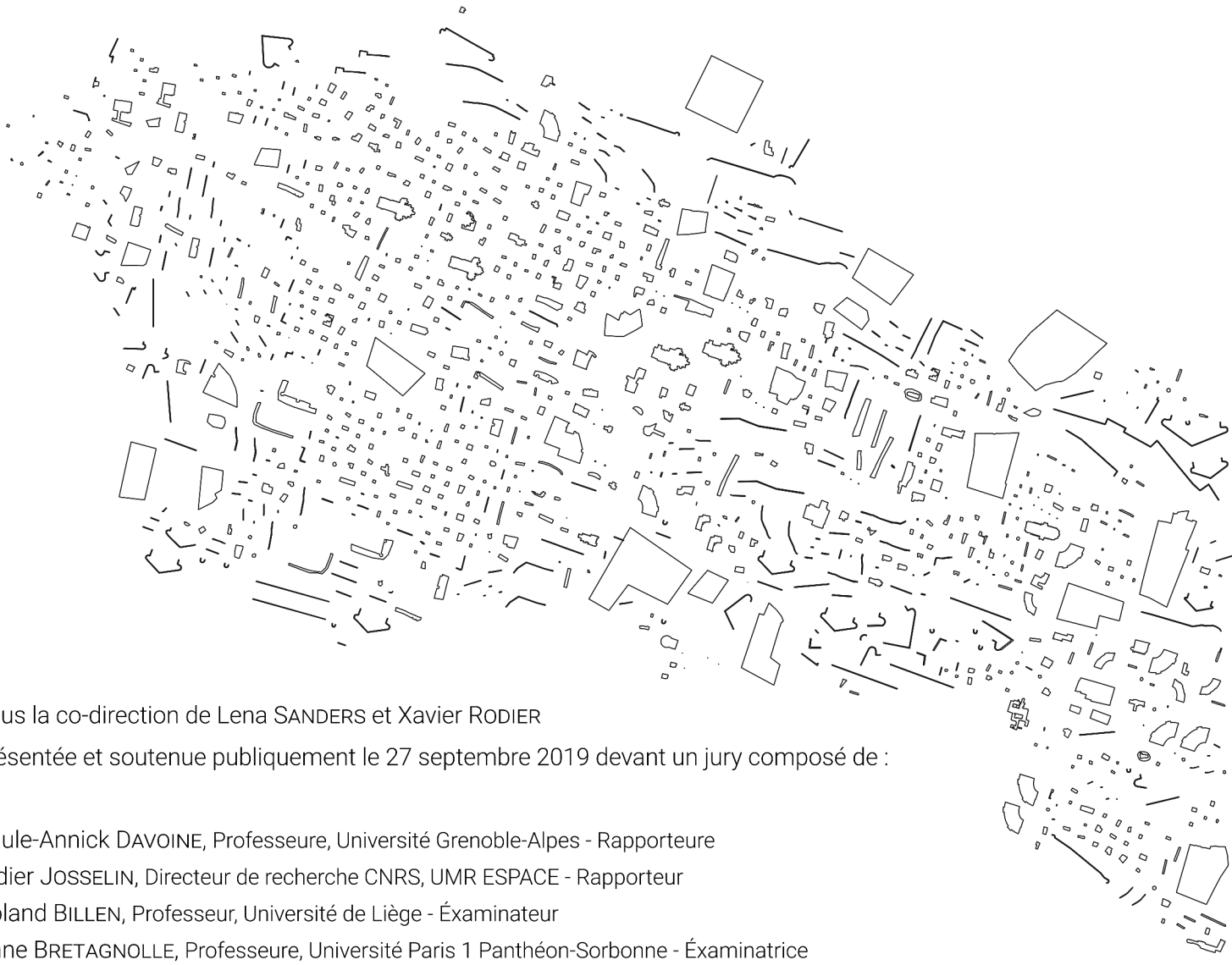
UNIVERSITÉ PARIS 1
PANTHÉON SORBONNE

Lucie Nahassia

Formes spatiales et temporelles du changement urbain
Analyser la localisation des activités à Tours sur 2 000 ans

Thèse pour l'obtention du grade de docteur de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
École doctorale de Géographie de Paris (ED 434)
Spécialité : Géographie



Sous la co-direction de Lena SANDERS et Xavier RODIER

Présentée et soutenue publiquement le 27 septembre 2019 devant un jury composé de :

Paule-Annick DAVOINE, Professeure, Université Grenoble-Alpes - Rapporteure
Didier JOSSELIN, Directeur de recherche CNRS, UMR ESPACE - Rapporteur
Roland BILLEN, Professeur, Université de Liège - Examinateur
Anne BRETAGNOLLE, Professeure, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne - Examinatrice
Florent HAUTEFEUILLE, Maître de conférences - HDR, Université de Toulouse Jean-Jaures - Examinateur
Xavier RODIER, Ingénieur de recherche CNRS - HDR, UMR CITERE - Co-directeur
Lena SANDERS, Directrice de recherche CNRS, UMR Géographie-cités - Co-directrice

À Josette et Charles, Anne et André, Pascale et Malik
qui, par leur amour des lieux, m'ont fait prendre goût à l'espace.

« There is nothing like looking, if you want to find something (or so Thorin said to the young dwarves). You certainly usually find something, if you look, but it is not always quite the something you were after. So it proved on this occasion. »

J. R. R. Tolkien, *The Hobbit*, 1937

Remerciements

La thèse, comme moment d'apprentissage de la recherche, est faite de hauts sommets et de profondes vallées, de crêtes escarpées et de cols tortueux, de longues plaines et de dangereux passages à gués. Heureusement, le cheminement, bien qu'intime, est rarement solitaire. Alors, si, dans mon errance, je ne me suis pas perdue, c'est parce que je fus si bien entourée.

Merci, d'abord, à mes directeurs, Lena Sanders et Xavier Rodier, de m'avoir accompagnée et guidée tout au long de cet d'apprentissage. Nos réunions et discussions, toujours complexes et généreuses, ont profondément nourri le travail que je présente ici. Merci à Lena de m'avoir appris l'extraordinaire rigueur de la pensée scientifique, de m'avoir transmis l'importance du collectif dans la construction des savoirs, et de m'avoir guidée avec bienveillance et fermeté dans chacun de mes détours. Merci à Xavier de m'avoir ouvert les portes de Tours et du monde complexe de l'archéologie, de m'y avoir montré l'importance du contexte de production des connaissances, et de m'avoir orientée dans les dédales de leur interprétation nuancée.

Le cheminement de la thèse s'achève par son évaluation, et j'adresse mes profonds remerciements à ceux qui m'aident à clore le périple. Merci à Roland Billen, Anne Bretagnolle, Paul-Annick Davoine, François Hautefeuille et Didier Josselin d'avoir accepté de lire, rapporter et examiner ce travail de thèse et de me faire l'honneur d'en discuter.

Merci aussi à Hélène Mathian et Sandrine Berroir d'avoir bien voulu me conseiller d'avantage en participant à mon comité de thèse, de m'avoir aiguillée dans les eaux troubles du spatio-temporel et de l'urbain.

C'est l'UMR Géographie-cités, et en particulier l'équipe PARIS, qui fut dans les courants de la recherche ma principale attache. J'en remercie les directions, au fil des années, de m'avoir permis de voguer de colloques en écoles d'été en toute sérénité. Merci également au Laboratoire Archéologie et Territoire de l'UMR CITERES et à ses membres, qui m'ont fournis un matériel empirique et conceptuel riche pour pouvoir avancer sur le chemin de l'étude du passé.

Mes premiers pas dans la recherche peuvent être parfaitement datés, mais leur futur était loin d'être tracé. Si j'ai choisi de les poursuivre, c'est avant tout grâce à Christine Plumejeaud, que je tiens à remercier ici. Sa curiosité scientifique, son ouverture à l'interdisciplinarité et sa rigueur dans l'exercice ont toujours été une source d'inspiration et un horizon à atteindre.

Mes premiers pas dans le doctorat, eux, ont croisé ceux de deux autres jeunes chercheurs, qui devinrent des compagnons nécessaires dans la science et dans la vie. Merci à Julie, sans qui cette thèse entre géographie et archéologie aurait été le plus solitaire des chemins, dont le support fut infaillible et l'amitié est indescriptible. Merci à Robin, aussi généreux dans son accueil que dans ses conseils, indispensable et indéfectible complice et soutien.

J'ai eu la chance, pour avancer, d'être intégrée à de nombreux groupes de recherche. Merci aux Tourangeaux, archéologues et historiens, qui m'ont patiemment écoutée et conseillée. Merci à tous ceux de la formalisation OH_FET et du travail sur le sens des données : Xavier Rodier, Elisabeth Lorans, Philippe Husi, Gaël Simon, Émeline Marot, Bastien Lefèbvre, Laure Saligny,

Ludovic Granjon. Merci à Marie-Christine Cerruti et Corinne Guilloteau pour leur accueil chaleureux au CNAU. Merci à Sébastien H. pour l'aventure cartographique. Merci à Sébastien R. et Matthieu pour les séances de modélisation. Merci au grand groupe TransMonDyn, dont j'ai pu m'inspirer au début du chemin, notamment Lena, Sébastien R., Laure, Ryma, Julie, Robin, Xavier, Élisabeth et Élisabeth, Samuel et Hélène. Merci au petit groupe « temps long » du LabEx DynamiTe, dont les réflexions ont façonné la fin du parcours, en particulier Nicolas, Dominique M., Madalina, Julie, Anne B., Sophie, Marie-Vic, Lena et Denise. Merci aux communautés R et en particulier à celle de StackOverflow, sans lesquelles les culs-de-sac auraient été bien plus hasardeux.

Il y a aussi celles qui m'ont fait avancer depuis les chemins de traverse. Merci à Armelle qui m'a appris ce qu'était, en fait, la géographie. Merci à Georgette qui, en m'emmenant dans mes enseignements du côté du rural, m'a mieux fait comprendre, en miroir, ce que pouvait être l'urbain.

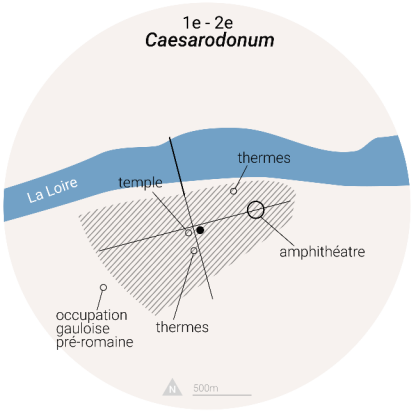
Dans ce parcours de recherche, j'ai eu la bonne fortune de m'échouer au laboratoire Géographie-cités. Il ne fut pas seulement un port d'attache institutionnel et matériel, il fut d'abord et surtout un gîte exceptionnel. Merci d'abord aux « grands » de leur accueil et leur bienveillance au quotidien : Martine, Véronique, Antoine, Anne, Julie V., Arnaud, Sophie, Nadine, Christine, Denise, Céline, Saber, Stéphanie, Renaud, Claude. Merci ensuite à la foisonnante communauté des doctorants, ingénieurs, stagiaires qui ensoleillent les lieux – les lamibos, les petits fours, les olympiens. Du 6e au 13e, du 5e au 7e, du Tenessee au Trac en passant par le Relais Fac, ils ont fait de la thèse une excursion radieuse : Olivier, pour les vingt-six mille et une chips ; Solène, pour les mots toujours justes et la tourquoisie ; Clémentine, pour le beau et l'absurde ; Julie G., pour les trous de poteau ; Robin, pour les toc-tocs d'épaule ; Paul C., pour la complicité ; Sébastien, pour la gentillesse ; Zoé, pour la résilience ; Brenda, pour Lorient et Lagny ; Thibault, pour les danses endiablées ; Odile, pour les bouffées de verdure ; Matthieu, pour toutes les chansons réinventées ; Anne-Cécile, pour la fève-ours ; Dorian, pour les coups durs et la nourriture ; Flora, pour les cartes et le planning ; Florence, pour les excursions et le tricot ; Sylvestre pour les rires grognons ; Elise pour les origamis ; Paul G. pour les moments scientifiques et poétiques ; Natalia et Eugenia pour les visas ; Constance, pour la musique et le graphisme ; Aurélie, pour la force ; Mattia, pour les posters et les polices ; Justin, pour la tranquilité ; Ryma, pour les quiproquos ; Ulysse, pour la prévenance ; Julien, pour la sémiologie ; Juste, pour les prises de position ; Anaïs, pour les Buttes-Chaumont enneigées ; Chloé, pour le sirop d'érable et la joie ; Daphné, pour les thés et le yoga ; Etienne, pour les tartes au maroilles ; Ali, pour le combat et se souvenir ; Romain, pour l'épistémologie affutée ; Luc, pour les pochoirs de Noël ; Julie C., pour les apéros ; Marie, pour la folie douce ; Thomas, pour les conversations alambiquées ; Dimitra, pour la délicatesse ; Stavros, pour l'âge qu'on n'aura jamais ; Jean-Baptiste et Caroline, pour la bienveillance ; Marion LT., pour l'esprit de fer et de bonté ; Hadri, pour la grosse voix ; José, pour les repas-bibli ; Clara, pour les pistes alpines ; Marion A., pour le ciné ; Dilruba, pour le village avec les maisons et les fleurs ; Joséphine, pour le métro ; Milan, pour la transhumance;.
Parmi eux, merci aux relecteurs consciencieux : Julie, Flora, Olivier, Paul, Solène, Clémentine, Odile, Matthieu, Sylvestre, Anne-Cécile, Robin, Brenda et Julien. Merci à la garde rapprochée, qui ne m'a jamais laissée flancher : Julie, Robin, Odile, Olivier, Solène, Dorian, Flora, Florence, Anne-Cécile, Matthieu, Paul, Thibault.

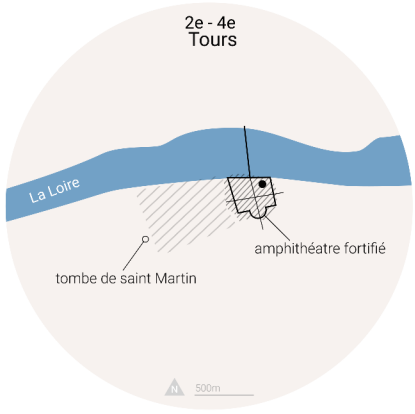
D’autres compagnons, rencontrés au détour d’un virage, d’une organisation de JIG ou d’une protestation MobDoc, ont aussi, eux aussi, enrichi l’expérience. Merci en particulier à Léa, Angélique, Adlène et Annaig. Merci à ceux qui m’ont permis par le physique de trouver un équilibre psychique : Alexandre, Prunelle, Cléophanie.

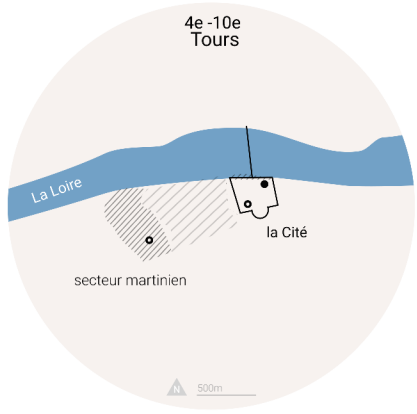
Merci à mes familles. Celles qui parcourent avec moi le chemin dans la longue durée, Jessica, Lucile et Julie. Farah, Sabrina, Feriel et tous les Medragh, pour leur attention et leur chaleur à chacun de mes pas, y compris les boiteux. Pauline et Pierre, Simon et Marine, Cécile, Paul et Olga, François, Séverine, Antoine et Isabelle, André et Anne, Josette et Charles, tous les Nahassia, les Henrot, les Guignier, les Bézie, pour leur intérêt et leur prévenance, tâtonnants ou avertis.

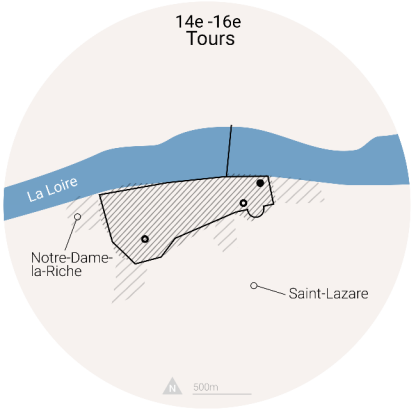
Merci à mon noyau. Mes parents et ma sœur, de leur soutien en toute saison, que mon chemin passe par monts ou par vaux, des premiers temps de tâtonnement aux derniers moments de la course. Mourad, en fin et en premier, sans qui l’aventure n’aurait ni la même profondeur, ni la même simplicité.

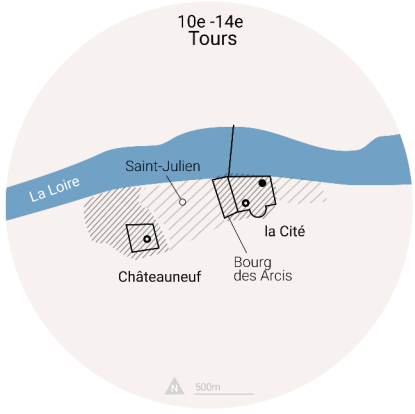
transformation schématique de l'espace urbain tourangeau
1e siècle - 21e siècle

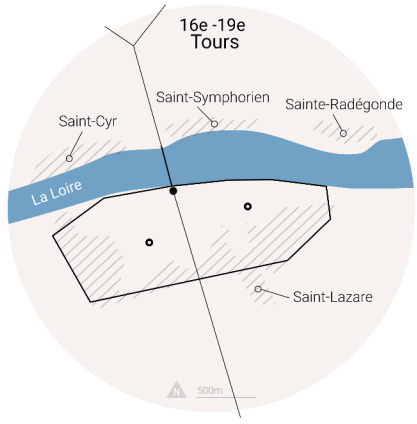


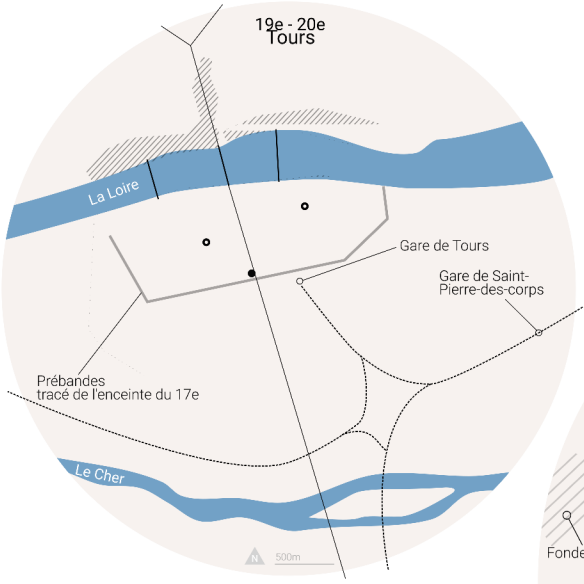


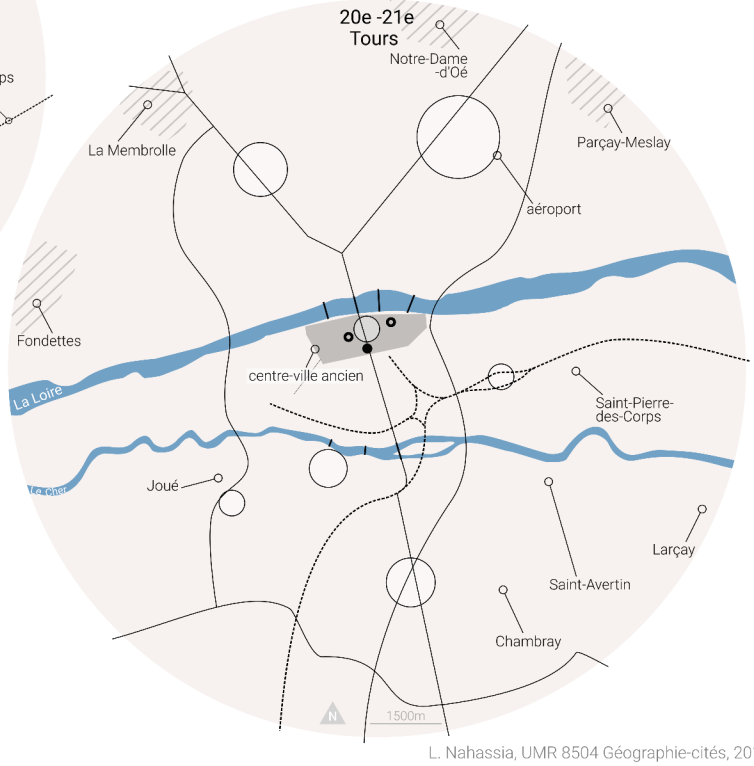


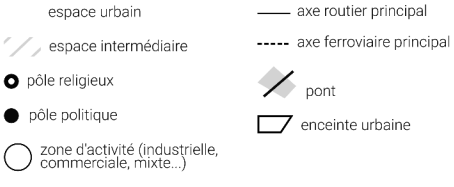












L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019

les objets mobilisés dans les traitements
caractéristiques temporelles, spatiales et fonctionnelles

Objet Historique **OH**

fonction — valeur urbaine, valeur d'usage, portée
espace — géométrie, localisation
temps — date début, date fin

exemple :



OH n° 2781
nom : Hotel de la Crouzille puis de la Vallière
date début : 1500
date fin : 1940
valeur urbaine : 3 - constructions civile
valeur d'usage : 37 - habitat

portée
1. petite - quartier
2. moyenne - ville
3. grande - région
4. exceptionnelle - pays

valeur urbaine
1. **voirie, aménagements**
   - 11 voiries, rues
   - 12 espaces libres
   - 13 aménagement des berges
   - 14 aménagements du relief
   - 15 franchissements
   - 16 adductions d'eau
   - 17 collecteurs, évacuations
   - 18 monuments, vestiges
   - 19 édifice monumental indéterminé
2. **structures défensives et militaires**
   - 21 système défensif urbain
   - 22 structures fortifiées
3. **constructions civiles**
   - 31 espaces publics
   - 32 pouvoir civil, justice
   - 34 santé
   - 35 spectacles, sports
   - 36 bains, thermes
   - 37 habitat
4. **édifices religieux**
   - 41 cultes païens
   - 42 édifices culturels catholiques
   - 43 bâtiments conventuels ou monastiques
   - 44 bâtiments ecclésiastiques
5. **lieux d'inhumation**
   - 51 aire funéraire
   - 52 cimetière paroissial
   - 53 lieu d'inhumation particulier
6. **lieux de commerce, artisanat, production**
   - 61 commerce, échanges, boutiques
   - 62 artisanat, ateliers
   - 63 agriculture, élevage
   - 65 extraction, carrières

Zone spatio-temporelle **ZST**

fonction — type d'occupation, densité
espace — géométrie, localisation
temps — date début, date fin

exemple :



ZST n° 09
nom : cite_NE_1
date début : 550
date fin : 899
type d'occupation : urbaine
densité : 2 - moyenne

densité
1. faible
2. moyenne
3. forte

type d'occupation
1. urbaine
2. intermédiaire

L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019

Avant propos

Au cours de cette thèse, nous avons mis en place une démarche de recherche, la démarche d'Analyse des Changement des Activités en Milieu Urbain (ACAMU, (Nahassia 2019a)), que nous avons inscrite dans un cadre interdisciplinaire et reproductible. Les éléments constitutifs de cette démarche, données, métadonnées et codes sources des traitements, sont libres (licences ODbl1.0 et GPL3.0) et disponibles en *open access* sur les plateformes Zenodo et Github :

https://github.com/heylue/ACAMU/

Par ailleurs, nous avons développé une plateforme interactive d'exploration des données et des résultats, la plateforme explOH (Nahassia 2019b), comme outil de recherche et d'accompagnement de la lecture. La plateforme, hébergée par la Très Grand Infrastructure de Recherche Huma-Num est accessible en ligne (https://analytics.huma-num.fr/Lucie.Nahassia/explOH/). Ses codes sources sont libres (licence AGPL3.0) et disponibles en *open access* sur les plateformes Zenodo et Github :

https://github.com/heylue/explOH

Sommaire

Introduction générale 5

Partie 1 | Espace urbain et activités dans le temps long : des concepts aux données 19

Chapitre 1 | Étude d'un espace urbain dans le temps : enjeux conceptuels et constitution du cas d'étude tourangeau 23

Chapitre 2 | Conceptualiser, observer et analyser les activités dans l'espace urbain 69

Conclusion de la première partie 131

Partie 2 | Les activités dans le temps : exploration des changements fonctionnels à Tours 135

Chapitre 3 | Rythmes du changement urbain par les activités 141

Chapitre 4 | Transformations fonctionnelles de l'espace urbain : exploration multidimensionnelle 177

Conclusion de la partie 2 235

Partie 3 | Les activités dans l'espace urbain : analyse spatiale et changement de localisation à Tours 239

Chapitre 5 | Modéliser le changement spatial 249

Chapitre 6 | Localisation des activités au regard de leur environnement 287

Chapitre 7 | Apports de la distance pour l'étude de la localisation des activités à leur apparition 351

Conclusion de la partie 3 391

Conclusion générale 395

Annexes 413

Références bibliographiques 431

Table des matières 455

Table des figures 461

Table des tableaux 468

Table des encadrés 469

Introduction générale

> « La ville ne dissocie pas mais fait converger dans un même temps les fragments d'espace et les habitudes venues de moments différents du passé. Elle croise le changement plus diffus et plus continu des comportements citadins avec les rythmes plus syncopés de l'évolution de certaines formes produites. La complexité est maximale.
> La ville est faite de croisements. La difficulté, pour comprendre le changement urbain, consiste à ne pas privilégier l'une ou l'autre des deux voies [formes et usages] qui y mènent mais à les parcourir ensemble. »
>
> (Lepetit 1993 : 290)

Dans cette réflexion, qui vient clore un ouvrage collectif sur les « Temporalités urbaines » (Lepetit, Pumain 1993), Bernard Lepetit soulève un enjeu de recherche essentiel : celui de l'analyse du changement urbain au croisement de l'étude des formes et des usages. Cette articulation implique d'analyser des organisations spatiales aux temporalités complexes, dans lesquelles se chevauchent des processus au temps court et des processus au temps plus long.

Dans la première moitié du 20e siècle, les tenants de l'école de Chicago (qu'ils soient géographes, économistes ou sociologues) proposent bien des modèles d'usage du sol dans le temps, mais, d'une part, ce temps reste celui de la courte durée, et d'autre part le changement est pensé selon un séquençage de processus dont la dynamique reste généralement sous-jacente (voir par exemple Burgess 1925 ; Harris, Ullman 1945 ; Alonso 1964 ; Bailly 1973). Il s'agit par exemple d'expliquer comment on en est arrivé aux formes contemporaines de l'espace urbain (couronnes concentriques, polycentrisme) par une simple succession d'usages spatialisés. Dans les années 1970, le transfert des théories de la systémique depuis la physique et la biologie aux sciences humaines et à leurs objets a permis de penser le changement urbain de manière explicitement dynamique (Allen, Sanglier 1978 ; Pumain et al. 1989). Toutefois, dans ce cadre, la plupart des études portent sur les interactions inter-urbaines et les changements de la structure des systèmes de villes (évolution de la hiérarchie urbaine par exemple). Depuis les années 1990, les études portant sur l'évolution des formes et des usages sociaux en ville sont de plus en plus fréquentes, notamment grâce au développement croissant des modèles de simulation qui permettent d'étudier des changements complexes d'usages du sol ou de localisation des activités au cours du temps (par exemple White, Engelen 1993 ; Xie 1996 ; Dubos-Paillard et al. 2003 ; Tannier 2003 ; Stanilov, Batty 2011). Dans ce champ, cependant, peu de travaux proposent de prendre en compte en même temps une grande diversité d'usages ou d'activité, c'est-à-dire une typologie large et détaillée des pratiques sociales ayant lieu dans l'espace urbain, et

une grande durée d'observation. Pour au moins deux raisons, une telle combinaison apparaît pourtant fructueuse. Premièrement, la diversité des usages est une caractéristique essentielle de l'espace urbain. Deuxièmement, l'espace urbain est construit dans la très longue durée : « la forme actuelle [de la ville] est le produit d'une évolution longue » (Pumain 1997). Cette thèse est ainsi construite au croisement de ces deux perspectives : nous proposons d'étudier l'organisation spatiale de toute la diversité des activités qui font la ville, et de le faire dans la très longue durée du fonctionnement de l'espace urbain.

Une étude empirique des activités pour comprendre la dynamique urbaine

L'objet de cette thèse est l'étude de la localisation des activités dans l'espace urbain et dans la longue durée. Il s'agit d'une part d'identifier les formes d'organisations spatiales des activités dans l'espace urbain, et d'autre part d'identifier les possibles changements de ces formes dans la longue durée.

Ce questionnement s'inscrit dans le cadre de l'étude de la dynamique urbaine, entendue comme l'interaction complexe dans l'espace et dans le temps de multiples processus, dont émerge une forme de peuplement spécifique : la ville. À l'échelle locale, ces multiples processus donnent lieu à une organisation de la société matérialisée dans une étendue à la surface de la terre, l'espace urbain. Les pratiques sociales qui se déroulent dans l'espace urbain se concrétisent notamment dans des activités. En étudiant les localisations de ces activités, nous étudions ainsi une des manifestations concrètes de la dynamique urbaine.

Notre étude des changements urbains par le biais de la dynamique urbaine relève d'une approche systémique. Nous considérons que la ville peut être assimilée à un système complexe, auto-organisé : sa structure (qu'elle soit spatiale, fonctionnelle, temporelle, etc.) émerge des multiples interactions qui ont lieu entre les acteurs qui la composent (Berry 1964 ; Allen, Sanglier 1978 ; Pumain et al. 1989). Les changements de l'espace urbain méritent donc d'être saisis à l'articulation de multiples temporalités et de multiples échelles de fonctionnement : celle, micro, des interactions locales et celle, macro, de la structure globale. Dans ce travail, nous nous situons à l'échelle micro en analysant les localisations de toutes les activités et leur changement dans le détail de l'espace urbain. Pour autant, dans la mesure où les deux échelles d'analyses sont liées, puisque la structure globale émerge notamment des interactions locales, une analyse focalisée sur l'échelle micro permet également de produire des connaissances sur le fonctionnement à l'échelle macro. C'est notamment en prenant en compte toutes les activités qui ont lieu dans l'espace urbain, tant celles qui s'inscrivent dans des interactions locales à l'échelle du quartier que celles qui sont liées aux systèmes d'interaction qui dépassent la ville, que nous pouvons saisir cette articulation.

Enfin, cette analyse de la dynamique urbaine dans la longue durée que nous proposons a un ancrage empirique. Notre travail est en effet construit à partir de l'observation des activités dans la ville de Tours, qui est étudiée sur toute la durée de son existence, soit un peu plus de 2000 ans depuis sa fondation romaine au 1er siècle av. J.-C. sous le nom de *Caesarodonum*. Ce

choix d'une observation empirique dans la longue durée engage de nombreux enjeux, tant conceptuels que méthodologiques, auxquels nous apporterons des réponses tout au long de ce manuscrit. L'étude empirique s'appuie sur des données archéologiques, les « Objets Historiques », qui représentent des éléments topographiques de l'espace urbanisé ancien, caractérisés par des usages. L'existence de ces données, construites et formalisées de manière homogènes dans le temps et dans l'espace, nous permet de mettre en œuvre une démarche d'analyse empirique fondée sur des traitements statistiques et spatiaux.

Entrer dans l'espace urbain par ses activités

Si nous proposons d'étudier la dynamique urbaine par le prisme des activités, c'est parce qu'elles constituent un objet central de l'espace urbain, autour duquel nous pouvons étudier de multiples fonctionnements qui permettent de le comprendre dans la longue durée.

Premièrement, il faut concevoir que « les structures matérielles sont, avant tout, construction sociale et lieux de pratiques » (Roncayolo 2002 : 9), ce qui vaut pour l'espace urbain dans sa matérialité – les rues, le bâti, les espaces non construits. Les activités permettent de saisir le lien entre cette matérialité et les pratiques sociales qui lui sont liées : un marché se déroule sur une place ou dans une halle, un boulanger fabrique son pain dans un bâtiment, la défense d'une ville est assurée depuis des murs, etc. Les activités permettent ainsi d'accéder à une partie des pratiques sociales qui ont lieu dans l'espace urbain. En étudiant leur répartition dans l'espace, on analyse ainsi les formes spatiales qui résultent des processus sociaux qui sont associés à ces activités.

Deuxièmement, l'activité permet d'envisager l'espace urbain dans le temps long. En effet, comme on le discutera dans le corps de ce manuscrit, si la *ville* est une notion complexe à définir et à fixer selon les époques, l'*espace urbain*, quelle que soit l'époque considérée, peut être défini comme un lieu de peuplement caractérisé, d'une part, par une forte densité de population et, d'autre part, par une diversité d'activités. Ainsi, alors même que les activités ne sont pas nécessairement toujours les mêmes en ville, le fait qu'elles y soient nombreuses et variées est, quant à lui, immuable. Les activités peuvent donc constituer des référentiels pour étudier la dynamique d'un espace urbain sur toute la durée de son existence, que cette dernière dure 50 ou 3 000 ans.

Enfin, à travers les activités existantes dans l'espace urbain, on peut accéder à toutes les échelles à laquelle la ville fait sens. La ville se comprend en effet à la fois à l'échelle du ou des systèmes auxquels elle participe (systèmes économiques, politiques, etc.), et à l'échelle de son territoire en propre, l'espace intra-urbain (Berry 1964 ; Pumain 1997 : 199). Concrètement, ces multiples inscriptions sont le résultat des activités qui existent dans l'espace urbain. Une boulangerie relève de l'espace quotidiennement fréquenté par les individus, l'échelle strictement intra-urbaine, et une université place la ville dans un système de relations qui dépasse ses habitants propres, en attirant des individus au-delà de l'espace urbain, et en l'inscrivant dans un système de relation avec d'autres lieux. Une préfecture, quant à elle, inscrit la ville dans une hiérarchie administrative et politique à l'échelle d'un

territoire national. La boulangerie, l'université et la préfecture relèvent, pour autant, de la même catégorie : ce sont toutes trois des activités, qui sont matériellement implantées dans l'espace urbain et y coexistent.

Le parti pris de ce travail est donc d'étudier la manière dont les activités, dans l'espace urbain, existent et coexistent au cours du temps. Cette coexistence est envisagée selon une approche à la fois spatiale et temporelle. Nous cherchons non seulement à identifier, dans le temps, quelles activités existent, mais aussi à caractériser comment elles organisent l'espace urbain dans la durée. En d'autres termes, nous proposons d'étudier les formes spatiales et temporelles des activités dans l'espace urbain. Quelles formes spatiales émergent de l'inscription des activités dans l'espace urbain ? Est-ce que ces formes peuvent être considérées comme relevant de règles de localisation particulières en fonction des activités ? En effet, selon le type d'activité pris en compte (activités religieuses, économiques, etc), on peut postuler qu'il existe des modes de localisation différents : des gradients centre-périphéries, des proximités préférentielles, des répartitions homogènes, etc. Est-ce que le degré de polarisation des activités joue dans leur localisation ? Ces différentes interrogations sont par ailleurs saisies dans le temps : quelle est la pérennité des formes spatiales ? Perdurent-elles dans le temps ou sont-elles propres à des périodes spécifiques ? Si c'est le cas, selon quel rythme le changement se produit-il dans l'espace urbain ?

En définitive, nous proposons de mettre en place une étude du changement urbain dans la longue durée à travers l'analyse des formes spatiales et temporelles de la localisation des activités dans l'espace urbain tourangeau.

Traiter de la longue durée : une approche interdisciplinaire

> « Si un "objet spatial", (une organisation, une entité), est observable c'est forcément qu'il est apparu et qu'il s'est maintenu suffisamment longtemps pour être considéré comme étudiable par les géographes. En conséquence, expliquer cet objet implique qu'on montre à la fois comment il est né et comment il a persisté. On ne peut donc pas se passer du temps pour faire de la géographie. »
>
> (Durand-Dastès 1999 : 23)

Comme l'écrit François Durand-Dastès, le temps est une dimension essentielle pour faire de la géographie, pour comprendre les caractéristiques des « objets spatiaux » que l'on étudie. Cette dimension temporelle est au cœur des travaux de nombreux géographes, de manière plus ou moins explicitée, que ce soit au 19e siècle dans la géographie régionale vidalienne classique ou depuis le début du 21e siècle dans tous les travaux portants sur la mobilité, la migration, etc. L'étude de la temporalité liée aux objets d'étude du géographe – l'individu, la région, la ville, etc. – est même devenue un objet central pour certains champs de la discipline, comme dans la *time geography* (Hägerstrand 1970) ou la géohistoire (Grataloup 1996 ; Jacob-Rousseau 2009). L'intégration du temps et des temporalités dans les études d'objets géographiques a ainsi fait l'objet de nombreuses réflexions critiques (voir

par exemple Lepetit, Pumain 1993 ; Elissalde 2000 ; Temporalités de l'espace géographique (numéro spécial) 2015).

Pour étudier l'espace dans le temps, les géographes travaillent d'ailleurs dans des contextes d'interdisciplinarité. Le transfert des concepts depuis d'autres champs du savoir ou les co-constructions de méthodes avec d'autres disciplines, comme la physique, l'histoire ou l'archéologie, permettent en effet d'enrichir et de multiplier les points de vue sur la dynamique des sociétés. Dans notre travail, deux spécificités de notre objet d'étude justifient une inscription dans un cadre interdisciplinaire. D'une part, nous abordons la dynamique dans la longue durée, d'autre part nous nous intéressons spécifiquement aux changements. Ce double positionnement implique un rapport spécifiques aux objets dans le temps, à la fois conceptuel (comment penser la longue durée et le changement ?) et empirique (quels éléments observer dans le passé ?), qui nous a amené à travailler, en tant que géographe, avec l'archéologie.

Les relations entre archéologie et géographie sont anciennes, que ce soit sous la forme du transfert de concepts et de méthodes entre les deux disciplines – les premiers échanges pouvant alors être datés du début du 20e siècle (Robert 2012a) – ou d'une interdisciplinarité concrète pratiquée au sein de projets de recherche communs. En France, c'est avec les projets Archaeomedes I (1992-1994) et Archéomedes II (1996-1999) que la collaboration entre géographes des sociétés et archéologues prend forme institutionnellement, collaboration qui s'est maintenue jusqu'à aujourd'hui au travers de nombreux projet, groupes et réseaux de recherche, publications d'ouvrages, de numéros de revues, d'articles, colloques, etc. en commun. On peut par exemple citer le numéro de l'*Espace géographique* consacré aux liens entre archéologie et géographie (Archéologie et géographie 2012) ; le projet ANR TransMonDyn[1] (Sanders 2017) qui comptait parmi ses 39 membres des géographes, des archéologues, des historiens mais aussi des linguistes, des philosophes et des modélisateurs ; le projet Alpage qui réunit, autour de l'étude du Paris ancien, des archéologues, des historiens et des géomaticiens[2] (Noizet et al. 2013); ou encore le Groupement de Recherche MoDys[3].

La rencontre entre ces deux disciplines tient, fondamentalement, au fait qu'elles partagent un objet commun : l'espace – la géographie travaillant sur l'organisation spatiale des sociétés actuelles, l'archéologie sur les traces, spatialisées, des sociétés du passé. Cet objet commun générale se décline en objets spécifiques – lieux de peuplement, voies de communications, parcellaire agricole, etc. et, pour ce qui nous intéresse ici, ville et espace intra-urbain. Mais la proximité entre les deux disciplines ne s'arrête pas, comme cela aura pu être le cas, aux objets étudiés. En effet, elles partagent aussi des approches théoriques (systèmes, réseaux, fabrique, etc.), des postures scientifiques (modélisation, rapport

[1] http://www.transmondyn.parisgeo.cnrs.fr/
[2] https://alpage.huma-num.fr/
[3] http://modys.univ-tours.fr/index.php

particulier-général), et des méthodes (analyse spatiale, rapport à l'observation de terrain), qui multiplient les ponts interdisciplinaires.

C'est dans l'héritage de cette collaboration ancienne, à la fois théorique et méthodologique, entre archéologues et géographes que nous nous inscrivons. Cette thèse, dès sa genèse, s'est naturellement construite comme un travail de géographie en dialogue avec l'archéologie. C'est ainsi que notre recherche est co-encadrée par une géographe, Lena Sanders, et un archéologue, Xavier Rodier, tous deux impliqués depuis longtemps dans des projets transdisciplinaires et pratiquant l'interdisciplinarité dans leurs propres travaux. En particulier, l'archéologie et ceux qui la pratiquent apportent à notre travail une connaissance experte des espaces urbains passés et la possibilité de mieux saisir conceptuellement le temps long des phénomènes que nous étudions.

L'interdisciplinarité de cette thèse, inhérente à son objet d'étude, est enfin le résultat d'un parcours personnel. Mes premiers pas dans la recherche ont été effectués en tant que géomaticienne dans le projet ANR GéoPeuple[4] (Ruas et al. 2013), où collaboraient historiens, géographes et informaticiens. Dans ce projet, j'ai appris la nécessité de l'articulation des perspectives disciplinaires, tant d'un point de vue conceptuel que méthodologique, et en particulier pour l'étude des transformations d'un territoire dans la durée.

Dans cette lignée, le travail que nous avons mené au cours de notre doctorat est *concrètement* interdisciplinaire : la géographie comme racine, et l'archéologie comme greffe, ont été pratiquées par la confrontation des concepts et par l'usage complémentaires des sources et des traitements. Cette pratique s'est non seulement réalisée dans le travail présenté ici, mais aussi par la participation à des projets et groupes de recherche interdisciplinaires tout au long du travail de doctorat, en particulier l'ANR TransMonDyn[5], le réseau ISA[6] et le groupe de travail autour du modèle OH_FET[7], le GDR MoDys[8], le groupe « Systèmes de peuplement sur le temps long » du LabEx DynamiTe[9].

L'archéologie urbaine en complément de l'approche géographique

L'archéologie urbaine, entendue comme un champ de l'archéologie, peut être caractérisée « à la fois [par] la nature de sa source primaire ; le dépôt archéologique, et [par] la définition de son objet d'étude : l'espace urbanisé ancien » (Rodier 2016a : 52). Les sociétés urbaines anciennes sont étudiées à partir des traces, en premier lieu matérielles (fouilles du sous-sol, observations architecturales), qu'elles ont laissées dans l'espace. À partir de ces indices, les usages et les modes d'organisation des sociétés passées sont inférés : « un espace urbain est

[4] http://geopeuple.ign.fr/index.html
[5] http://www.transmondyn.parisgeo.cnrs.fr/
[6] http://isa.univ-tours.fr/
[7] http://isa.univ-tours.fr/spip.php?article312
[8] http://modys.univ-tours.fr/
[9] http://labex-dynamite.com/fr/recherches/groupes-travail/les-systemes-de-peuplement-sur-le-temps-long/

apte à rendre compte des sociétés qui l'ont successivement occupé et transformé » (Galinié 2000 : 76). Ainsi, à partir des vestiges qui ont perduré dans le temps, l'archéologue identifie quelles activités existaient dans l'espace urbain, où et à quel moment. Cette démarche consiste à inférer des états du passé urbain à rebours, à partir de ses formes encore existantes aujourd'hui, dans un travail de déconstruction de la ville contemporaine (Garmy 2009 : 12). Ce rapport à l'espace ancien implique une conceptualisation de la ville qui est nécessairement dynamique, puisqu'il s'agit de répondre à la question : « comment en est-on arrivé là ? »

La conception de l'espace urbain chez les archéologues est donc construite dans un rapport constant entre la société, l'espace et le temps : les individus ont des usages qui marquent la matérialité urbaine, qui créent une certaine organisation spatiale, et qui perdurent plus ou moins longtemps. En retour, les formes d'organisation de l'espace influencent les décisions des acteurs. Cette interaction est saisie comme une « fabrique spatiale ». La notion, inspirée des réflexions de géographes sur le rapport forme-société (Conzen 1960, Roncayolo 1990), a été appropriée et développée depuis une vingtaine d'année au sein de l'archéologie urbaine (Galinié 2000). Notre objet d'étude – la localisation des activités dans l'espace urbain – s'inscrit pleinement dans ce cadre conceptuel de la fabrique urbaine. Les activités existant à un moment donné sont représentatives des usages des acteurs pratiquant l'espace où ces activités sont localisées. Leur localisation sont le résultat, dans l'espace, des processus propres à ces usages, et nous étudions les changements de ces localisations dans le temps, eux-mêmes révélateurs des changements de la société.

En outre, c'est par le biais de l'archéologie que nous avons accès à une connaissance de l'espace urbain ancien. Nous avons ainsi pu mobiliser dans ce travail une base de données archéologique, soit un matériel empirique nous permettant d'étudier les activités dans l'espace urbain de la ville de Tours pendant toute la durée de son existence. Nous utilisons des données issues de la base Topographie de Tours PréIndustrielle, qui a été construite par les membres du Laboratoire Archéologie et Territoire (UMR 7324 CITERES). Ces données sont le résultat de plus de 50 ans de recherches archéologiques et historiques sur l'espace urbain tourangeau. Elles s'inscrivent en outre, par leur formalisation, dans une réflexion modélisatrice sur la construction d'objets existants dans le temps. C'est l'existence et la richesse de ce matériel qui explique le choix de la ville de Tours comme cas d'étude pour notre travail.

Temporalités de la dynamique urbaine

Etudier un phénomène sur 2000 ans peut tout autant correspondre à une durée courte ou une durée longue selon le référentiel dans lequel on se place. Pour un paléoanthropologue étudiant la « sortie d'Afrique » des premiers êtres humains, ou pour un géographe physicien s'intéressant à la formation des reliefs alpins, deux millénaires représentent une durée d'étude courte. En revanche, dans le champ de la géographie humaine et, en particulier, de la géographie urbaine, 2000 ans constituent une très longue durée à étudier.

Cette longue durée constitue le cadre temporel de notre étude, au même titre que l'étendue de l'espace urbain à Tours en constitue le cadre spatial – nous en discuterons en détail dans le premier chapitre. Les temporalités des processus que nous étudions, quant à elles, sont multiples. De ce point de vue, nous nous inscrivons dans la conceptualisation que Fernand Braudel fait du temps. Celui-ci considère qu'il faut envisager autant de temporalités qu'il existe de « réalités sociales », et en propose trois, en particulier, dans son étude sur la Méditerranée : celle de l'évènement et de l'individu, au rythme rapide ; celle, plus lente, de l'histoire sociale ; et celle, enfin, presque immuable du rapport entre l'homme et son milieu, et qui est celle de la longue durée (Braudel 1958)[10]. En observant les activités sans *a priori* sur leurs rythmes, ce sont les temporalités propres aux processus sous-jacents aux activités qui vont émerger, que ce soit des décisions d'individus qui relèvent de l'évènement (« ouvrir une boutique ici »), des planifications émanant d'un pouvoir politique et s'étalant sur plusieurs années (« mettre en place une zone d'activité là »), ou encore des processus s'étalant sur des centaines d'années (« l'espace urbain s'étale »). C'est là tout l'intérêt de prendre en compte toute la durée d'observation d'un espace urbain, qui permet de capter une multiplicité de rythmes possibles. Dans une durée d'observation de 200 ans, il n'est pas possible d'analyser dans son intégralité un processus qui se déroule sur 500 ans. Pour que les temporalités des changements dans l'espace urbain soient saisies dans toute leur variété, il est par ailleurs préférable d'adopter une résolution d'observation la plus fine possible. Dans notre cas, cette résolution est à l'année, ce qui implique de travailler sur plus de 2000 pas de temps : nous pourrons ainsi étudier non seulement des moments de rupture marquées mais aussi des changements plus progressifs et répartis dans le temps.

Nous interrogerons ainsi les formes temporelles du changement, ses rythmes et ses concordances : les changements de localisation des activités ont-ils lieux de manière brève ou se déroulent-ils de manière progressive ? Ces changements ont-ils tous lieux au même moment – ce qui pourrait indiquer des moments de ruptures dans le système ?

Généralisation et approche modélisatrice

L'étude de la localisation des activités dans le temps long que nous proposons ici s'appuie sur l'observation des activités pour un cas d'étude : l'espace urbain de la ville de Tours, sur toute la durée de son existence. Si l'exploration du champ empirique passe par l'étude d'une seule ville, un choix qui sera explicité dans le premier chapitre, ce travail n'est pas pour autant idiographique, au sens d'une étude de Tours qui chercherait à en dégager uniquement les caractéristiques singulières et particulières. Nous nous situons en aval des études monographiques sur l'espace urbain tourangeau, qu'elles soient archéologiques, historiques ou géographiques, et dont le travail d'inventaire permet de construire le socle de connaissances nécessaire à la généralisation. Surtout notre objectif n'est pas de mettre ces connaissances bout à bout pour produire une histoire singulière de la localisation des activités dans l'espace urbain tourangeau. Notre travail s'inscrit en effet dans une perspective nomothétique, l'étude des phénomènes particuliers participant à la recherche

[10] Cette longue durée du processus lui-même doit être bien distinguée de la longue durée du cadre d'observation que nous adoptons.

de lois générales (Brunet 2006). Les observations que nous faisons de la ville de Tours ont donc pour but d'améliorer une connaissance générale sur la transformation de l'espace urbain, ses formes spatiales et temporelles. Il ne s'agit pas d'étudier Tours pour elle-même, mais d'étudier un espace urbain. Cette démarche de généralisation est également celle du programme de l'archéologie urbaine, qui cherche à dépasser une hyper-singularité du résultat de la fouille et le contexte de l'espace urbain particulier pour construire une connaissance globale sur l'espace urbain ancien :

> « Travailler sur une ville, c'est d'abord travailler à micro-échelle en postulant que le singulier n'est pas que le particulier. C'est entrer autrement, ce qui ne signifie pas n'importe comment, dans l'histoire globale des sociétés. C'est faire le pari, bien peu risqué, qu'une société locale reflète la société globale. »
>
> (Galinié 2000 : 12 ; 2000 : 12)

Pour commencer, cette posture passe d'abord par l'énonciation de concepts et de questions de recherches générales – ce qui constitue pour F. Durand-Dastès la « première condition au dégagement de principes généraux et de règles » à partir d'un cas particulier (1991 : 208). Ainsi, nous mobilisons de manière explicites des concepts (les activités, l'espace urbain, la localisation) et des cadres théoriques (la systémique et l'auto-organisation) qui sont explicitement généraux. De plus, les interrogations qui nous guident (comment caractériser la localisation des activités au cours du temps ? Quelles sont les temporalités du changement ?) ne sont pas propres à Tours, mais sont valables pour n'importe quel autre espace urbain.

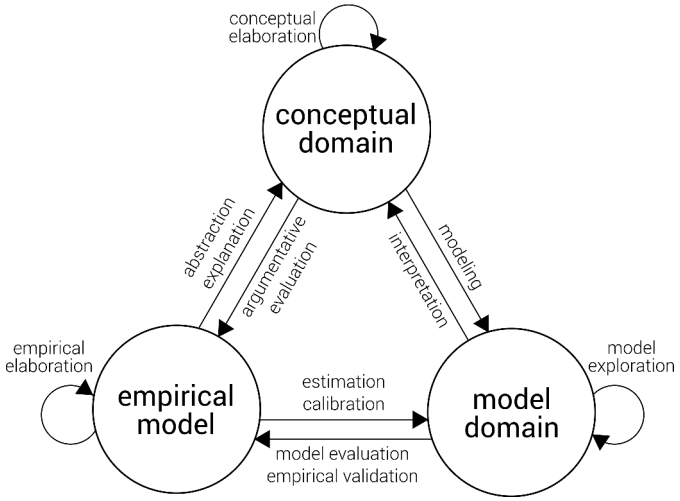
Une fois les questions posées, la généralisation passe aussi par la posture méthodologique adoptée face aux sources disponibles. Ainsi, le cas d'étude constitue pour nous un terrain de fabrication et de test d'une méthodologie adaptée à l'exploration du temps long d'un espace urbain, quel qu'il soit. À partir de l'étude de Tours en particulier, nous mettons en place une démarche dont les grandes orientations mais également les outils d'analyses spécifiques, et en particulier les traitements empiriques, sont transférables à d'autres cas d'étude.

Enfin, dans le cadre de cette démarche, nous avons recours à la modélisation (graphique et conceptuelle) pour monter en généralité à partir de l'étude des cas particuliers concernant telle activité, telle période ou tel quartier. La modélisation est, par essence, un outil de généralisation : « parce qu'elle simplifie, [elle] est un puissant instrument de mise en évidence du général » (Durand-Dastès 1991 : 212).

Le passage du particulier au général passe donc à la fois par une construction conceptuelle explicitée, un traitement méthodologique reproductible, et un travail de modélisation central. À ce titre, nous nous inscrivons dans le cadre épistémologique (*knowledge framework)* défini par Pierre Livet, Jean-Pierre Müller, Denis Phan et Lena Sanders (Livet et al. 2010), qui consiste à travailler constamment dans l'articulation de trois domaines : le conceptuel, l'empirique et la modélisation (Figure). Le domaine conceptuel correspond aux constructions théoriques et au cadre ontologique. Le domaine empirique est celui des

observations et des mesures du monde réel. Le domaine de la modélisation recouvre toutes les représentations formelles (modèles conceptuels de données, modèles mathématiques, modèles de simulation, etc.) mobilisées par le chercheur. Chacun de ces domaines est en interaction avec les deux autres : les observations empiriques une fois abstraites permettent de construire des concepts, les théories peuvent être modélisées sous la forme de modèles analytiques, etc. C'est dans l'articulation explicite de ces domaines que nous nous positionnons dans ce travail pour produire de nouvelles connaissances.

Figure a. Cadre épistémologique de la thèse entre domaine conceptuel, domaine empirique et domaine du modèle (d'après Livet et al. 2010)



Construire une démarche globale : approche géomaticienne

Pour répondre à nos questions de recherches, qui s'inscrivent dans une perspective de généralisation de la connaissance, nous proposons dans ce travail d'élaborer une démarche d'analyse complète et reproductible. Cette démarche est construite en nous appuyant sur un savoir-faire géomaticien, qui dépasse, à notre sens, la simple compétence technique liée aux outils informatiques de la géographie.
Tout d'abord, du point de vue conceptuel, cette démarche implique une construction explicite des objets mobilisés tout au long de la thèse (l'espace urbain, les activités, la proximité, etc.) d'abord conceptuelle puis empirique. Cette étape de construction est d'autant plus essentielle que nous nous situons dans un référentiel temporel de longue durée, et que le sens des objets ou des relations entre les objets peut changer au cours du temps. Il est donc nécessaire que leur définition et leur construction soit, à tout moment, formulée de manière explicite et transparente.

Par ailleurs, du point de vue empirique, les données archéologiques que nous mobilisons constituent un matériel qui a déjà été étudié, et de manière très précise, par les archéologues qui les ont constituées. Cependant, l'expertise des archéologues ou des historiens sur l'espace urbain tourangeau est généralement circonscrite à un quartier ou à

une époque précise. Notre apport, vis-à-vis de ces connaissances, consiste à développer des traitements quantitatifs qui permettent d'étudier le changement de localisation des activités dans la longue durée et prenant en compte l'ensemble de l'espace urbain. Il s'agit de proposer un mode de création de connaissances qui permette d'étudier des localisations et des changements de localisation à une échelle spatiale et temporelle fine tout en ayant une vision synthétique et générale pour tout l'espace urbain et les 2000 ans de l'observation.

De ce point de vue, l'enjeu technique de ce travail réside dans la création de traitements qui permettent cette double lecture, c'est-à-dire qui ne sacrifie ni la précision temporelle et spatiale, ni l'analyse diachronique et synthétique. Par exemple, dans l'éventualité d'une étude de clusters d'activités (quelles activités sont proches les unes des autres ?), comment représenter les transformations de ce voisinage sur plus de 2000 pas de temps successifs ? La question de la représentation et de la visualisation est ainsi nécessaire et centrale dans notre travail pour développer des réponses à nos questionnements thématiques. L'enjeu d'une représentation à la fois précise et synthétique est au cœur de chacun de nos choix méthodologiques, lesquels seront explicités tout au long du manuscrit pour chaque moment d'exploration et d'analyse. Nous avons en effet travaillé sur de multiples modes d'exploration et de représentation des données. Nous avons ainsi non seulement développé des représentations des résultats sous des formes classiques (tableaux, graphiques, schéma, etc.), mais aussi mis en place une plateforme d'exploration interactive des données et des résultats : la plateforme « explOH », hébergée par la TGIR Huma-Num[11].

Cette plateforme a été conçue à la fois comme un outil de travail pour l'exploration des données et l'interprétation des résultats de notre recherche, comme un dispositif d'accompagnement à la lecture de ce manuscrit, et comme un outil pouvant servir, à terme, aux archéologues ayant produit les données. Elle permet de visualiser de manière rapide et interactive la répartition des activités dans l'espace urbain tourangeau à l'échelle individuelle de chaque activité dont nous avons connaissance, palliant ainsi les limites en termes de navigation temporelle des outils habituellement utilisés en géographie, archéologie et en histoire, notamment des logiciels de gestion de Système d'Information Géographique. Elle permet également de générer de manière automatique la plupart des résultats présentés dans le manuscrit. De cette manière, elle facilite l'alternance entre des analyses synthétiques, qui permettent d'avoir un discours général, et le retour au particulier, à savoir données dans leur précision. Cette plateforme est ainsi un outil central et majeur de notre démarche de recherche.

Notre positionnement méthodologique est enfin celui d'une démarche ouverte et reproductible. L'ouverture renvoie au partage des données et des scripts utilisés. Elle participe à la reproductibilité, qui correspond à la possibilité de reproduire les différentes étapes techniques mais aussi conceptuelles dans les mêmes conditions d'expériences que celle de la recherche originale.

[11] https://analytics.huma-num.fr/Lucie.Nahassia/explOH/

L'ensemble de la chaîne de traitement, depuis la mise en forme des données jusqu'aux sorties graphiques, a été développée avec des outils sous licence libre, et est reproductible de bout en bout, avec un maximum d'automatisation. Au-delà de l'intérêt de cette reproductibilité pour notre propre processus de travail – l'itération des opérations et résultats étant nécessaire, comme nous le verrons – ce positionnement est selon nous important pour deux raisons. D'une part, la possibilité de la reproduction des traitements, soit pour l'espace urbain tourangeau à partir d'autres données, soit pour d'autres cas d'étude, est un impératif dans la perspective d'une généralisation de la démarche. D'autre part, la mise à disposition des codes et la possibilité de reproduire les résultats de manière automatique *via* l'application sont plus généralement nécessaires dans l'optique d'une recherche vérifiable et falsifiable. En effet, dans la mesure où nous travaillons sur les sociétés passés, nos données ne représentent que partiellement la réalité de l'espace urbain et nos connaissances sont nécessairement incomplètes. Les résultats de nos analyses nous permettent ainsi d'établir des candidats potentiels d'explication, qui seront toujours sujets à être réfutés par un futur état plus avancé des connaissances. La falsifiabilité de nos analyses est essentielle de ce point de vue.

En résumé, pour étudier les formes spatiales et temporelles du changement de localisation des activités dans l'espace urbain, nous proposons une démarche d'analyse reproductible qui articule conceptualisation des objets, formalisation et enrichissement des données, et exploration et analyses spatio-temporelles.

Organisation du manuscrit

Notre travail sur la localisation des activités dans l'espace urbain dans la longue durée sera présenté ici en trois parties, structurées en sept chapitres. Cette structure est schématisée dans la Figure .

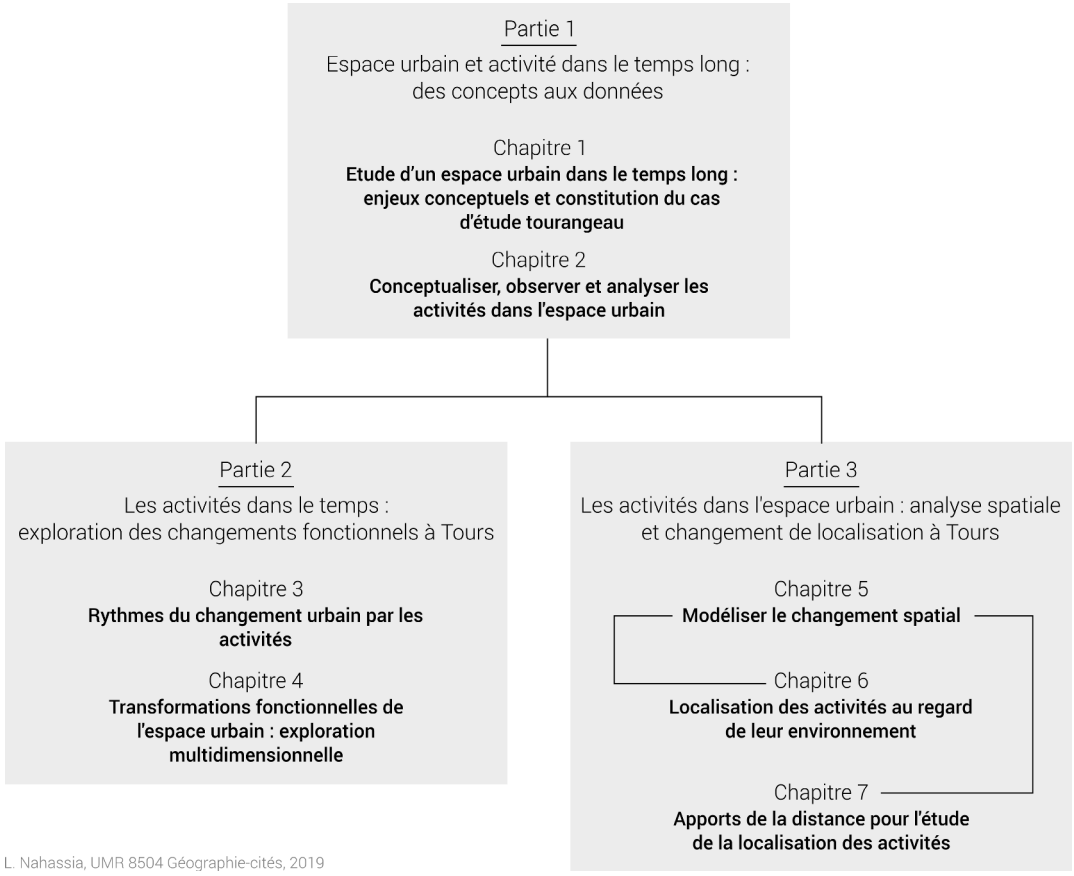
La première partie est le lieu du cadrage des deux objets centraux de la thèse : l'espace urbain et les activités. Pour étudier ces deux objets dans le temps, il faut d'abord les définir conceptuellement, puis les construire empiriquement. Il s'agit donc d'établir ce qu'est l'espace urbain et ce que sont les activités dans la longue durée, en prenant appui sur différents champs théoriques, pour ensuite choisir des marqueurs pertinents pour les étudier dans le monde empirique. Dans le premier chapitre, nous nous intéressons à l'espace urbain dans le temps long : comment le définir, où et comment l'observer ? Ce chapitre sera ainsi le lieu de la justification et de la présentation de notre cas d'étude, Tours, ainsi que de sa délimitation spatio-temporelle. Dans le deuxième chapitre, nous présentons la manière dont nous construisons l'objet « activité » dans l'espace urbain, entre discussion conceptuelle et réappropriation des sources archéologiques mobilisées, et ce que le rapport à l'empirique induit comme démarche d'analyse. Au terme de cette première partie, les objets que nous observons dans le domaine empirique seront ainsi explicitement définis.

La deuxième partie est focalisée sur la question des temporalités qui émergent de la répartition des activités dans le temps. L'accent est donc mis sur la dimension temporelle de

l'observation. L'espace urbain, alors vu comme un tout du point de vue spatial, est caractérisé du point de vue de la répartition temporelle des changements. Dans le troisième chapitre, nous étudions la temporalité du changement à travers l'existence, l'apparition et la disparition des activités. Le changement y est saisi à l'échelle fine de l'année, et il est qualifié en termes de tendances et de rythmes. Le quatrième chapitre adopte une approche plus synthétique en considérant le temps urbain sous forme de périodes temporelles, d'états, dont on étudie les ressemblances et les dissemblances de manière à identifier des périodes de stabilité fonctionnelles et des périodes de ruptures.

La troisième et dernière partie est celle de l'analyse spatiale du changement dans la longue durée. Nous y étudions la manière dont les activités se localisent dans l'espace urbain au cours du temps. L'analyse porte sur l'organisation spatiale des activités, en cherchant à identifier des régularités et des changements. Le cinquième chapitre ouvre cette troisième partie par un travail de modélisation qui permet de caractériser de manière fine, en amont de l'analyse empirique, les potentielles formes de localisation des activités et de changement de localisation. Le chapitre six propose une première exploration empirique selon une approche verticale, les localisations des activités étant caractérisées au regard de l'environnement où elles se situent. Le septième chapitre, enfin, analyse les rapports horizontaux de distance – proximité et éloignement, voisinage – que les activités entretiennent les unes avec les autres ou avec d'autres objets voisins.

Figure b. Schéma d'organisation du manuscrit



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019

Partie 1 |
Espace urbain et activités dans le temps long : des concepts aux données

> « Constituer des objets identifiables, dotés de permanences qui les rendent observables et définissable, à partir d'un réel en évolution constante est bien sûr une pratique quotidienne, mais aussi une obligation de la réflexion scientifique, et la géographie n'échappe pas à cette obligation. Fabriquer de l'observable spatial à partir de l'écoulement du temps demande un travail sur le réel, une élaboration constante utilisant des procédures variées, on serait tenté de dire "une série de ruses". »
>
> (Durand-Dastès 1999 : 6)

L'objectif de ce travail de thèse est d'étudier la dynamique urbaine à partir des activités qui composent l'espace urbain. Pour mettre en place cette étude, le premier acte consiste à définir spécifiquement ce que sont les objets que nous étudions, à savoir d'une part, l'espace urbain et, d'autre part, les activités. Cette définition relève d'abord du domaine conceptuel. Il s'agit de caractériser de manière explicite la nature des objets que nous étudions : que veut dire l'espace urbain, que veux dire l'activité ? Elle relève ensuite du domaine empirique : que peut-on observer, dans le réel, qui rende compte de l'espace urbain et des activités ? Enfin, elle relève du domaine de la modélisation : comment formaliser les objets que nous allons concrètement manipuler dans le cadre de nos traitements ?

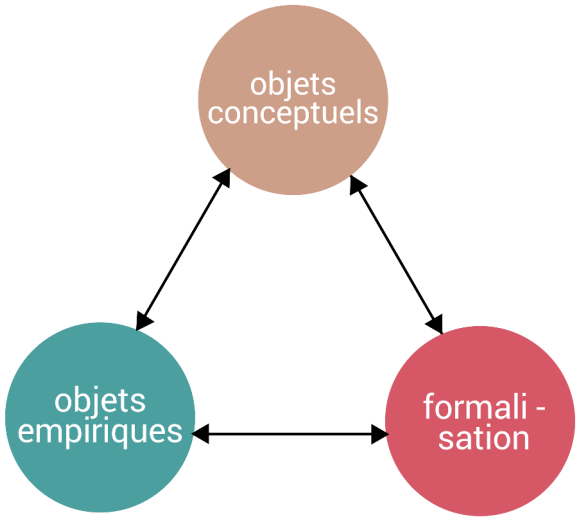
L'une des difficultés de la définition et de l'identification des objets d'étude de notre travail réside dans la longue durée pris en compte. Comme l'évoque Durand-Dastès, le travail sur le réel nécessite alors d'élaborer des procédures qui permettent de repérer un certain nombre de permanences au sein même des changements constants. Si cette observation est vraie pour toute construction, elle l'est et doit l'être de manière particulièrement explicite dès lors que le changement lui-même est au cœur de nos interrogations. La signification portée par nos objets doit nécessairement être stable dans le temps pour pouvoir les comparer d'une période à l'autre.

Le temps long de l'analyse crée en outre un deuxième enjeu : la difficulté de l'observation d'un réel qui est passé. Si nous pouvons discourir sur des organisations spatiales passées, c'est bien qu'elles laissent des traces. Elles sont néanmoins fragmentaires, incomplètes. Le rapport au passé induit par cette incomplétude doit être explicitement présenté. En outre, ces traces nous sont accessibles par le biais des travaux archéologiques sur l'espace urbain, ce qui implique des modes d'observation et de formalisation des objets propres à cette discipline. Notre accès au monde empirique est donc largement modelé par le rapport des archéologues à l'espace urbain passé, rapport qui sera explicité.

Dans cette première partie, nous présentons la « série de ruses » qui nous ont amenées à construire les objets dont nous nous saisirons ensuite pour l'analyse. Nos procédures de travail imbriquent sans cesse le domaine conceptuel, le domaine empirique et le domaine de la modélisation (Livet et al. 2010). Dans le domaine conceptuel, nous mettons en place un

cadre théorique à l'interface de la géographie urbaine, de la géographie théorique et quantitative et de l'archéologie urbaine. Ce cadre n'est pas construit « hors sol » mais découle en partie du domaine empirique, c'est-à-dire des sources que nous pouvons mobiliser. Ces dernières sont construites en fonction d'une formalisation donnée, qui relève du domaine de la modélisation. Ce formalisme est en outre pensé en amont d'un point de vue conceptuel (Figure).

Figure c. La construction des objets étudiés à l'interface du domaine conceptuel, empirique, et de la modélisation



D'après Livet *et. al*, 2010 | L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2017

Cette réflexion circulaire sera ici exposée linéairement, en commençant par les définitions conceptuelles, en continuant par l'accès au monde empirique et en terminant par la construction formelle des objets saisis dans les analyses. Les procédures de construction de nos objets d'étude seront présentées en deux temps : d'abord, dans le premier chapitre, à propos de l'espace urbain puis, dans le deuxième chapitre, à propos des activités.

Chapitre 1 | Étude d'un espace urbain dans le temps : enjeux conceptuels et constitution du cas d'étude tourangeau

Introduction **25**

1. Ville et espace urbain dans la longue durée : polysémie des concepts et dynamique de fonctionnement **26**

1.1. La ville dans la longue durée : une impossible définition, une possible description ? **26**

1.1.1. Polysémie de la notion de ville et diversité des approches 26
1.1.2. De l'émergence de la ville à son fonctionnement en systèmes 27
1.1.3. Trois critères pour définir la ville dans le temps long 30

1.2. La ville, l'espace urbain et la dynamique urbaine **32**

1.2.1. L'espace urbain comme produit des interactions propres à la ville 32
1.2.2. Étudier le changement au sein d'un système auto-organisé 34
1.2.3. La localisation des activités pour explorer la dynamique urbaine 36

2. Tours comme cas d'étude **38**

2.1. Une nécessaire réduction du champ empirique **38**

2.2. Le choix tourangeau : inscription dans l'histoire de l'archéologie urbaine **40**

2.2.1. La naissance de l'archéologie urbaine au Royaume-Uni et en France dans les années 1960 40
2.2.2. Le Centre National d'Archéologie Urbaine (CNAU) : un lieu pour la synthèse des connaissances en archéologie urbaine 41
2.2.3. Les travaux du Laboratoire Archéologie et Territoire : archéologie spatiale, expertise tourangelle, outils informatiques 42

3. Histoire urbaine de Tours entre le particulier et le général **45**

3.1. Trajectoire particulière et modèle urbain général **45**

3.2. Trajectoire de Tours de l'antiquité à nos jours **46**

Du 1e siècle avant J.-C. au 2e siècle après 47
Du 2e siècle au 4e siècle 48
Du 4e siècle au 10e siècle 49
Du 10e siècle au 14e siècle 50
Du 14e siècle au 16e siècle 51
Du 16e siècle au 19e siècle 52
Du 19e siècle au 20e siècle 53
Du 20e siècle au 21e siècle 54
Le statut de la ville de Tours au cours du temps 55

4. Délimitation spatio-temporelle du cas d'étude **56**

4.1. Principes généraux pour délimiter un espace urbain dans la longue durée **56**

4.2. Limites temporelles **59**

4.3. Délimitation spatiale dans le temps **60**

Conclusion **66**

Introduction

Dans ce travail de thèse, nous proposons d'explorer la dynamique urbaine dans la longue durée par le prisme de la localisation des activités dans l'espace urbain. Trois interrogations émergent d'emblée : qu'est-ce que l'espace urbain ? Dans quel cadre étudier sa dynamique ? Quel est l'impact du temps long sur ces deux premières questions ? Ce premier chapitre a pour objectif de répondre à ces questions liminaires.

Il s'agit tout d'abord d'expliciter la nature de l'objet « espace urbain » du point de vue conceptuel. Cette explicitation est indissociable d'une discussion sur la notion de ville. Ainsi, et comme nous l'expliciterons plus loin, si l'espace urbain est l'objet central de ce travail, il ne peut être saisi ou compris sans passer par une définition de « la ville », même si celle-ci semble, de prime abord, impossible. Définir la ville, ou l'espace urbain, implique d'identifier ce qui la distingue des autres types de lieux habités dans un système de peuplement. Dans la mesure où nous travaillons dans la longue durée, cette définition doit en outre être valable quelle que soit l'époque considérée. Notre objectif est d'étudier les changements des *caractéristiques* de l'espace urbain à travers l'étude des activités qui s'y déploient. Nous cherchons donc à définir un objet dont l'identité intrinsèque, *l'urbain*, ne change pas dans le temps. En regard d'une définition de la nature de l'espace urbain, nous discuterons également de son fonctionnement, en particulier dans un cadre systémique – cadre que se sont approprié tant les géographes que les archéologues de l'urbain. L'utilisation de ce cadre nous permettra enfin d'expliciter ce que nous entendons conceptuellement par « dynamique urbaine », et comment nous cherchons à l'étudier à partir de la localisation des activités. L'ensemble de ces réflexions forment la première section de ce chapitre.

Dans un deuxième temps, il s'agit de déterminer quel(s) espace(s) urbain(s) nous mobilisons, dans le domaine empirique, pour notre recherche. En d'autres termes, nous explicitons ici le cadre de l'observation empirique, en choisissant où et quand, dans le continuum spatio-temporel de la réalité, nous observons la localisation des activités qui s'inscrivent dans l'espace urbain. Dans ce travail, l'espace d'observation est constitué d'un cas d'étude unique : l'espace urbain de Tours, considéré pendant toute la durée de son existence, soit un peu plus de 2000 ans. Au travers d'un examen du rapport entre le particulier et le général, nous discuterons dans la deuxième section de ce chapitre de ce choix d'étude de cas en le replaçant dans le contexte historique de la recherche en archéologie urbaine en France. Dans une troisième section, nous présenterons également à grands traits l'histoire de l'espace urbain tourangeau, saisie comme une trajectoire particulier d'un processus général de transformation urbaine, établissant ainsi le contexte spatial, fonctionnel et temporel de l'étude des localisations des activités à Tours.

Enfin, pour achever la construction de l'objet « espace urbain », celui-ci doit être cadré dans le domaine empirique : dans quelle portion d'espace et de temps situer l'étude de l'espace urbain tourangeau ? Dans la quatrième et dernière section de ce chapitre, nous nous attacherons à définir de manière explicite les limites spatiales et temporelles de l'espace urbain empirique étudié.

2. Ville et espace urbain dans la longue durée : polysémie des concepts et dynamique de fonctionnement

Toute étude portant sur la ville et l'espace urbain dans la durée se heurte à la difficulté de proposer une définition transversale de cet objet, valable pour toutes les époques considérées. De fait, la majorité des chercheurs travaillant sur la ville dans le temps long se trouve confrontée à une résistance de cet objet à la conceptualisation, voir au constat que la ville n'est en rien immuable.
Pour autant, il existe bien une forme de permanence de l'objet « ville » malgré les changements qui la traverse, tant dans l'espace et dans le temps, qui explique que l'on range dans une même catégorie la cité mésopotamienne de Mari[12] (3e millénaire avant notre ère), la ville maya précolombienne de Naachtun[13] (1er siècle – 11e siècle de notre ère) et la mégalopole africaine de Lagos (17e siècle – présent). Nous posons ainsi que la ville est un lieu de peuplement particulier, qu'il est possible de distinguer par rapport aux autres types de lieux, partout dans l'histoire et dans l'espace, la difficulté résidant dans la caractérisation de cette distinction.

2.1. La ville dans la longue durée : une impossible définition, une possible description ?

2.1.1. Polysémie de la notion de ville et diversité des approches

Pour Marcel Roncayolo, « sous le nom de ville, s'accumule une somme d'expériences historique plus que ne se profile la rigueur d'un concept » (1990 : 28). La ville semble résister à tout essai de définition conceptuelle qui viendrait a priori, une approche que Pierre Garmy considère même comme dangereuse car elle aboutit à des définitions « partielles, partiales, datées, et largement enfermées dans les carcans disciplinaires » (2009 : 10). Ce positionnement rejoint le constat que Jacqueline Beaujeu-Garnier, 30 ans plus tôt, fait à propos d'une lecture de Phillipe Aydalot, Elisabeth Decoster et José Henrard (1976) : pour chaque discipline (elle propose « spécialiste »), un caractère de la ville est privilégié. Pour le géographe, c'est son « existence concrète », pour les économistes, les économies d'agglomération, pour le politique, le cadre de la décision, etc. (Beaujeu-Garnier 1997 : 13).
La multiplicité des approches disciplinaires ne fait que refléter la diversité de ce que recouvre l'objet de « ville » : lieu de consommation, lieu de production, groupement politique ou juridique, lieu de garnison militaire, lieu d'interactions sociales spécifiques, représentation territoriale utopique, etc. En outre, la difficulté de l'exercice est démultipliée dès lors que l'on prend en compte l'évolution du regard que les sciences portent sur cet objet. Ne serait-ce qu'en se focalisant sur les définitions historiques et géographiques, Bernard Lepetit constate par exemple, à partir de l'étude des tableaux et des descriptions géographiques de la France entre le 17e siècle et le 19e siècle, que la notion de ville évolue.

[12] http://archeologie.culture.fr/mari/fr/ville-origines
[13] http://www.archam.cnrs.fr/projets/projets-en-cours/naachtun

La ville est d'abord un objet figé, défini d'une part par son ancienneté et d'autre part par sa muraille. Au cours du 18e siècle et du 19e siècle, elle devient un objet « doublement dynamique », défini par ses fonctions et ses activités dites « peuplantes » (Lepetit 1979).

La « ville » comme catégorie de lieu de peuplement change donc de signifié selon les époques et les disciplines. Puisque chaque discipline propose son propre regard, la plupart des approches conceptuelles proposées ne couvrent pas tous les champs des possibles de l'urbain. La limite de l'exercice de conceptualisation réside bien là, toujours selon P. Garmy :

> « J'ai en effet constaté, comme chacun, que restreindre ou contraindre l'acception du mot avant de travailler sur la chose, réduisait immédiatement le champ des possibles, oblitérait la complexité au profit de catégories souvent pauvres, interdisait l'accès à des pans entiers de la réalité sociale ».
>
> (Garmy 2009 : 10)

Pourtant, la « ville » est bel et bien une réalité empirique récurrente dans le temps et dans l'espace (Childe 1950). La difficulté réside donc dans l'énonciation d'une définition de la ville qui soit à la fois spécifique (c'est-à-dire, qui la différencie des autres objets) et suffisamment large pour recouvrir tous ses aspects (c'est-à-dire, reconnaître son caractère multidimensionnel), et ce quelle que soit l'époque considérée. Pour parvenir à cette définition, nous faisons le choix de nous intéresser aux conditions d'émergence de cette forme du peuplement – non pas envisager directement le *quoi,* mais procéder à partir du *pourquoi.* Il s'agit dès lors de comprendre quel est le moment – au sens de conditions dans le processus de différenciation – la distinction avec les autres lieux de peuplement s'opère.

2.1.2. De l'émergence de la ville à son fonctionnement en systèmes

Dans leur ouvrage *La logique des villes*, Paul et Françoise Claval proposent de comprendre la ville comme une organisation destinée à maximiser l'interaction spatiale (1981). L'émergence d'une ville, et plus généralement de *la* ville, s'expliquerait ainsi par l'agglomération en un même lieu d'individus afin de faciliter leurs échanges, leurs interactions, de toutes natures. Cette clef de lecture est ancienne, notamment en économie et en sociologie, et souvent mobilisée par les géographes (Derycke 1999). Elle serait la seule, pour P. et F. Claval, qui permette de comprendre « à la fois l'unité du phénomène urbain et sa permanence à travers l'histoire et la multiplicité des formes et des civilisations urbaines » (1981 : 11). Il s'agit ainsi d'une prémisse dont peut découler une diversité de formes et donc d'analyses et d'approches disciplinaires :

> « Il est bon de partir d'une idée qui permette de retrouver ce que géographes, démographes, sociologues, économistes, ethnologues ou historiens ont apporté dans les études qu'ils ont consacrées aux réalités urbaines : *la ville naît des besoins d'interaction* des gens et des avantages que celle-ci procure. »
>
> (Claval 1994 : 843).

La proposition de P. et F. Claval est, de fait, largement acceptée et reprise aujourd'hui comme la condition d'émergence de la ville, et donc comme sa raison d'être :

> « Agglomeration occurs because activities like these entail divisions of labor and other interdependencies as expressed in transactional relationships whose costs are distance dependent and because they can reap functional synergies by clustering together in geographic space. »[14]
>
> (Scott, Storper 2014 : 4)

L'interaction et la proximité sont donc centrales pour la compréhension de ce qu'est la ville, et permettent de saisir son fonctionnement à plusieurs niveaux.

Premièrement, la ville est le lieu où les interactions peuvent être maximisées et différenciées, où elles sont globalement intensifiées au point de générer de nouvelles interdépendances (Wirth 1938). De ce point de vue, la ville peut être conceptualisée comme un système – au sens d'un ensemble d'éléments qui échangent plus les uns avec les autres qu'avec des éléments extérieurs (Pumain et al. 1989). Outre les échanges entre individus, la ville est un ensemble d'éléments de nature diverse (groupes d'individus, activités, bâti, réseaux) qui sont d'avantage en interactions les uns avec les autres qu'avec des objets extérieurs à la ville. En particulier, par analogie avec le fonctionnement de systèmes physiques et biologiques, la ville peut être qualifiée de système complexe, c'est-à-dire un système dont la structure à l'échelle macroscopique émerge de l'interaction entre les éléments qui le composent à l'échelle microscopique, sans que ces interactions n'aient eu pour but de produire une structure en particulier (Allen, Sanglier 1978). En d'autres termes, la structure de la ville (le fait qu'elle ait une spécialisation industrielle, par exemple, ou, du point de vue matériel, la manière dont son bâti s'organise dans l'espace) n'est pas le résultat d'un projet ou d'une planification mise en place par quelques acteurs, à quelques exceptions près. Elle émerge d'une multitude de processus qui n'ont pas pour visée de la produire selon l'ensemble de ses caractéristiques particulières. Cette conception systémique de la ville a été saisie depuis la fin des années 1980 pour comprendre la dynamique des villes tant par les géographes (Pumain et al. 1989 ; Sanders 1992) que les archéologues (van der Leeuw, Torrence 1989). Il s'agit d'un mode d'organisation de la ville qui vaut quels que soient l'époque et le lieu considéré.

La ville a également la particularité d'être un système dit « ouvert » (Pumain et al. 1989) : les éléments qui la composent échangent entre eux mais aussi avec des éléments qui leur sont extérieurs. Ainsi, la ville n'est pas une entité autonome, isolée. Elle est influencée par d'autres objets et les influence en retour : « on apprécie son rôle [celui de la ville] qu'en saisissant ses rapports avec d'autres centres : ceux avec lesquels elle dispute, son *aire d'influence,* ceux qu'elle domine, ou ceux dont elle reçoit direction ou impulsions »

[14] Traduction libre (P. Gourdon) : « Le processus d'agglomération se produit car ces activités [administration politique, activités cérémonielles et religieuses, production d'artefacts et commerce de marché] impliquent, d'une part, la division du travail et d'autres phénomènes d'interdépendance – tels qu'ils s'expriment dans les relations transactionnelles dont les coûts sont dépendants de la distance – et, d'autre part, car ces mêmes activités peuvent générer des synergies fonctionnelles en se regroupant dans l'espace géographique. »

(Claval 1994 : 845). La ville s'inscrit dans de nombreux systèmes de relations : du point de vue économique en tant que place de production et de marché qui concentre et distribue des produits en son sein et à l'extérieur ; du point de vue démographique comme point de départ ou d'arrivée d'échanges migratoires ; mais encore du point de vue administratif comme lieu de services pour une région qui lui est rattachée, etc. (Beaujeu-Garnier 1997). Les interactions qui ont lieu dans la ville la mettent donc en relation avec d'autres espaces et d'autres lieux. À ce titre, la ville doit aussi être étudiée à l'échelle de ces relations, qui forment des systèmes dont la ville est l'un des éléments constitutifs.

En particulier, la ville est en système avec d'autres villes : elle est, selon l'expression classique de Brian Berry, un système dans un système de villes (1964). L'étude des systèmes de villes – de leur organisation spatiale, de leur hiérarchie, de leurs fonctionnements – est un pan foisonnant de la géographie urbaine depuis les années 1970, mais il faut surtout noter qu'il s'agit d'un cadre d'analyse des villes qui est appliqué – et confirmé – à la fois pour des périodes anciennes et contemporaines et dans la longue durée. Pour des périodes anciennes, on peut noter les travaux de Jean de Vries sur l'urbanisation européenne entre 1500 et 1800 (De Vries 1984), ou encore, dès le 19e siècle, ceux de Jean Reynaud proposant une « théorie des lieux centraux » avant l'heure (Reynaud 1841 ; Robic 1982). L'archéologue Roland Fletcher, quant à lui, étudie au travers des distributions rang/taille de sites archéologiques dont certains sont des villes la façon dont les lieux de peuplement se hiérarchisent dans l'espace du fait de leurs interactions, et ce pour différentes régions du monde et sur des périodes allant de -10 000 à aujourd'hui (1986). En ce qui concerne la longue durée, l'inscription de la ville dans des systèmes urbains est souvent étudiée sur des durées pluriséculaires, à la fois en géographie (Bretagnolle 1999 ; Pumain et al. 2015) et en archéologie (Garmy et al. 2005 ; Garmy 2009). Des durées plus longues ont, récemment, été étudiées soit par le biais de la simulation (Schmitt 2014), soit de manière empirique (Gravier 2018).

La notion d'interaction est donc centrale pour caractériser la ville à deux échelles. Ces deux échelles, celle du « territoire de fréquentation quotidienne » des individus qui sont en interactions les uns avec les autres et celle des « réseaux multiples » dans lesquels la ville s'inscrit, doivent être prises en compte simultanément pour comprendre l'évolution urbaine (Pumain 1997 : 128).

La conception de système dans un système constitue un cadre théorique applicable à toutes les villes dans l'espace et dans le temps. Elle est donc adaptée à une étude de la ville dans la longue durée. Néanmoins, il reste qu'il s'agit d'un cadre de description de fonctionnement, et non une définition stricte qui distingue la ville des autres types de lieux de peuplement. En effet, un campement de chasseurs-cueilleurs peut également être considéré comme un système et il s'inscrit dans des systèmes de relations divers (avec son environnement naturel, avec d'autres campements, etc.) (Coupé et al. 2017). Pour établir une véritable définition, c'est-à-dire trouver des critères nécessaires et suffisants pour la décrire et l'identifier, il ne faut pas seulement s'intéresser aux interactions, mais bien à la maximisation de celles-ci de celles-ci ainsi qu'aux types de synergies qui en résultent.

2.1.3. Trois critères pour définir la ville dans le temps long

Le regroupement des individus en un même lieu pour augmenter et diversifier leurs interactions est une définition satisfaisante de la nature de la ville, quels que soient l'époque ou le lieu considérés. Pour autant, cette définition seule ne fournit pas des critères concrets, qu'ils soient quantitatifs ou qualitatifs, permettant de catégoriser immédiatement un lieu de peuplement comme étant, ou non, une ville. Or, pour étudier l'espace urbain dans la longue durée, et donc *observer* des villes dans le temps long, il est nécessaire de disposer d'éléments qui les identifient sans équivoque. Pour cela, nous prenons en compte trois critères qui découlent directement de la nature de la ville comme lieu de maximisation des interactions : la densité de la population, la diversité des activités et la présence d'activités spécifiques qui font de la ville un lieu central.

Premièrement, considérer la ville comme un lieu d'agglomération où les individus échangent d'avantage a pour corolaire de définir la ville comme un lieu densément peuplé. Dès 1920, Max Weber écrit :

> « On peut essayer de définir une « ville » de manières très différents. Toutes les définitions ont un seul point commun : une ville ne consiste pas en une ou plusieurs habitations séparées, mais en une agglomération dense (au moins relativement). »
> (Weber 2014 : 43).

La densité du peuplement est l'un des premiers critères énoncés quand il s'agit de décrire la ville, notamment en géographie et en archéologie (Park et al. 1925 ; Childe 1950) : « le mot "ville" désigne, généralement, tout groupement permanent d'une population relativement importante en un même lieu. C'est encore la conjonction de ces deux "éléments" – une concentration d'habitants et un espace géographiquement restreint – qui permet de définir une ville, et cela malgré l'incroyable disparité démographique » (Pumain et al. 2006 : 304). La densité de population constitue ainsi le premier critère de définition de l'espace urbain, mais ce critère n'est pas suffisant. En effet, d'une part, la densité des villes est très variable, d'autre part, certains lieux de peuplement montrent des densités importantes, sans qu'ils puissent être considérés comme des villes. Weber identifie par exemple en Russie, à son époque, des lieux de peuplement dont la population peut aller jusqu'à 20 000 habitants, mais qu'il considère comme des villages parce que leur activité est essentiellement agricole (Weber 2014 : 43).

Deuxièmement, la concentration de nombreuses interactions aboutit à l'existence de processus hétérogènes et de pratiques multiples, différenciées de celles qui ont lieu dans d'autres lieux de peuplement. En particulier, cette association implique une diversification des activités :

> « […] an increase in numbers when area is held constant (i.e., an increase in density) tends to produce differentiation and specialization, since only in this way can the area support increased numbers. Density thus reinforces the effect of numbers in diversifying men and their activities and in increasing the complexity of the social structure. »[15]
>
> (Wirth 1938 : 14)

L'avantage des économies créées par l'agglomération des acteurs crée donc une diversité des individus et de leurs activités. C'est là notre deuxième critère de définition de la ville : les activités qui s'y déroulent sont très diverses. Ainsi, comme l'écrit J. Beaujeu-Garnier : « tous autres secteurs [en dehors du secteur agricole] y sont plus ou moins représentés avec un large éventail de qualifications. Les emplois possibles sont donc presque illimités dans leur diversité, d'autant plus que l'accumulation même crée des occasions sans cesses renouvelées » (1997 : 207). Ainsi, le critère de diversité des activités est, là encore insuffisant en lui-même (Claval 1968 : 31).

Troisièmement, parmi les activités qui ont lieu dans l'espace urbain, certaines participent à des interactions qui déterminent les rapports de la ville avec son environnement et avec les autres villes avec lesquelles elle est en système. Ce sont ces activités, et ces interactions, qui font que la ville est un système ouvert qui s'inscrit dans des systèmes à l'échelle macro : « cette ouverture s'exprime par l'ensemble des relations que la ville entretient avec l'extérieur » (Beaujeu-Garnier, p.272). Ainsi, une préfecture est une activité administrative qui place la ville dans un rapport hiérarchique avec d'autres lieux de peuplement et qui suscite le déplacement de la population du territoire administré à l'occasion des démarches officielles. Le troisième critère d'identification du caractère urbain d'un lieu de peuplement est donc la présence, dans l'espace urbain, d'activités qui ont un degré de polarisation important, dont le fonctionnement implique une dépendance (ou un contrôle sur) des espaces et des lieux localisés en dehors de l'espace urbain en tant que tel. Ce degré de polarisation signifie également qu'elles fonctionnement à longue portée. Ces activités, qu'on peut appeler « de haut niveau », sont généralement utilisées pour caractériser ce qui serait la *fonction* de la ville : le commandement religieux, politique, économique, etc. Ces activités existent bien en ville, mais elle n'en sont pas un élément de définition suffisant : « c'est une indication sur l'origine ou le rôle prédominant d'une ville qu'il convient de replacer dans l'histoire plus que l'explication d'un mécanisme, d'une croissance, d'une complexité acquise » (Roncayolo 1990 : 23). Ce critère ne se suffit pas à lui-même et doit être combiné aux deux précédents, car ces activités de haut niveau peuvent exister dans d'autres lieux de peuplement. C'est par exemple le cas de nombreux monastères médiévaux ruraux, qui peuvent avoir une influence régionale voir nationale (Zadora-Rio 2008).

[15] Traduction libre : « […] un accroissement du nombre quand la superficie est maintenue constante (c'est-à-dire une augmentation de la densité) tend à produire une différenciation et une spécialisation, puisque ce n'est qu'ainsi que la superficie peut supporter un accroissement du nombre. La densité renforce donc l'effet du nombre à diversifier les hommes et leurs activités et à accroître la complexité de la structure sociale. »

Chacun des critères pris individuellement ne permettent pas de d'identifier de manière exclusive la ville mais, combinés, ils constituent un ensemble nécessaire et suffisant pour concevoir une définition minimale et transversale de la ville, en restituant la nature composé et complexe de cet objet. Par ailleurs si les deux critères relatifs aux activités peuvent être considérés au niveau de la ville dans son ensemble (on dénombre alors simplement la diversité des activités et l'existence de certaines d'entre elles), le critère de densité, lui, fait nécessairement référence à la matérialité de la ville dans l'espace. La densité du peuplement est un rapport établi entre un nombre d'individu et la superficie qu'ils occupent à la surface de la terre. À ce titre, les critères d'identification de la ville que nous proposons doivent être lus à l'échelle de l'espace urbain, compris comme l'étendue terrestre correspondant à une ville.

2.2. La ville, l'espace urbain et la dynamique urbaine

2.2.1. L'espace urbain comme produit des interactions propres à la ville

Le rapport que l'on peut établir entre la notion de ville et celle d'espace urbain est un rapport d'échelle. L'espace urbain désigne l'étendue et la matérialité produite par les interactions entre les occupants de la ville (habitants, actifs, entreprises, acteurs politiques, etc.) : c'est l'échelle micro du système des relations internes à la ville. À l'échelle macro, ce système peut être considéré comme un ensemble, comme un tout : c'est la ville, devenant unité élémentaire, qui s'inscrit dans des systèmes variés. Ces deux niveaux sont intimement liés, nous l'avons souligné, dans la mesure où la structure générale du système « ville » émerge des interactions ayant lieu dans l' « espace urbain ».

L'espace urbain est donc un espace produit par la société, il est le résultat des interactions des individus en système :

> « L'espace […] joue, entre autre, le rôle éminent de rendre visibles les composants de ce système et les principes et modalités de leur organisation générale et située – chaque organisation urbaine particulière, localisée, constituant une expression du fonctionnement général du système urbain, bref un sous-système. Il convertit en signes sensibles, en formes, en structures, en agencements construits par les acteurs, l'ordre et les logiques de l'urbain. »
>
> (Lussault 2013 : 949-950)

Ce résultat prend d'abord la forme d'une matérialité concrète, observable sans intermédiarité : les bâtiments, les routes, les places, etc. Mais l'espace urbain est aussi un objet immatériel et symbolique, qui est construit dans les discours et les représentations des acteurs, d'un point de vue politique, culturel et idéologique. Comme les formes matérielles de l'espace urbain sont produites par les sociétés, on peut les étudier, en retour, pour comprendre ces dernière : « les structures matérielles sont, avant tout, construction sociale

et lieux de pratiques » (Roncayolo 2002 : 9). En outre, les formes produites par la société, en particulier matérielles, agissent en retour sur son fonctionnement. Si l'espace est un « résultat largement involontaire, il n'est pourtant pas de ces sous-produits que l'on oublie et dont on se débarrasse : il est quotidiennement réincorporé à la pratique sociale, sur laquelle il pèse, et que parfois il contraint » (Brunet 2001 : 19). Partant de ces principes, l'étude de la localisation de l'activité dans cette matérialité urbaine permet de produire, *in fine*, des connaissances sur les processus propres aux fonctionnements de la société dans l'espace urbain.

De ce point de vue, l'apport de l'archéologie urbaine est crucial. En effet, ses sources principales sont les vestiges matériels des sociétés urbaines passées (qu'ils soient observés dans le sous-sol par l'étude de la stratigraphie ou dans le bâti encore en élévation qui fait alors l'objet d'études architecturales), vestiges qui sont autant d'indices sur les processus propres à ces sociétés :

> « Eriger l'archéologie en source première consiste à s'imposer un passage obligé par la matérialité des choses, à faire des transcriptions spatiales, de l'espace lui-même, les révélateurs des faits urbains – comme on dit les faits sociaux – à quelque échelle que l'on se place. C'est évidemment postuler qu'il existe une relation entre espace et société et que l'espace rend compte de cette relation même quand la société n'en dit rien. C'est encore privilégier la lecture spatiale des sources archéologiques et écrites et postuler que l'intelligibilité de la société va de pair avec celle de l'espace. »
>
> (Galinié 2000 : 14-15)

Un certain nombre d'archéologues de l'urbain conceptualisent de manière explicite ce rapport entre espace et société en s'inspirant des travaux des géographes sur les relations formes-sociétés, en particulier de ceux de M.R.G. Conzen chez les Anglo-Saxons et de M. Roncayolo chez les Français (Noizet 2009). En 2000, Henri Galinié propose dans son ouvrage *Ville, espace urbain et archéologie* d'appréhender d'une part le fonctionnement de la ville et d'autre part la fabrique urbaine, le premier mettant l'accent sur l'activité sociale et le deuxième se concentrant sur la structure de l'espace (Galinié 2000). Ces deux modes de compréhension sont indissociables dans l'étude de la dynamique urbaine, et reposent sur l'interrelation espace-temps-société : les pratiques sociales produisent la matérialité urbaine au cours du temps.

De ce point de vue, l'espace urbain se construit dans l'héritage de ses formes passées, reprises, réinvesties sans cesse par les acteurs qui créent, à leur tour, de nouvelles formes. C'est bien là le cœur de la fabrique urbaine, qui consiste en « la réappropriation incessante des structures héritées des fonctionnements précédents par de nouvelles configurations sociales » (Noizet 2012 : 327). Plus généralement, la compréhension du rapport dynamique entre formes et sociétés et la transmission des formes dans le temps est une problématique centrale de l'archéologie (Robert 2011a ; 2012b). Dans le cadre de la fabrique urbaine, cette transmission est le résultat des rapports complexes entre société, espace et temps.

Cette manière de concevoir la production de l'espace est un cadre de lecture systémique : il propose un mode d'analyse de l'espace urbain en tant que système complexe, selon des problématiques et des pratiques propres à l'archéologie.

2.2.2. Étudier le changement au sein d'un système auto-organisé

Comme nous l'avons vu, le diptyque ville-espace urbain peut être considéré comme un système complexe, dit encore auto-organisé (Allen, Sanglier 1978 ; Pumain et al. 1989). Cette perspective est transcalaire et s'applique tant à l'échelle de la ville comme individu appartenant à différents systèmes qu'à l'échelle de l'espace urbain comme l'étendue matérielle où se jouent de multiples interactions. C'est dans ce cadre conceptuel que nous nous inscrivons pour appréhender la dynamique urbaine. La théorie de l'auto-organisation permet de formaliser plusieurs propriétés du fonctionnement de la dynamique urbaine. Nous en discutons ici trois entrées qui explicitent notre manière d'aborder le changement de l'espace urbain dans la longue durée.

Premièrement, comme nous l'avons déjà partiellement exposé, la structure du système à l'échelle macro émerge des interactions des éléments qui composent le système à l'échelle micro, selon des règles qui ne permettent pas de prévoir directement la structure. Cette propriété permet de penser la structure de l'espace urbain – que ce soit la forme de ses réseaux de communication, la répartition socio-professionnelle de sa population ou, ce qui nous intéresse ici, la localisation de ses activités dans l'espace – comme le résultat des multiples processus qui ont lieu dans la ville. En ce sens, la ville n'a pas de finalité ni de temps d'arrêt : elle est un produit toujours en transformation. En outre, cela implique de prendre en compte l'ensemble des interactions qui ont lieu dans l'espace urbain, c'est-à-dire de ne pas se focaliser uniquement sur les processus qui ont pour but conscient de produire de la ville, tels que les décisions politiques ou les projets aménagements publics. De manière équivalente, du point de vue des archéologues, la conception systémique de l'espace urbain permet de relativiser l'impact des planifications et des élites sur la forme urbaine, qui ont longtemps été au centre des recherches, et de recentrer l'analyser sur les formes banales de l'occupation de l'espace (Robert 2011b). Afin de nous conformer le mieux possible à la dimension non téléologique de la dynamique urbaine, nous faisons par ailleurs le choix dans cette thèse de ne pas utiliser le terme d'« évolution », au profit des termes de « changement » et de « transformation ». En effet, bien que largement utilisé en géographie, le terme d'« évolution » renvoie implicitement à une vision organiciste et finaliste de la ville, et, pour ces raisons, il est critiqué et peu employé par les archéologues[16].

[16] Le terme d'évolution est critiquée en archéologie car il implique de considérer la ville et l'espace urbain par analogie avec des organismes biologiques comme des objets agissant pour eux-mêmes (Galinié 2000 : 39, 41). Il implique aussi une finalité (vers plus de croissance ? vers plus d'étalement ?) qui n'est pas en accord avec les phénomènes propres à l'espace urbain, et en particulier avec son étude comme système. Pour parler des éléments qui « évoluent » dans l'espace urbain, ou de l'espace urbain lui-même qui « évolue », nous préférons ici mobiliser le vocabulaire du « changement » et, plus ponctuellement, celui de la « transformation ».

Deuxièmement, dans les systèmes auto-organisés, toutes les variations qui ont lieu à l'échelle du micro n'ont pas nécessairement d'impact sur la structure générale à l'échelle macro. Par exemple, le changement de sens de circulation d'une ou de quelques rues ne remettra pas en cause l'ensemble du système de circulation dans l'espace urbain. Ainsi, si les changements à l'échelle des interactions peuvent être fréquents et nombreux, la structure générale du système, elle, se transforme lentement. En revanche, cette dernière peut parfois connaître des modifications majeures, on parle alors de « bifurcation » – l'accumulation des changements à l'échelle micro ayant abouti à une transformation qualitative de la structure d'ensemble du système. À l'image d'un tas de sable dont la pente augmente grain par grain, c'est l'ajout d'un grain unique qui peut aboutir à une avalanche (Bak 1996). Ces propriétés impliquent que le changement dans l'espace urbain n'est ni linéaire, ni continu, ni homogène : « la ville [...] n'est jamais synchrone avec elle-même » (Lepetit 1993 : 293). La dynamique urbaine recouvre des temporalités différentes : des rythmes potentiellement rapides et non concomitants à l'échelle des éléments qui la composent, des rythmes lents à l'échelle de la structure globale. En ce qui concerne la localisation des activités dans l'espace urbain, cela signifie qu'il sera possible d'observer de nombreux changements de localisations dans l'espace urbain sans que la structure générale de localisations des activités (« en périphérie », « dans les espaces denses », etc.) n'en soit affectée.

Troisièmement, enfin, dans les systèmes auto-organisés, un même type d'interaction à l'échelle micro peut aboutir à des structures différentes à l'échelle macro selon les conditions de réalisation de ces interactions. Par exemple, si dix individus décident à un moment donné et chacun de leur côté de créer une boulangerie, la structure de l'espace urbain ne sera pas la même que si l'ensemble des habitants d'une ville prend cette même décision. Un même processus – le choix d'un acteur individuel de créer une activité donnée – peut donner des résultats différents au niveau de l'organisation générale de l'espace urbain en fonction, ici, d'une condition : la proportion de la population qui est impliquée dans ce processus. Ainsi, la diversité des structures urbaines n'est pas le fruit d'un hasard insaisissable : elle n'est pas conçue comme « le produit d'une combinatoire contingente autorisant toutes les associations possibles […], mais comme le produit de certains processus fonctionnant sous certaines contraintes et selon diverses temporalités, qu'il s'agit de mesurer et de hiérarchiser » (Pumain 2005a).

L'ensemble de ces propriétés implique finalement que l'espace urbain ne puisse être compris que dans une perspective diachronique et, plus spécifiquement, dynamique. Cela signifie que l'ensemble des temporalités propres aux transformations urbaines doivent être prises en compte, et ce non pas dans une perspective de récit linéaire, mais bien dans la perspective d'identifier des « processus de transformation historique d'entités spécifiques » (Pumain 1997 : 120). Pour Bernard Lepetit, deux modes d'exploration de la dynamique urbaine sont dès lors possibles :

> « Ainsi, l'historicité des systèmes qui en résulte peut-elle être entendue de deux manières. Elle prend d'un côté le sens d'un cheminement temporel dont chacune des séquences dépend des précédentes sans pour autant les reproduire à l'identique : chaque point de bifurcation voit le système entraîné vers de nouveaux états peu

> prévisibles qui ouvrent un nouvel espace des possibles dont l'un seulement se trouvera actualisé à la séquence suivante. […] D'un autre côté, on peut l'analyser comme un processus temporel complexe, au sens où le système voit ses éléments relever d'une pluralité de temps décalés dont les modalités de la combinaison à chaque instant génèrent du changement. »
>
> (Lepetit 1993 : 287)

La première approche renvoie au champ de la simulation, outil qui permet de formaliser et d'explorer de tels cheminements. La seconde perspective, qui est la nôtre, peut être adoptée dans le cadre d'une exploration empirique, les traces du passés nous indiquant quels processus ont pu avoir lieu et à quel moment. C'est précisément ce que nous proposons de faire à travers l'étude de la localisation des activités dans l'espace urbain.

Enfin, il nous semble particulièrement fructueux de considérer ces composantes de la dynamique urbaine dans toute la durée d'existence d'un espace urbain donné. En effet, dès lors que l'on considère que « à tout moment, l'organisation du territoire trouve son origine dans l'ensemble des configurations passées » (Lepetit 1993 : 294), ou encore que « la forme actuelle est le produit d'une évolution longue, elle ne peut correspondre à l'optimisation instantanée de quelques facteurs » (Pumain 1997 : 121), pourquoi ne pas effectivement explorer toutes les configurations passées ? La difficulté d'un tel objectif réside évidemment dans la disponibilité des sources pour étudier l'espace urbain passé, qui ne peut être entièrement connu, comme nous le verrons dans le Chapitre 2. C'est toutefois l'approche que nous proposons d'adopter ici : si l'analyse empirique sera nécessairement limitée par l'incomplétude des connaissances et des données, il est malgré tout possible de mettre en place une démarche d'analyse de l'espace urbain dans la longue durée.

2.2.3. La localisation des activités pour explorer la dynamique urbaine

La localisation des activités, comme nous le verrons en détail dans le Chapitre 2, participe de la matérialité et de l'organisation spatiale de l'espace urbain. Les activités sont une des résultantes concrètes des interactions dans l'espace urbain et, à ce titre, l'étude de leur organisation spatiale produit une connaissance sur cet espace urbain en général.

Pour étudier la dynamique urbaine, nous proposons d'analyser les localisations des activités et leurs changements au cours du temps. Nous nous focalisons ainsi sur la description des modes d'occupation de l'espace urbain par les activités. Comme nous l'avons dit, ces formes spatiales et temporelles de localisation découlent des processus mettant en jeu les individus, et, par un effet rétroactif, ont un impact sur les décisions d'acteurs. Ainsi, par exemple, la construction d'un bâtiment industriel dans un espace peu dense et périphérique de la ville est le produit d'un processus de décision relevant de la stratégie globale d'un acteur ou d'un groupe d'acteurs économiques dans la ville. En retour, l'occupation de l'espace par un bâtiment industriel va créer à la fois des externalités positives (création d'emplois, vitalité de la zone, attraction d'autres activités par un effet d'économie d'agglomération, etc.) et des externalités négatives (occupation de l'espace, pollutions atmosphériques, nuisances

sonores, etc.) qui vont avoir des impacts sur les décisions d'autres acteurs et l'implantation d'autres activités. La localisation des activités dans l'espace urbain constitue donc une entrée pour mieux décrire et comprendre certains processus mettant en jeu cet espace urbain.

L'objectif de ce travail consiste donc à identifier des formes spatiales spécifiques de localisation des activités dans l'espace urbain. Où sont-elles localisées ? Comment caractériser précisément ces localisations ? Pour répondre à ces questions, deux types d'approches peuvent d'ores et déjà êtres préfigurées : décrire les distributions des activités les unes par rapport aux autres, et étudier ainsi leur proximité, leur densité, etc., et qualifier la localisation des activités par rapport à un environnement urbain spécifique, par exemple par rapport à la densité du bâti ou la composition sociale de tel ou tel quartier. Dans la durée, il s'agira d'identifier les récurrences de ces formes d'organisation dans le temps : un type de localisation est-il propre à une activité quelle que soit l'époque considérée ou l'activité est-elle caractérisée par des localisations différentes au cours du temps ? Si ces localisations changent, selon quelles temporalités ? Ainsi, l'exploration des transformations des formes spatiales de la localisation des activités constitue le cœur de cette thèse. Il s'agit d'explorer la dynamique urbaine à partir de l'étude du changement spatial. Pour cela, nous mettons en place une démarche d'analyse afin de mettre au jour les formes spatiales et temporelles de certains processus qui font la dynamique urbaine.

3. Tours comme cas d'étude

Le cadre conceptuel que nous avons mis en place nous permet, d'une part, de définir ce qu'est un espace urbain quelle que soit l'époque et le lieu considéré et, d'autre part, de poser les principes de son fonctionnement dans la longue durée. Pour observer ce fonctionnement à partir de la localisation des activités, nous devons observer un ou plusieurs espaces urbains sur une longue durée. Nous avons fait le choix, dans ce travail, d'étudier le cas de la ville de Tours. Dans cette deuxième section, nous explicitons les raisons de ce choix, qui sont à la fois pratiques, historiographiques et méthodologiques.

3.1. Une nécessaire réduction du champ empirique

Pour explorer dans le domaine empirique la dynamique urbaine à partir des activités qui composent l'espace urbain, le plan d'expérience le plus approprié consisterait à observer une diversité de cas urbains. Chaque ville sélectionnée serait étudiée dans toute la durée de son existence, que cette dernière corresponde à plusieurs millénaires ou quelques siècles. L'observation de régularités transcendant la diversité des cas particuliers permettrait alors de monter en généralité et de proposer des principes de d'organisation de l'espace intra-urbain du point de vue de la localisation des activités.

Cette approche est un idéal qui n'est pas atteignable dans le cadre d'une thèse de doctorat, mais qui nous semble correspondre à un projet de plus grande ampleur et interdisciplinaire[17]. Elle nécessite en effet une connaissance précise de l'espace intra-urbain de chaque ville sélectionnée comme cas d'étude, pour toute la durée d'existence de chacune d'entre elles. Elle implique aussi que ces connaissances suivent une grille d'analyse qui permette la comparaison[18]. En outre, puisque notre travail de recherche a pour objectif de développer des méthodes d'analyse quantitatives des changements de localisation des activités, cette connaissance doit prendre la forme de corpus de données suffisamment formalisés pour être utilisés dans des traitements statistiques. Si elles existent, les données risquent d'être hétérogènes d'époque en époque et de ville en ville. La collecte et l'homogénéisation nécessaires pour une grande diversité de sources représentent un travail dont la longueur n'était pas envisageable dans le cadre de cette thèse.

Le traitement de nos questions de recherche nécessite donc de réduire le champ empirique afin que l'étude soit réalisable dans la durée de temps impartie pour cet exercice. Pour cela, deux approches sont possibles :

1. La première approche consiste à réduire la durée étudiée à deux ou trois périodes historiques restreintes et à les aborder dans différentes villes. Ce choix permet de conserver le bénéfice de la comparaison des cas d'étude comme étape vers une

[17] À titre d'exemples, le projet ANR TransMonDyn, qui a mobilisé 12 cas d'étude pour identifier et modéliser des transitions dans des systèmes de peuplement divers, comptait 39 membres (Sanders 2017).
[18] Il s'agit là d'une démarche entreprise par le Centre National d'Archéologie Urbaine (CANU) à travers la mise en œuvre des DEPAVF, voir ci-dessous section 2.2.

montée en généralité. Cependant, il se fait au détriment de la longue durée, qui est pourtant au cœur de notre projet scientifique. Du point de vue des données, cette approche nécessite de disposer de plusieurs jeux de données homogènes et comparables pour plusieurs périodes et pour plusieurs espaces urbains.

2. La deuxième possibilité repose sur l'étude d'un seul cas urbain, étudié pour un maximum de périodes historiques. Si cette approche ne permet pas de comparer plusieurs villes, elle privilégie l'exploration de la profondeur temporelle. Pour une telle étude, on doit disposer d'un jeu de données homogènes pour une seule ville sur toutes les périodes de son existence.

Un des aspects fondamentaux que nous cherchons à aborder dans ce travail est la prise en compte de la longue durée dans l'étude de la ville, qui permet de saisir tous les changements quels que soient les rythmes des processus sous-jacents et l'époque où ils se sont produits. Notre objectif est de proposer et d'expérimenter une *démarche* scientifique, c'est-à-dire de tester des choix conceptuels et méthodologiques, pour construire une géographie du changement dans la longue durée. Dans cette perspective, l'analyse des questions de temporalités multiples, de rythmes synchrones ou asynchrones sera d'autant plus approfondie que la période d'étude sera longue. À l'inverse, la réduction des périodes étudiées, notamment par le biais d'une périodisation préétablie, introduirait une troncature temporelle artificielle qui va à l'encontre de ces objectifs.
Ces objectifs conceptuels et méthodologiques nous ont poussés à privilégier l'approche longitudinale, en étudiant l'espace urbain d'une seule ville sur la durée la plus longue possible, plutôt que l'approche transversale qui réduit le champ empirique du point de vue temporel. Dans cette perspective, c'est la ville de Tours qui a été choisie comme cas d'étude, l'espace urbain tourangeau étant observé sur toute la durée de son existence, soit sur une période d'environ 2000 ans.

Comme nous l'avons exprimé en introduction générale de ce travail, le choix d'un seul cas d'étude n'est pas irréductible à une approche nomothétique, et l'observation du particulier a pour objectif de mieux comprendre le général. Si un seul espace urbain est étudié les formes temporelles et spatiales que nous cherchons à identifier relèvent de processus qui, eux, ne sont pas spécifiques au seul cas de Tours. Comme le propose Denise Pumain dans son article fondateur « Pour une théorie évolutive des villes » en 1997 : « L'enjeu est de montrer qu'un objet géographique peut s'interpréter comme la réalisation particulière, parmi un univers de réalisations possibles, d'un processus dynamique général » (Pumain 1997 : 120). Cette montée en généralité passe au moins par trois moyens : l'énonciation de questions générales, la modélisation et la reproductibilité des traitements.

3.2. Le choix tourangeau : inscription dans l'histoire de l'archéologie urbaine

Le choix de Tours comme cas d'étude est d'abord un choix pragmatique. Il existe une base de données archéologiques d'une grande richesse dont les données couvrent toute l'existence de la ville. Ces données sont formalisées et homogénéisée de manière à ce qu'elles soient mobilisables dans une étude sur le temps long, et elles sont parfaitement adaptées pour étudier les activités. Cette source, présentée et discutée en détail dans le Chapitre 2, est le matériau central de notre travail. L'existence de ces données, pour cette ville et dans la longue durée, est inscrite dans l'histoire de l'archéologie urbaine en Europe depuis les années 1960. Nous en présentons ici les principaux développements théoriques et méthodologiques, ce contexte permettant de mieux comprendre le choix de Tours comme cas d'étude.

3.2.1. La naissance de l'archéologie urbaine au Royaume-Uni et en France dans les années 1960

Dans les années 1960, les archéologues font le constat de destructions importantes dans les villes européennes, notamment dans les centres anciens, qui sont autant le résultat de la seconde guerre mondiale que la conséquence d'un nouveau type d'urbanisme. Ces destructions portent à la fois sur le bâti ancien dans le cadre de la rénovation des centres-villes et sur les sous-sols, du fait des nouvelles techniques de construction[19]. Au Royaume-Uni, deux ouvrages s'emparent de ces problématiques et dressent le bilan des destructions massives à l'échelle du pays et à l'échelle de la ville de Londres : *The Erosion of History* (Heighway 1972) et *The Future of London's Past* (Biddle et al. 1973). Parallèlement, ce sont aussi de nouvelles techniques de fouilles en milieu urbain qui sont mises en place dans cette décennie[20]. Les années 1960-1970 voient ainsi s'affirmer au Royaume-Uni l'existence d'une *urban archeology*, au sens d'une archéologie adaptée aux problématiques et aux difficultés de l'espace urbain.

[19] Les sous-sols constituent une des sources de l'archéologie dans la mesure où la succession des occupations humaines laisse des couches d'informations superposées plus ou moins chronologiquement : la stratigraphie. Cette stratification s'opérait jusqu'au milieu du 20e siècle sans grande altération des niveaux antérieurs, si ce n'est la construction des caves dans la période 16e-18e siècle : « […] les formes de l'urbanisation, de la propriété foncière, les moyens techniques, etc., tout militait pour un maintien du bâti, du tissu parcellaire et une réutilisation « économique » de ceux-ci et, partant, du sous-sol » (Chapelot 1982 : 28). À partir du 20e siècle, la mécanisation des techniques de constructions permet de déplacer les matériaux précédemment utilisés plutôt que de les aplanir pour reconstruire par-dessus, ce qui entraîne une perte de l'information pour l'archéologue. D'autre part, à l'image des caves des périodes précédentes, mais de manière beaucoup plus étendue, l'urbanisme souterrain lié au développement de l'automobile (parkings personnels ou collectifs) participe de la destruction du sous-sol ancien.

[20] Face à des stratigraphies complexes en milieu urbain (les différentes couches d'occupations anthropiques ou naturelles ne se superposent pas nécessairement de manière linéaire), des nouvelles techniques de fouilles, dites en *open area*, sont mises en place collectivement dans les années 1960 par l'équipe de Winchester (la *Winchester research unit*) dirigée par Martin Biddle (Desachy 2008a : 45-50). Ces méthodes suivent les limites des différentes couches stratigraphiques, qu'elles soient horizontales ou verticales, pour aboutir à l'identification d'unités stratigraphiques tridimensionnelles et complexes. Ces techniques se diffusent dès lors dans de multiples équipes en Europe, qui expérimentent pour mettre en place des méthodes d'enregistrement et d'analyse nouvelles (Desachy 2008a : 51-52).

En France, le transfert de cette réflexion et de ces méthodologies passe notamment par Henri Galinié, qui a participé aux fouilles de Winchester en Angleterre dans l'équipe de Martin Biddle, et qui, avec d'autres, en importe les nouvelles techniques autour desquelles il expérimente (Schnapp 1980). La recherche archéologique à Tours s'inscrit donc dans un programme d'archéologie urbaine, au sens d'une approche à la fois méthodologique et conceptuelle propre à l'espace urbain. En 1979, H. Galinié et Bernard Randoin (qui est aussi passé par les chantiers de fouille de Winchester) publient l'ouvrage *Les archives du sol à Tours : survie et avenir de l'archéologie de la ville* (Galinié, Randoin 1979), dans lequel ils revendiquent la notion de sous-sol comme source, au même rang que les sources iconographiques et textuelles traditionnelles de l'histoire, et comme élément du patrimoine à préserver. Comme ailleurs en France dans les années 1970-1980, l'archéologie urbaine à Tours se construit sur une structure associative : le Laboratoire d'Archéologie Urbaine de Tours (LAUT) émane de l'Association pour le développement des études d'archéologie urbaine à Tours (ADEUT), créée en 1973 (Lorans et al. 2018). La place centrale de Tours dans l'élaboration de l'archéologie urbaine en France passe également par l'implication de la commune qui soutient la recherche archéologique à la fois financièrement (en participant aux fouilles) et politiquement (une disposition archéologique est par exemple annexée au règlement du secteur sauvegardé de Tours en 1977) (Moussi 2007).

En 1980, le premier colloque international d'archéologie est organisé à Tours (Archéologie Urbaine 1982). Il permet de rassembler tous les acteurs de l'archéologie urbaine (y compris les acteurs des politiques locale et nationale par le biais de la mairie de Tours et du ministère de la Culture) pour faire le bilan des méthodologies et problématiques de l'archéologie urbaine et pour revendiquer l'intégration de leurs réflexions dans les politiques d'aménagement urbaines (Archéologie Urbaine 1982). Ces questions sont effectivement petit à petit institutionnalisées dans les années 1980 avec, notamment, la création en 1984 du Centre National d'Archéologie Urbaine, implanté à Tours. À l'échelle de l'ensemble de l'archéologique, l'État crée en 1973 l'Association pour les Fouilles Archéologiques Nationale (AFAN) pour soutenir l'archéologie de sauvetage et de prévention, et qui est remplacée en 2001 par l'Institut National de la Recherche Archéologique Préventive (INRAP).

3.2.2. Le Centre National d'Archéologie Urbaine (CNAU) : un lieu pour la synthèse des connaissances en archéologie urbaine

Rattaché au Ministère de la culture, le CNAU est conçu comme un lieu de centralisation des connaissances et de la recherche archéologique urbaine française. Il est fermé en 2016, le ministère considérant que ses compétences pouvaient désormais être intégrées aux services archéologiques régionaux (Garmy 2016).

Le CNAU agissait d'abord comme un centre de ressources documentaires pour la communauté archéologique. Le fond documentaire du CNAU rassemblait de nombreuses

publications, en archéologies mais aussi en histoire et en géographie, et surtout une grande somme de rapports archéologiques sur des fouilles faites en France ou à l'étranger. Il comptait environ 12 000 ouvrages, dont les références étaient disponibles en ligne dans la base Malraux[21] . Deux bases de données bibliographiques et documentaires étaient en outre entretenues : la base Millefeuille, indexant des références bibliographiques sur les villes françaises et, dans une moindre mesure, étrangères (28 200 références), et la base TerresUrbaines, faisant état de la recherche archéologique dans les villes françaises à partir de questionnaires adressés aux responsables d'opérations archéologiques[22]. Le centre publiait régulièrement des *Bulletins bibliographiques* et des *Annuaires*, issus de ces deux bases de données. Ces dernières ne sont plus ni alimentées, ni accessibles depuis la fermeture du CNAU.

Le CNAU avait également un objectif de recherche et de méthodologie plus large en soutenant la démarche comparative dans l'archéologie urbaine. En collaboration avec des équipes d'archéologues français, il proposait de mettre en place une formalisation de l'information archéologique pour permettre une plus grande comparabilité des fouilles et travaux réalisés dans les villes françaises. À ce titre, il préconisait par exemple des modes d'enregistrement des données de fouilles urbaines, avec notamment l'utilisation de grilles de classification fonctionnelle (la « grille d'analyse des grandes fonctions urbaines ») et historique communes (le « découpage chronologique »)[23]. En outre, dans la lignée des *Archives du sol à Tours* (Galinié, Randoin 1979), le CNAU a organisé la publication de synthèses archéologiques sur la topographique de villes françaises, en collaboration avec les archéologues locaux : les *Documents d'Évaluation du Patrimoine Archéologique des Villes de France* (DEPAVF)[24]. Vingt-deux villes ont ainsi été documentées, et chaque exemplaire est construit de manière analogue, ce qui permet de comparer les différentes histoires urbaines.

Parallèlement, le CNAU soutenait la recherche et la formation à la recherche par l'organisation de tables rondes, de groupes de travail et l'animation de réseaux de recherche.

3.2.3. Les travaux du Laboratoire Archéologie et Territoire : archéologie spatiale, expertise tourangelle, outils informatiques

En 1992, Henri Galinié, Elisabeth Zadora-Rio et Alain Ferdière fondent le Laboratoire Archéologie et Territoire à Tours, qui prend le relais de l'action menée par le LAUT (qui disparaît au début des années 1990). Cette équipe constitue l'un des pôles de l'archéologie urbaine en France. Son programme scientifique est construit autour de « l'étude des

[21] http://www.culture.gouv.fr/documentation/malraux/
[22] http://www.culturecommunication.gouv.fr/Thematiques/Archeologie/Archeologie-de-la-ville/Bases-de-donnees
[23] http://www.culturecommunication.gouv.fr/Thematiques/Archeologie/Archeologie-de-la-ville/Documentation-scientifique
[24] http://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Archeologie/Archeologie-de-la-ville/Documentation-scientifique/Documents-d-evaluation-du-patrimoine-archeologique-des-villes-de-France

relations des sociétés du passé à l'espace »[25], et si les cas d'étude abordés par les membres du laboratoire sont divers, l'espace urbain de la ville de Tours et l'approche diachronique y ont une place centrale. Elle participe aux programmes de fouilles à Tours à travers deux principales opérations – square Prosper Mérimée et monastère de Marmoutier – et organise la coopération scientifique rassemblant tous les acteurs de l'archéologie dans la ville, en particulier le Service Archéologique du Département d'Indre-et-Loire (ADIL) et l'INRAP. Ce rassemblement s'inscrit dans l'objectif d'une recherche cohérente et homogène sur l'ensemble de l'espace urbain tourangeau (Galinié et al. 2007e ; Lorans et al. 2018).

Cette connaissance de la ville et cette pratique de l'archéologie urbaine est indissociable des travaux méthodologiques du laboratoire, et en particulier de son positionnement sur les outils informatiques et sur la gestion des données archéologiques. L'usage de l'informatique y est impulsé depuis les années 1990 dans une perspective qui ne doit pas « se borner à automatiser certaines tâches ou pire à n'utiliser qu'une infime partie des capacités de ces outils pour faire la même chose qu'auparavant à la main » (Rodier 2000). L'informatique doit au contraire permettre de repenser et faire évoluer les processus de travail en archéologie, depuis l'enregistrement jusqu'au traitement de l'information (Rodier 2016b). Le LAT a ainsi développé de nombreux outils et applications numériques aux usages divers : gestion et traitement des données stratigraphiques et mobilières (ArSol), maquette 3D (ReViSMartin), système d'information consacré à la céramique (ICERAMM), etc.

C'est également dans cette perspective que le Système d'Information Géographique Topographie de Tours Pré-Industrielle (ToToPI) est mis en place au sein du LAT à partir de 1996. Dès le début, l'objectif de ce SIG dépasse la seule centralisation des données archéologiques puisqu'il est conçu « comme un outil de recherche pour la spatialisation des données archéologiques afin de répondre à des questions d'analyse spatiale », comme le précise la première présentation du SIG dans *Les petits cahiers d'Anatole,* la revue du LAT (Rodier 2000). Il rassemble des informations très diverses et complémentaires sur l'espace urbain ancien, résultat d'une expertise de plus de cinquante années de recherche : plans historiques, modèle numérique de terrain, enregistrement des sites de fouilles, etc. Le SIG ToToPI s'inscrit dans la continuité de la démarche de l'archéologie urbaine, par exemple à travers la qualification fonctionnelle des enregistrements d'objets topographiques constituants l'espace urbain, les « Objet Historiques », qui suit les classifications proposées par le CNAU. Plus globalement, l'intégration de nombreuses données de nature diverse traduit l'effort fait pour développer une approche comparative des connaissances de nature diverses dans le temps et dans l'espace.

[25] L'importance de la dimension spatiale, au-delà des travaux de recherche produits par les membres du laboratoire, est clairement lisible dans l'inscription institutionnelle du LAT : il contribue aux Groupement de Recherche MoDyS (Modélisation et Dynamique Spatiale)25 et MAGIS (Méthodes et Applications pour la Géomatique et l'Information Spatiale), au réseau inter-MSH ISA (Information spatiale et archéologie)… et fait partie depuis 2004 de l'UMR interdisciplinaire CITERES (Cités Territoires Environnement et Sociétés) (http://citeres.univ-tours.fr/spip.php?rubrique57).

Le SIG ToToPI et les données Objets Historiques sont le matériel empirique principal de notre travail. Sa richesse, que ce soit du point de vue des informations disponibles, de la réflexion conceptuelle sous-jacente aux données ou de la mise en œuvre informatique, a déterminé notre choix de Tours comme cas d'étude. SIG ToToPI, son contenu, sa structure, ainsi que l'ajustement et l'enrichissement des données pour les adapter aux spécificités de notre travail, seront présentés et discutés dans le Chapitre 2.

4. Histoire urbaine de Tours entre le particulier et le général

Le choix de Tours comme cas d'étude est avant tout un choix méthodologique, qui découle de l'inscription des chercheurs tourangeaux dans l'histoire disciplinaire de l'archéologie urbaine. Pour autant, l'étude de l'espace urbain tourangeau n'est pas envisagée comme l'examen du spécifique, mais comme un cas particulier qui permet de travail sur le général.

4.1. Trajectoire particulière et modèle urbain général

Les savoir-faire et les savoir-penser construits à partir de l'espace urbain tourangeau sont historiquement mobilisés dans une démarche de généralisation – c'est là un des enjeux de la construction des données dans ToToPI, comme nous le verrons au chapitre 2. Les caractéristiques de cet espace urbain ne sont pas perçues comme des spécificités isolées, irréductibles au cas de Tours, mais comme des éléments qui peuvent participer à une connaissance générale de la dynamique urbaine (ref Galinié 2000).

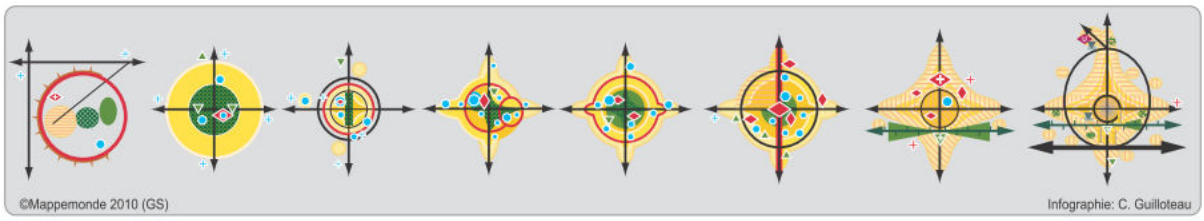
Cette connaissance générale commence par un exercice de synthèse des connaissances particulières. Parallèlement à l'effort méthodologique de production d'outils permettant la comparaison (voir ci-dessus), les archéologues et historiens spécialistes de l'espace urbain de Tours se sont prêtés à cet exercice de synthèse des connaissances dans la publication d'un ouvrage collectif, *Tours Antique et Médiéval* (Galinié et al. 2007f). Dans celui-ci, les chercheurs présentent non seulement le résumé des résultats des principales fouilles conduites dans la ville depuis les années 1960, une sélection de sources écrites et iconographiques, mais aussi les changements fonctionnels et matériels de l'espace urbain depuis la fondation de la ville et jusqu'à la fin du Moyen Âge. Dans cette partie, l'histoire de l'espace urbain est abordée par grandes périodes et discutée au regard de questions d'ordre générales (réseaux urbains, fonctionnement ville-campagne, organisation interne de l'espace urbain, etc.).

Parallèlement, toujours dans la perspective de construire une connaissance générale de la dynamique urbaine, Tours est l'un des cas d'étude du groupe de chrono-chorématique urbaine du CNAU, à partir desquels les chercheurs ont construit un modèle de la dynamique de la ville au cours du temps (Atelier de chrono-chorématique du CNAU, 2010).
Ce groupe, qui se met en place au début des années 2000, travaille sur la comparaison de la dynamique des villes françaises, en s'appuyant sur les DEPAVF et en adoptant une démarche modélisatrice à travers l'utilisation de la chorématique[26]. Il réunit des archéologues et des géographes spécialistes de l'espace urbain. Les résultats de ce travail sont présentés dans un numéro spécial de la revue Mappemonde, sous la forme d'un modèle général, la « frise-modèle du temps long urbain » (Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010) (Figure 1-1), et de cinq cas d'étude, dont la dynamique est discutée au regard de ce modèle (Boissavit-Camus et al. 2010a ; 2010b ; Lefèvre 2010 ; Rodier et al. 2010b ; Simon 2010).

[26] La modélisation des dynamiques en chorématique et en chrono-chorématique est discutée en détail dans la deuxième section du Chapitre 5.

Tours fait partie de ces cas d'étude. La frise-modèle est composée d'« épisodes » qui représentent une structure type de l'espace urbain d'une ville française, et qui, mis bout à bout, constituent une trajectoire-type d'évolution (Djament-Tran, Grataloup 2010a), chaque épisode héritant partiellement de l'épisode précédent. Ce travail peut se lire du particulier au général, les cas d'étude permettant de construire le modèle, ou du général au particulier, le modèle étant confronté aux cas particuliers.

Figure 1-1. La « frise-modèle » en huit épisodes du groupe de chrono-chorématique urbaine (Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010)



Le positionnement du groupe de chrono-chorématique s'inscrit ainsi clairement dans la conception du général et du particulier que nous adoptons dans notre travail. Le processus général de transformation de l'espace urbain se réalise à travers différentes trajectoires, celles, observées, de chaque cas d'étude. La trajectoire de l'espace urbain de Tours doit donc être lue comme une histoire particulière qui s'inscrit, avec des ajustements propres à la ville, dans un modèle général. Ce rapport est largement prouvé, selon nous, par les travaux du groupe de chrono-chorématique urbaine. L'approche que nous proposons dans ce travail s'inscrit dans ce même mouvement du particulier au général – ici appliqué à l'ensemble de la trajectoire intra-urbaine, pour nous appliqué aux formes spatio-temporelles de la répartition des activités dans l'espace urbain.

4.2. Trajectoire de Tours de l'antiquité à nos jours

La trajectoire de l'espace urbain de Tours en termes de dynamique fonctionnelle et matérielle constitue le contexte de notre étude. La localisation des activités et leurs changements est en effet l'une des composantes d'une dynamique urbaine globale, qui est en partie connue par les chercheurs et que nous proposons de présenter dans cette section. Sans reprendre le détail, ni de la synthèse de l'ouvrage des chercheurs tourangeaux (Galinié et al. 2007f), ni de l'article de chrono-chorématique dévolu au cas de Tours (Rodier et al. 2010b), nous prenons le parti ici de tracer à grands traits les caractéristiques de la structure urbaine tourangelle à travers le temps. L'objectif est de proposer au lecteur une vision globale de la structure et des changements de l'espace urbain tourangeau, du point de vue fonctionnel et matériel, pour produire un contexte de lecture à la suite du travail. Cette histoire condensée sert de point de repère pour les analyses ultérieures et, à ce titre, les schémas qui la présentent sont consultables sous forme de marque-page auquel on peut se référer à tout moment de la lecture.

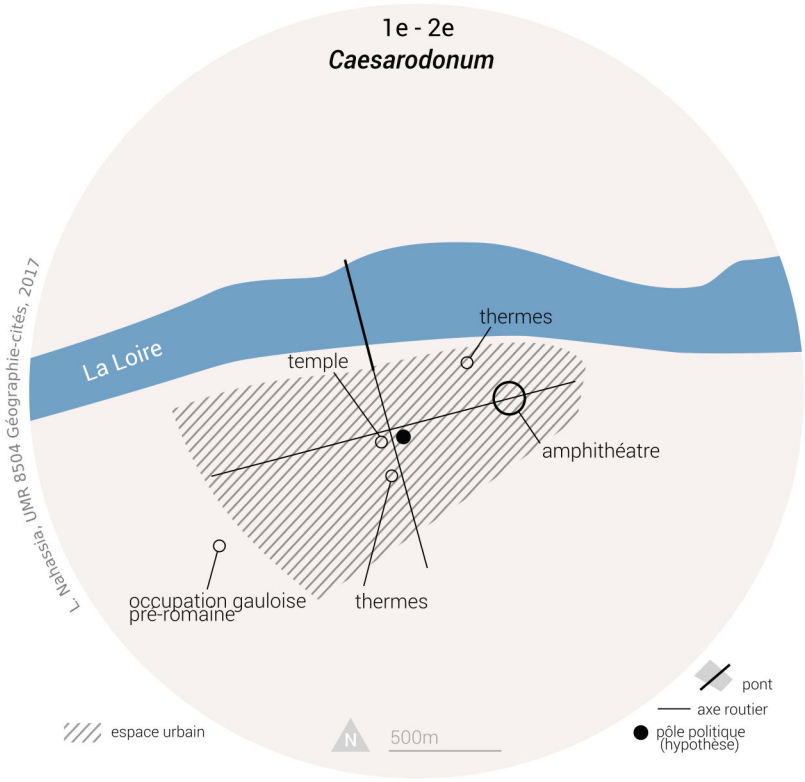
La trajectoire de l'espace urbain tourangeau est présentée ici selon un découpage chronologique qui n'est ni celui choisi par les chercheurs tourangeaux dans leurs synthèses,

ni celui, simplifié, de l'article de chrono-chorématique. Tandis que ces découpages experts seront discutés et mobilisés dans la suite du travail (en particulier dans les chapitres 3 et 4), nous présentons ici les différentes étapes de la trajectoire urbaine de manière plus lâche, au fil des grandes périodes séculaires, notre objectif étant de donner des points de repères chronologiques et spatiaux généraux.

Du 1e siècle avant J.-C. au 2e siècle après

Une occupation gauloise est attestée à Tours à partir du 2e siècle avant notre ère. La nature de cette occupation a longtemps fait l'objet de discussions, ainsi que sa pérennité et sa continuité avec l'espace urbanisé gallo-romain du 1er siècle de notre ère (Riquier 2007 ; 2007 ; Lorans et al. 2018). Depuis le début des années 2000, cette occupation est attestée à l'ouest de la future ville antique sous une forme importante, structurée et continue depuis le 2e siècle avant notre ère (Lorans et al. 2018 : 34). Le caractère urbain de cette occupation n'est pour autant pas encore affirmé. L'émergence d'un espace clairement identifié comme urbain par les archéologues correspond donc à la création de la ville gallo-romaine de *Caesarodonum* entre -10 et 15, qui peut aujourd'hui être considérée comme une création *ex novo* (Lorans et al. 2018 : 34-35).

Figure 1-2. Tours entre le 1er siècle et le 2e siècle

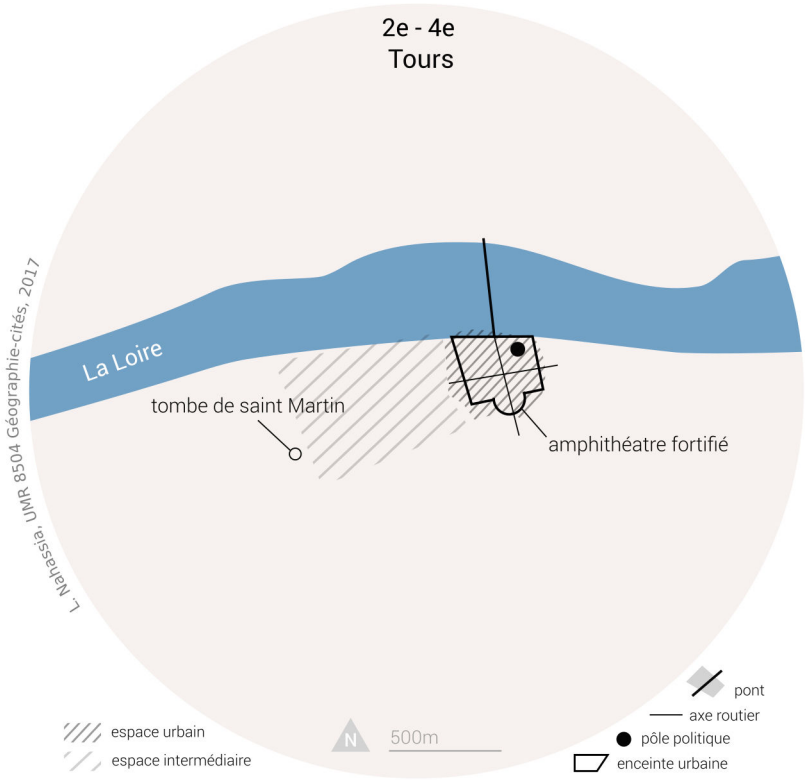


Entre sa fondation et le 2e siècle, *Caesarodonum*, comme la ville est alors appelée, prend une forme classique de ville ouverte, c'est-à-dire sans système défensif, et s'étend sur une centaine d'hectares au sud de la Loire (Figure 1-2). Un temple au centre de l'espace urbain fait vraisemblablement face au centre civique. La ville est également dotée de thermes et

d'un grand amphithéâtre en sa limite ouest (14 000 places à sa construction en 50, 34 000 places après un agrandissement en 130 (Seigne 2007d)) (Galinié et al. 2007a). L'alignement des différents établissements publics appuie l'hypothèse d'une planification urbaine selon deux axes de circulation perpendiculaires (Seigne 2007c). Les axes de circulation parallèles à la Loire, qui perdurent jusqu'à aujourd'hui avec des transformations mineures, datent probablement de ces premiers siècles d'occupation urbaine.

Du 2e siècle au 4e siècle

Figure 1-3. Tours entre le 2e siècle et le 4e siècle



À partir du 2e siècle et jusqu'à la moitié du 4e siècle, on observe une rétractation de l'espace urbain depuis ses périphéries. En dehors de quelques sites (Jouquand, Champagne, Rodier, Husi, Wittmann, 1999) l'espace urbain est alors presque entièrement enclos dans un *castrum*[27] de 9ha, construit au début du 4e siècle dans la partie est de l'espace précédemment urbanisé (Figure 1-3) (Galinié et al. 2007d ; Seigne 2007a). L'amphithéâtre, fortifié un peu plus tôt (probablement dès le 3e siècle), constitue le point d'appui principal de cette enceinte (Seigne 2007b : 248).

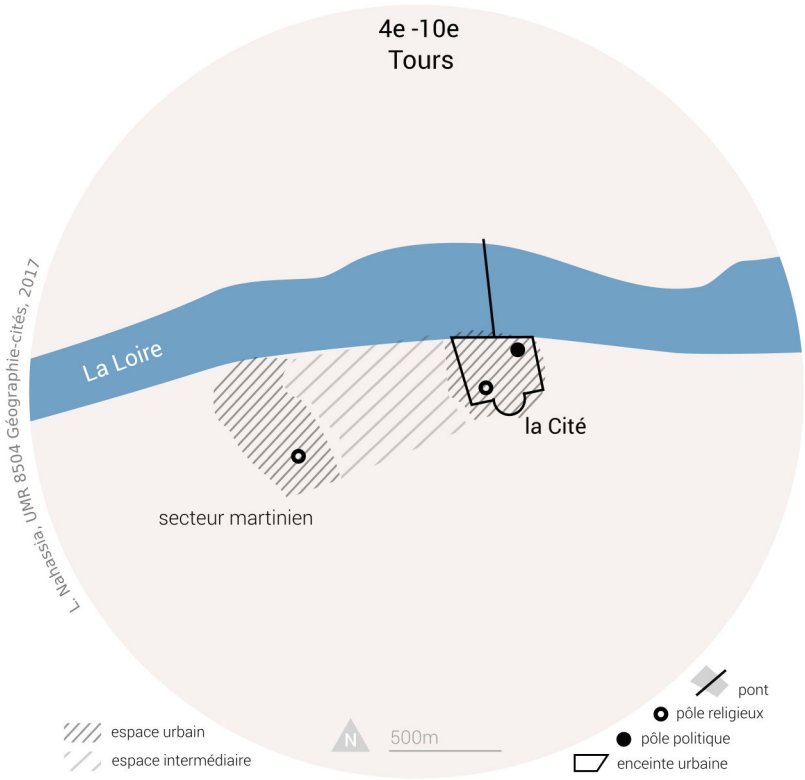
Au cours de ce 4e siècle, le centre politique est déplacé dans la ville close et les premiers édifices chrétiens y apparaissent, notamment une *ecclesiae* édifiée par Lidoire, premier évêque de Tours. À ce moment, et pour quelques siècles, le mode d'occupation de la périphérie à l'ouest de la ville n'est pas connu de manière certaine (abandon puis réoccupation, usage agricole ?[28]) (Galinié et al. 2007d).

[27] // À définir dans un glossaire //

[28] Cette question est discutée en détail dans le Chapitre 3 de la thèse en lien avec la question des « terres noires », une problématique centrale de l'archéologie médiévale.

Du 4e siècle au 10e siècle

Figure 1-4. Tours entre le 4e siècle et le 10e siècle



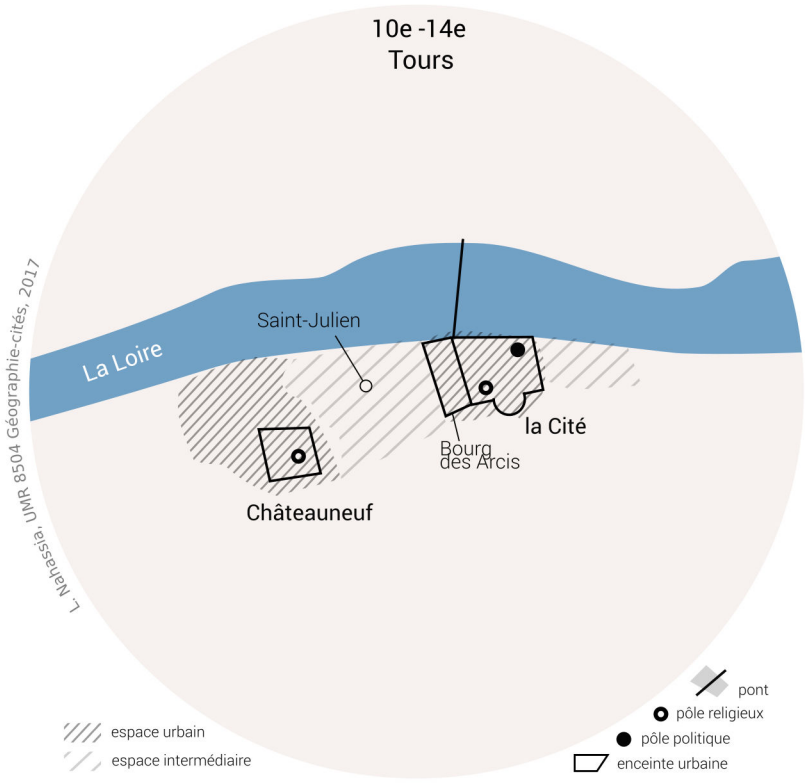
Au cours du 4e siècle, Martin, évangélisateur des Gaules, a des rapports étroits avec la ville : il y est évêque à partir de 371 et fonde le monastère de Marmoutier à quelques kilomètres au nord-est, sur la rive nord de la Loire (Pietri 1983). Celui-ci deviendra au cours des siècles suivants un centre religieux majeur (voir Encadré 1-1). Martin meurt à la fin du 4e siècle et est enterré dans une nécropole à quelques kilomètres à l'ouest de la ville close (Figure 1-3). Sur sa tombe, on construit successivement plusieurs édifices religieux : mausolée, chapelle, basilique (Galinié, Theureau 2007). Avec la canonisation de Martin, cet espace devient un lieu de pèlerinage à l'échelle européenne dans la deuxième moitié du 5e siècle. D'autres édifices religieux sont construits et une communauté religieuse s'installe (Galinié 2007a) (Figure 1-4).

Au cours des 6e et 7e siècles, des monastères sont fondés et cet ensemble religieux devient le centre d'un nouveau développement urbain économiquement puissant (Galinié 2007a). Le quartier peut définitivement être considéré comme urbain. En face, la ville close est le lieu du pouvoir civil et religieux : c'est la « Cité », où se développe par exemple le complexe épiscopal autour de la cathédrale Saint-Gatien (Galinié, Lorans 2007a).

Tout au long des 8e et 9e siècles, le secteur martinien continue de s'étendre et développe une activité marchande en lien avec la Loire (Galinié, Lorans 2007b) .

Du 10e siècle au 14e siècle

Figure 1-5. Tours entre le 10e siècle et le 14e siècle



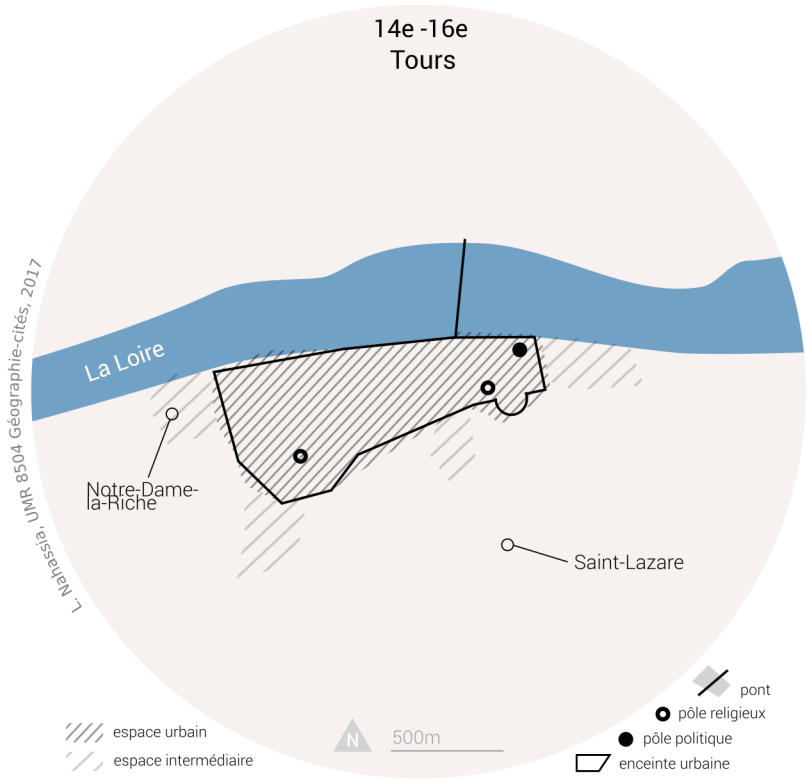
Le développement autour du monastère suburbain aboutit à Tours à une situation de « ville double » (Figure 1-5). Comme à Poitiers (8e – 9e siècle), Limoge (9e – 11e siècle) ou encore Bordeaux (13e -15e siècle), il s'agit d'un cas particulier de la conséquence de multiplication des pouvoirs à l'œuvre dans l'espace urbain (Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010 : 8-9).

Entre le 10e et le 14e siècle, deux pôles urbains bien distincts coexistent à Tours du point de vue économique, administratif et politique (Galinié 2001). À l'est, la Cité est le centre du pouvoir politique et épiscopal. Sa superficie s'étend légèrement au cours de cette période avec le bourg des Arcis, fortifié, à l'ouest et un faubourg à l'est. À l'ouest, le secteur martinien s'affirme petit à petit comme pôle religieux et économique (Galinié et al. 2007b ; 2007c ; Galinié, Noizet 2007). Il est doté de sa propre enceinte au 10e siècle, et devient « Châteauneuf » (*castrum novum*) quelque temps après. Ce nouveau *castrum* ainsi que l'espace entre le *castrum* et la Loire bénéficient en 918 et 919 respectivement d'une immunité qui les dispense des droits de douane et de police dus à la royauté, leur garantissant dès lors une indépendance vis-à-vis de la Cité (Galinié 2007a).

L'espace intermédiaire entre les deux pôles commence à s'urbaniser avec la restauration et l'installation de monastères et couvents, à commencer par le monastère de Saint-Julien au 10e siècle.

Du 14e siècle au 16e siècle

Figure 1-6. Tours entre le 14e siècle et le 16e siècle



Au milieu du 14e siècle, l'espace urbain est réuni matériellement par une même enceinte. Celle-ci n'englobe toutefois pas l'ensemble de l'espace occupé existant, comme à l'ouest vers Norte-Dame-La-Riche ou au sud vers Saint-Lazare, site d'une léproserie apparue au 12e siècle (Figure 1-6). L'espace intermédiaire central acquiert petit à petit un caractère urbain (Galinié, Yvernault 2007).

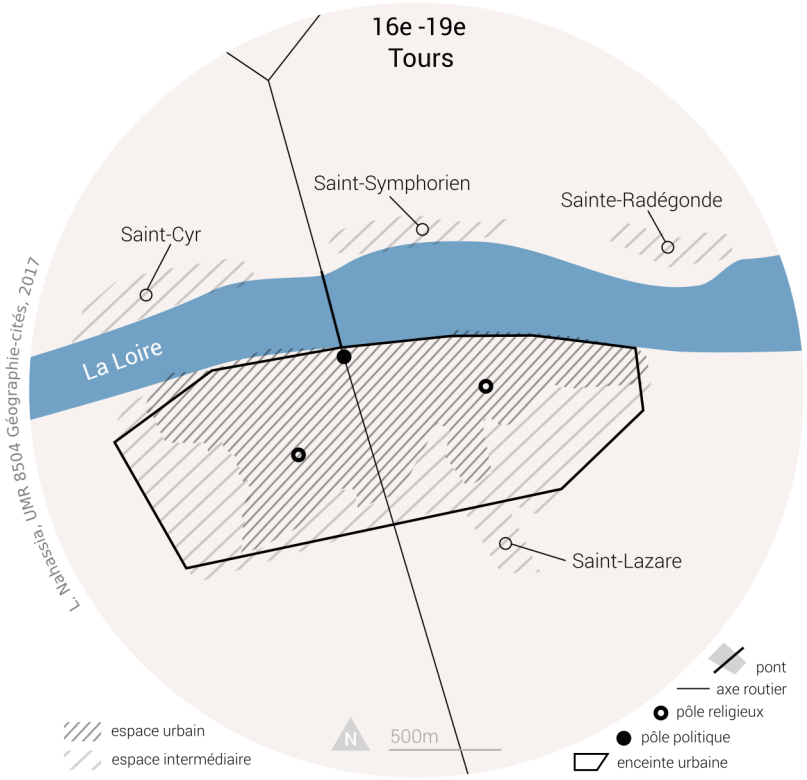
La construction de l'enceinte marque également le début d'une réunion identitaire très progressive des deux pôles, marquée par exemple par la création d'un corps de défense de la ville en 1381 qui rassemble des représentants de Châteauneuf et de la Cité (Galinié 2001 : 183). Du point de vue matériel, la construction d'une grande enceinte urbaine est très classique pour cette époque (Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010), ainsi que, plus spécifiquement, la réunion dans un même système défensifs de deux noyaux urbains différenciés (Mesqui 1979).

La trajectoire de Tours s'écarte ensuite du modèle : pendant un siècle, entre 1430 et 1530, Tours est en effet capitale du royaume. L'installation de la cour royale dans la ville se traduit par une densification du bâti (logements pour la cours et immeubles de rapport) et des investissements dans le commerce et l'artisanat, notamment la manufacture de la soie. Néanmoins ces activités, en dehors de la soie, ne persistent pas après le départ de la cour. Un projet de restructuration urbaine de grande envergure, qui anticipe une croissance de la ville, est également envisagé en 1520 : la construction d'une grande enceinte pour inclure les faubourgs et agrandir l'espace urbain. Il n'est toutefois mis en œuvre qu'à la toute fin du 16e siècle, soit bien après le départ de la royauté, et sera achevé dans la première moitié du

17e siècle (Rodier et al. 2010b). La grande enceinte enclos alors 175 hectares, dont une grande partie n'est pas construite (Figure 1-7).

Du 16e siècle au 19e siècle

Figure 1-7. Tours entre le 16e siècle et le 19e siècle

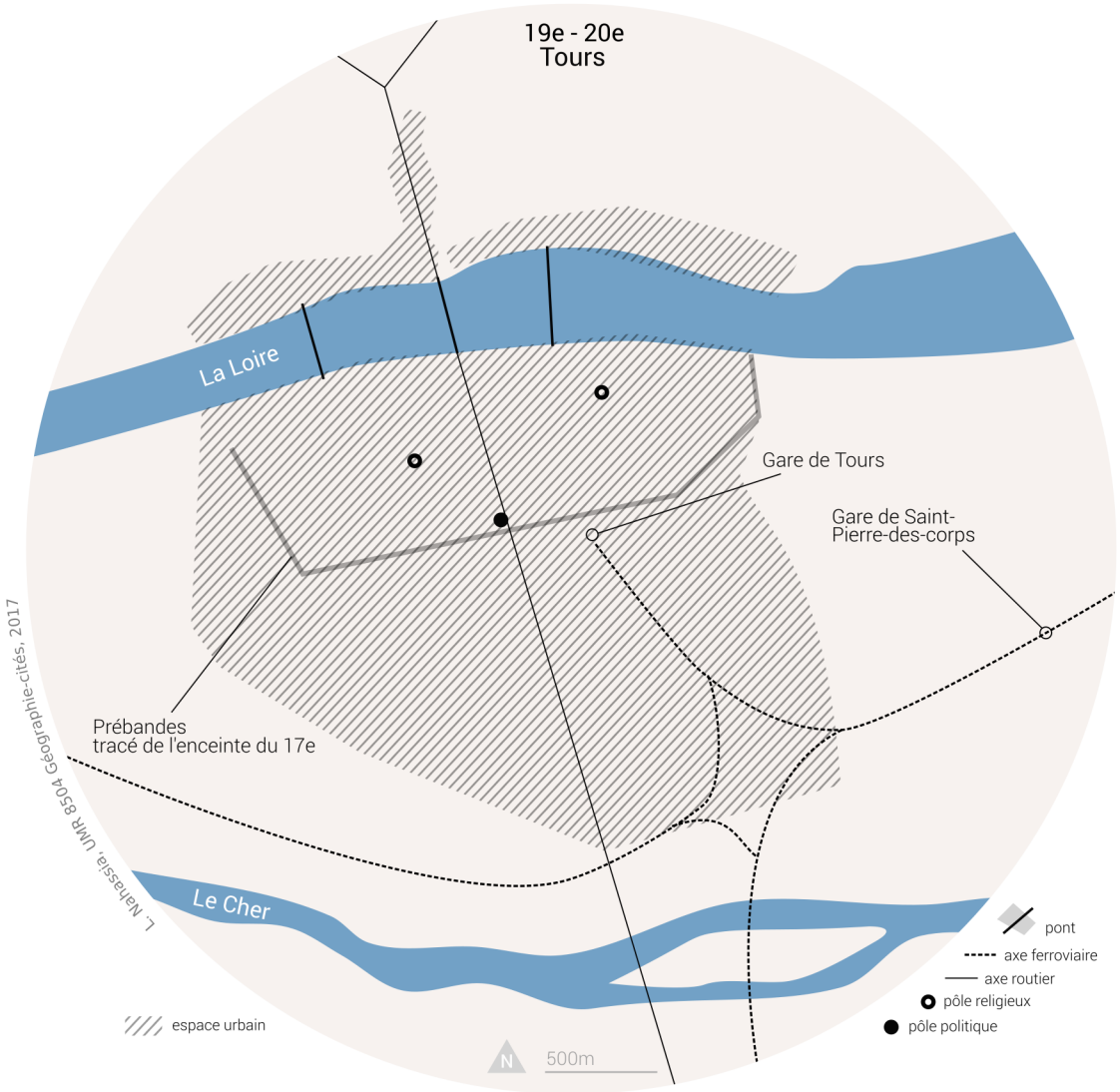


Les zones libres entre les tracés des deux enceintes sont progressivement occupées par des activités consommatrices d'espaces (couvents, monastères…), ce qui aboutit à des zones de densité d'occupation faible et caractérisées par des usages mixtes, notamment agricoles (Figure 1-7).

Au 18e siècle, la royauté décide de créer une nouvelle route entre Paris et l'Espagne, qui doit passer par Tours. Celle-ci traversera la ville au niveau de l'ancien espace central, car ce dernier présente une faible densité d'occupation héritée des dix siècles de bipartition urbaine. Un nouveau pont est construit et une grande avenue est percée. Alors que jusque-là l'espace urbain était principalement structuré par des axes de circulations parallèles à la Loire, la ville se réorganise très progressivement autour de cette percée nord-sud, par exemple avec le déplacement du centre politique et administratif de la ville au débouché du nouveau pont, le basculement ayant réellement lieu au début du 19e siècle. À la veille du 19e siècle, l'espace défini par la grande muraille est à peine rempli. En revanche, le développement urbain gagne quelques villages alentours, notamment au nord de la Loire à partir de centres villageois anciens (Saint-Symphorien, Saint-Radegonde) établis au 11e siècle dans l'air d'influence du monastère de Marmoutier (Rodier et al. 2010b).

Du 19e siècle au 20e siècle

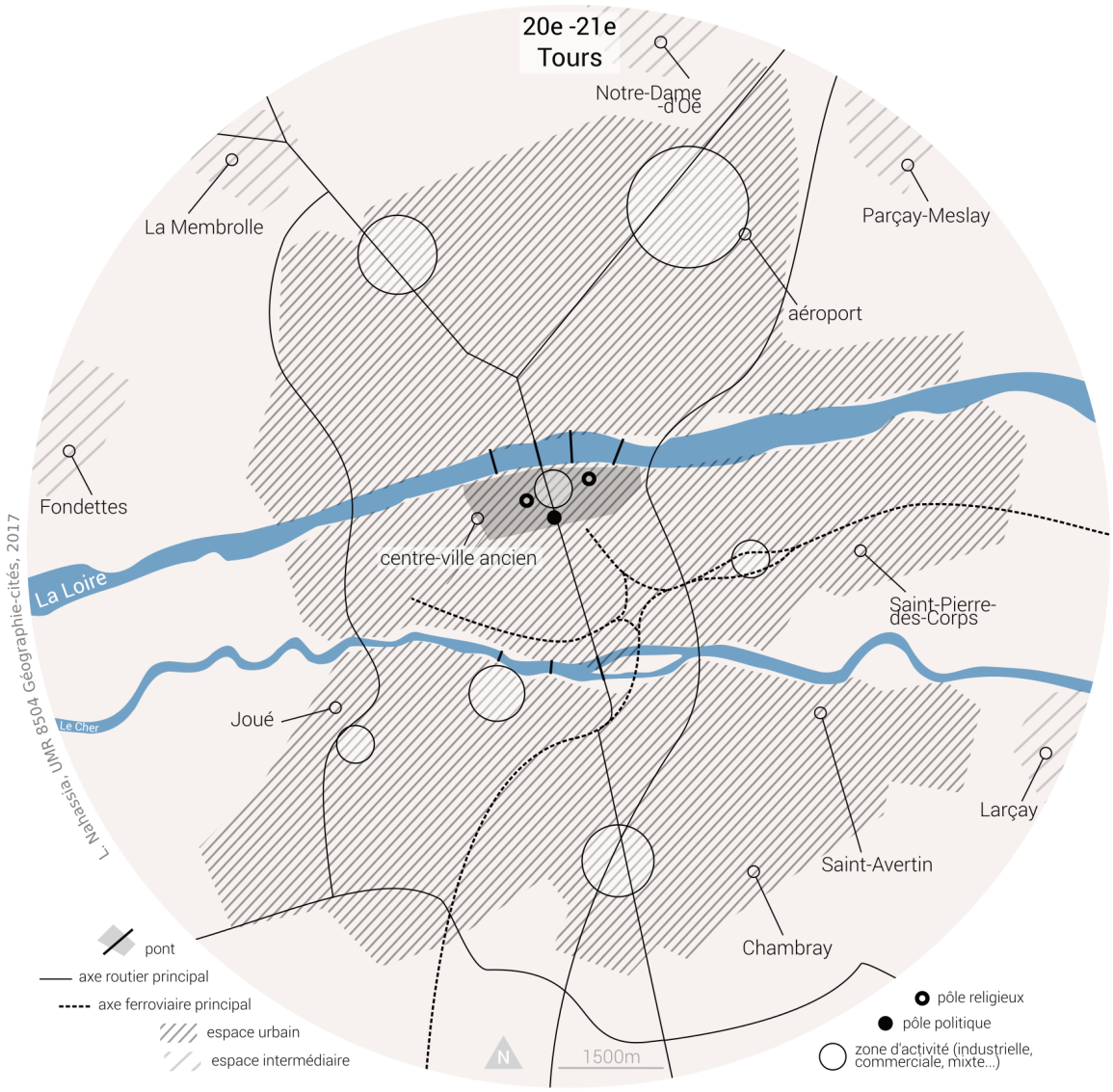
Figure 1-8. Tours entre le 19e siècle et le 20e siècle
Le cercle est plus grand car la ville s'étend, mais l'échelle est la même que les figures précédentes



Du début du 19e siècle à la fin de la seconde guerre mondiale, Tours connaît un développement de ville moyenne (Figure 1-8). Le chemin de fer y arrive au milieu du 19e siècle, avec une particularité : la gare de Tours, aux portes de la ville, est un terminus en impasse. Les interconnexions entre l'ouest et l'est de la France se font donc à quelques kilomètres plus au sud, à la gare de Saint-Pierre-des-Corps. L'emprise des voies ferrées tire l'activité industrielle de faible ampleur (on trouve surtout de l'industrie légère : imprimerie, textile, cuir) vers le sud-est. La ville se développe globalement dans cette direction, sans pour autant atteindre tout à fait la rivière du Cher au sud. Le centre politique et administratif suit cette tendance en étant à nouveau déplacé à la limite de l'ancienne enceinte du 17e. Au nord de la Loire, l'urbanisation progresse lentement au débouché du pont du 18e (Rodier et al. 2010b).

Du 20e siècle au 21e siècle

Figure 1-9 : Tours entre le 20e siècle et le 21e siècle
La ville s'est beaucoup étalée : le cercle ne change pas de taille mais l'échelle n'est pas la même



La seconde moitié du 20e siècle, à partir de la reconstruction post-seconde guerre mondiale (une partie du centre-ville ancien a été détruit par les bombardements), est un moment de changement intense pour la structure urbaine. Le développement urbain est rapide, avec une restructuration le long des voies autoroutières et un étalement important du bâti qui atteint le Cher au sud et rencontre les anciens centres villageois. À Tours en particulier la ville se structure selon l'axe nord-sud hérité du 18e siècle et renforcé par différents facteurs. Du point de vue des voies de communication, par exemple, l'autoroute A1 qui fait le lien à Paris traverse l'espace urbain du nord au sud, tout comme le tracé du tramway construit au début du 21e siècle. Au sud-est, l'urbanisation est bloquée par l'ensemble ferroviaire et industriel de Saint-Pierre-des-Corps, tandis qu'au nord-est et à l'ouest, c'est le vignoble et le maraichage qui font barrière au développement urbain. En périphérie, on retrouve les activités classiques d'une ville de moyenne envergure : secteur tertiaire, activité universitaire (Rodier et al. 2010b ; Brunet 2016).

Ce récit linéaire présente, de manière simplifiée et condensée, l'histoire de l'espace urbain tourangeau. La frise ainsi construite constitue le contexte spatio-temporel au sein duquel se déroulent les processus de structuration spatiale propres aux activités urbaines, qui sont au cœur de notre étude. Au cours de l'exploration empirique, nous aurons besoin, pour contextualiser nos résultats, de revenir sur certains épisodes de cette histoire, que nous présenterons alors dans toute leur complexité spatiale et temporelle.

Encadré 1-1.Les statuts de la ville de Tours au cours du temps

Entre la fondation de *Caesarodonum* et Tours actuelle, la ville a connu de nombreux statuts qui la placent en position de commandement dans divers réseaux et hiérarchies de villes. Nous en retiendrons ici seulement quelques étapes, présentées par H. Galinié comme étant les plus représentatifs de la place de Tours dans ses systèmes depuis son émergence :

> « Pour l'Antiquité le trait dominant de Caesarodonum puis de Tours est d'être un chef-lieu à l'échelle locale puis régionale. Tours est ensuite une ville sainte, la ville de Martin, laquelle éclipse les autres fonctions d'autant plus facilement que l'exercice territorialisé des prérogatives de la puissance publique est remis en cause. Tours redevient ensuite un chef lieu loal et régional, momentanément capitale du royaume. Avec la mise en place de l'administration royale, le rang de Tours est situé à une échelle régionale étendue, celui d'une future généralité.
> Dans la longue durée, Tours apparait ainsi comme une ville d'importance régionale au caractère prioritairement politique et administratif, liée au pouvoir central, sans industrie particulière autre que Martin et que la renommée exceptionnelle du saint promeut au sein des villes fameuses. L'histoire de la ville est ici à troi temps, chef-lieu, ville sainte, chef-lieu. »
>
> (Galinié 2007a)

5. Délimitation spatio-temporelle du cas d'étude

Le récit résumé que nous venons faire de l'histoire urbaine de Tours porte sur un espace urbain tourangeau déjà implicitement identifié et délimité. Dans cette dernière section, il s'agit de définir explicitement et précisément quelles sont les limites, à la fois spatiales et temporelles, de l'espace dans lequel nous allons observer les activités.

En effet, l'espace urbain de Tours constitue le contexte de l'observation, et non le sujet de l'étude en tant que tel, puisque ce sont bien les activités urbaines qui se situent au cœur de ce travail. Ces dernières sont les objets analysés, tandis que l'espace urbain constitue l'enveloppe englobant ces objets. Les caractéristiques de l'espace urbain dans son ensemble (sa superficie, sa forme, sa densité, etc.) ne seront donc pas sujettes à interprétation pour elles-mêmes, même si elles seront mobilisées en tant que support à l'analyse des localisations des activités (voir les chapitre 6 et 7).

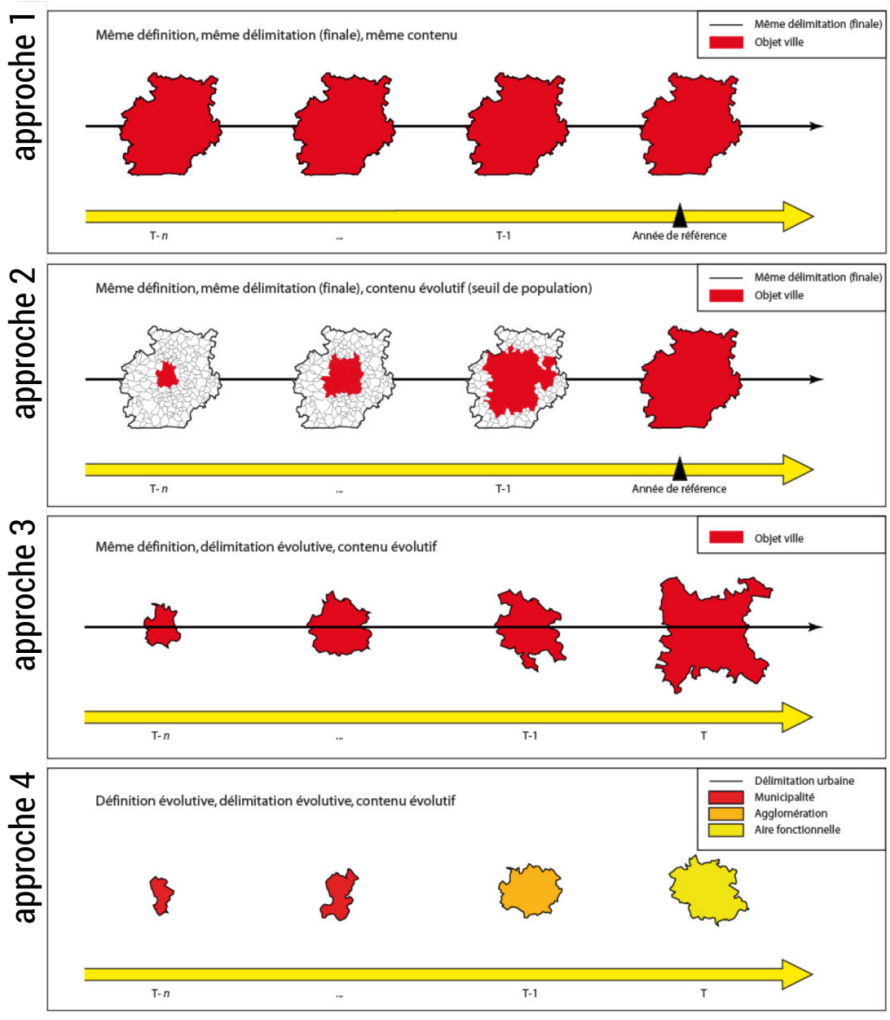
5.1. Principes généraux pour délimiter un espace urbain dans la longue durée

L'objectif de cette dernière section est de définir un objet empirique « espace urbain de Tours au cours du temps », en fonction des critères de définitions que nous avons posés dans la première section : la densité de la population, la diversité des activités, la présence d'activités de haut niveau. Ces critères ayant été déterminés comme étant valides dans la longue durée, nous pouvons les mobiliser quelle que soit la période considérée. Notre espace d'étude est donc constitué par une étendue délimitée selon ces différents critères au cours du temps. Dans le cadre d'un projet d'harmonisation de bases de données urbaines de divers pays pour une étude dans le temps (projet Harmonie-cités), Bretagnolle *et al.* (2011) identifient au moins quatre approches possibles pour suivre un espace urbain sur la durée (voir Encadré 1-2). Notre choix correspond ici à l'approche 4 : une seule définition pour une délimitation évolutive. Cette approche correspond à notre positionnement conceptuel : l'espace urbain peut être défini par un ensemble de caractéristiques invariant au cours du temps. Ainsi, l'identité intrinsèque de notre objet ne change pas dans le temps (il s'agit toujours d'un espace urbain) et nous étudions les changements affectant certaines de ses caractéristiques (en particulier son extension dans l'espace). En ce sens l'objet « espace urbain » tel que nous l'avons conceptualisé et tel que nous allons le construire est, selon une terminologie employée par Hélène Mathian et Lena Sanders, un objet « endurant », ou *SNAP,* une entité « qui [a] la capacité de persister dans le temps et que l'on peut observer à tout moment de [son] existence » (2014 : 32).

Encadré 1-2. Quatre approches possibles pour suivre de manière opérationnelle un espace urbain dans la durée

Dans le cadre du projet de recherche Harmonie-Cités, Bretagnolle *et al.* examinent la manière dont le suivi dans le temps des villes est conceptualisé et modélisé dans différentes bases de données. L'objectif du projet consiste à « construire des bases de données cohérentes sur les villes, pour la comparaison dynamique et internationale » (Bretagnolle et al. 2011 : 1). Pour que la comparaison entre villes et dans le temps soit possible, il a été nécessaire d'interroger la multiplicité des définitions urbaines sous-jacentes aux bases de données étudiées et utilisées dans le projet. Maille administrative, seuil de population, continuité du bâti constituent ainsi autant d'éléments de définition – et de délimitation spatiale – à harmoniser. Un travail de réflexion critique a donc abouti à l'identification de plusieurs types de modélisation et de suivi dans le temps des entités urbaines. Si les objectifs du projet et les types de définitions prises en comptes sont différentes de celles abordées dans notre travail, les réflexions conceptuelles qui sous-tendent l'analyse sont transférables à nos travaux.

Quatre approches pour l'intégration du temps dans les bases de données urbaines, d'après (Bretagnolle et al. 2011)



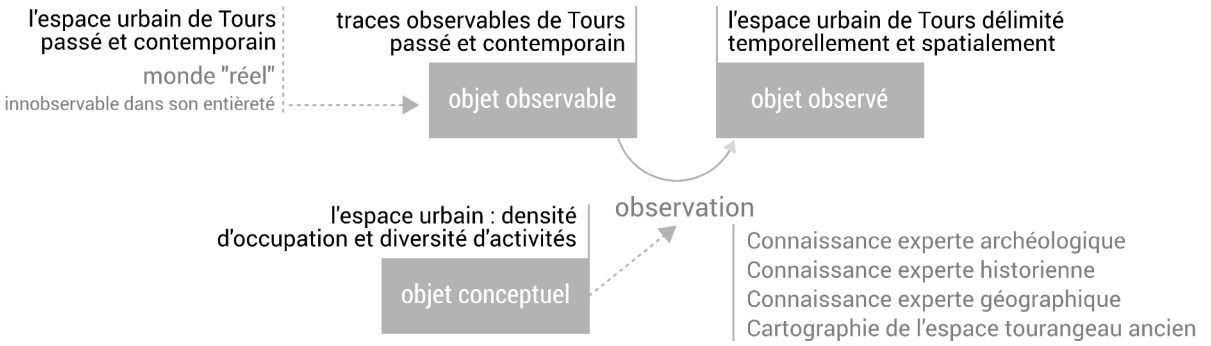
La première approche consiste à utiliser une seule définition, appliquée pour une année de référence, puis d'utiliser cette délimitation pour toutes les années précédentes ou

suivantes. Elle ne permet pas de suivre les transformations des étendues urbaines au cours du temps : soit le périmètre sera trop étendu, intégrant dans l'étude des espaces non urbains, soit trop restreint.
La deuxième approche permet d'affiner le cas précédent : il s'agit toujours de partir d'une définition (par exemple la continuité du bâti) et d'une délimitation pour une année de référence, le plus souvent finale, puis d'utiliser un deuxième critère (par exemple un seuil de population) pour réduire, si besoin, les limites de l'espace urbain à l'intérieur de périmètre de référence. Cette méthode est elle aussi inadapté dans l'éventualité où l'espace urbain est, à un moment dans le passé, plus étendu que l'espace de référence choisi.
La troisième approche - qui est la nôtre – consiste à choisir une définition et à l'appliquer à toutes les dates d'observation. Ainsi, le périmètre de l'espace urbain change dès que ce dernier se transforme au regard des critères choisis.
La quatrième, et dernière, approche dite des « villes harmonisées », a pour objectif de prendre en considération l'évolution de la définition même de « ville » au cours du temps (définition administrative, puis morphologique, puis fonctionnelle, etc.). Il s'agit donc de changer de définition dans le temps, ce qui se répercute automatiquement sur la délimitation urbaine.

Il s'agit donc ici de passer de la définition conceptuelle de l'espace urbain à une délimitation concrète, dans le domaine empirique, de ce dernier, spécifiquement pour le cas de Tours. Pour cela, nous mobilisons des connaissances et des sources diverses (voir ci-dessous). D'un point de vue ontologique, nous mettons ici en relations trois types d'objets (Figure 1-10) :

- le monde réel, c'est-à-dire l'espace urbain tourangeau tel qu'il existe dans le monde réel, passé et actuel, mais qui est inobservable dans son entièreté ;
- l'objet observable, c'est-à-dire les parties du monde réel qui nous sont accessibles par le biais de traces, d'indices ;
- l'objet conceptuel, c'est-à-dire l'espace urbain défini théoriquement ;
- l'objet observé, c'est-à-dire l'espace urbain délimité dans le temps et dans l'espace auquel nous avons accès par le biais de connaissances et de sources diverses.

Figure 1-10. Délimitation spatio-temporelle du cas d'étude : passer du monde « réel » à l'objet observé



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019

5.2. Limites temporelles

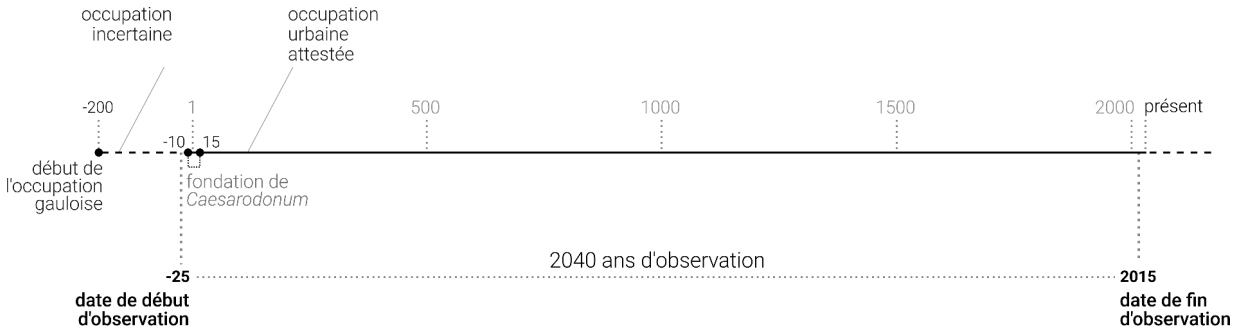
L'objet étudié « espace urbain tourangeau dans la longue durée » doit d'abord être délimité dans le temps, en posant une date de début d'observation et une date de fin d'observation. Chacune de ces délimitations soulève des difficultés du point de vue théorique et empirique.

Le début de l'observation doit correspondre au début de l'existence de l'espace urbain correspondant à l'entité « ville de Tours ». Néanmoins, ce début d'existence ne peut pas être précisément daté. Comme nous l'avons vu ci-dessus, la ville de *Caesarodonum* est une création romaine *ex novo* qui est évaluée entre -10 et 15. L'espace urbain alors mis en place s'inscrit dans la continuité de traces d'occupations gauloises plus anciennes, attestées à partir du 2e siècle avant notre ère, mais qui n'ont pas nécessairement de caractère urbain (Lorans et al. 2018). L'émergence de l'espace urbain à Tours peut donc se situer n'importe où dans l'intervalle entre le 2e siècle et l'an 10 avant notre ère.
Dans la mesure où le caractère urbain du peuplement à Tours avant la fondation de *Caesarodonum* n'est pas encore établi, nous faisons le choix ici de considérer cette fondation comme le début de l'existence d'un espace à proprement parler urbain. Nous nous appuyons ainsi sur un élément certain dans l'état des connaissances actuelles.
Nous choisissons une date légèrement antérieure au début de la période estimée de fondation de *Caesarodonum* afin de pouvoir observer toutes les potentielles implantations d'activités dès le début de l'urbanisation. Nous utilisons ainsi la date de -25.

La date de la fin de l'observation, elle, ne peut pas correspondre à un moment qui serait la fin de l'histoire de l'objet observable Tours, puisque la ville existe toujours. Pour autant, pour des raisons méthodologiques liées au traitement quantitatif des données, la date de fin de l'objet observé ne peut être « maintenant ». Nous avons donc fait coïncider la date de fin d'observation avec l'année à laquelle nous avons reçu la dernière version de la base de données archéologiques ToToPI : en 2015.

L'observation de l'espace urbain tourangeau s'étale donc sur 2040 années entre -25 et 2015 (Figure 1-11). La granularité, à l'année, de ces dates de début et de fin d'observation correspond à résolution temporelle, elle-même à l'année, de la base de données ToToPI (voir Chapitre 2).

Figure 1-11. Limites de la durée d'observation de l'espace urbain tourangeau au regard des connaissances actuelles sur le caractère urbain du peuplement à Tours



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019

5.3. Délimitation spatiale dans le temps

Les critères de définitions de l'espace urbain que nous avons adopté dans la première section de ce chapitre constituent des caractéristiques observables dans le monde empirique. Les zones que nous prenons en compte pour construire « l'espace urbain de Tours » doivent donc être densément peuplées, avoir des activités diverses, et parmi ces dernières il doit exister au moins une activité de haut niveau. Tous les espaces qui correspondent à ces critères, qu'ils soient contigus ou non, sont considérés comme des espaces urbains.

En plus des zones identifiées comme strictement urbaines, nous incluons également dans l'espace d'étude certaines zones, dites « intermédiaires ». Celles-ci sont des espaces dont l'occupation est peu dense mais qui présentent d'un point de vue fonctionnel des caractéristiques urbaines. Il s'agit en particulier de prendre en compte dans l'analyse l'espace situé entre le pôle martinien et la Cité entre la fin de l'antiquité et le 14e siècle environ, ainsi que les faubourgs qui apparaissent à partir du 15e siècle. Le mode d'occupation de la première zone intermédiaire est mal connu selon les époques et sa caractérisation constitue une problématique de recherche actuelle (Lorans et al. 2018), notamment liée à la question des terres noires (voir Chapitre 4 section 1.2.4). L'intégration de ce périmètre dans l'espace d'étude permettra d'améliorer la connaissance le concernant.

Afin d'identifier quels sont les espaces urbains et intermédiaires au cours du temps, nous nous appuyons d'une part sur une série d'ouvrages et d'articles d'archéologues, d'historiens et de géographes portant sur l'espace urbain ancien et contemporain tourangeau (en particulier (Chevalier 1975 ; Galinié 2000 ; Galinié, Yvernault 2007 ; Rodier et al. 2010b ; Brunet 2016), et d'autre part sur un corpus de 68 cartes et plans de la ville, couvrant la période 1619-2015. À partir de ces sources, nous identifions quelles zones, période par période, répondent aux critères minimaux de densité, de diversité et de niveau des activités. Les connaissances globales sur l'espace urbain tourangeau à propos de ces caractéristiques de l'espace ne sont ni complètes, ni homogènes selon l'époque et les lieux considérés. L'évaluation des limites des zones urbaines et intermédiaires est donc un travail d'expertise qualitative. En particulier, en ce qui concerne la densité, il est particulièrement difficile d'évaluer la densité démographique d'un lieu de peuplement par le passé car les données sur la population sont peu nombreuses et peu fiables avant le 18e siècle. En Touraine, la population des communes est évaluée à partir du début du 18e siècle (Gaultier 2014), ce qui permet d'estimer qu'en 1713 Tours compte environ 26 000 habitants. Cette estimation vaut cependant pour l'ensemble de la ville, alors que, pour identifier les limites de l'espace urbain au cours du temps, nous avons besoin de connaître la répartition de cette population dans l'espace à une échelle fine. Nous ne mobilisons donc pas ici une densité démographique, mais une densité matérielle, en évaluant la densité du bâti. Cette densité matérielle est plus facilement observée et évaluée – que ce soit par les archéologues à partir des traces matérielles laissées par les sociétés anciennes, ou en analysant des cartes topographiques anciennes, ce que nous avons fait directement. La densité du bâti est considérée comme une alternative satisfaisante pour représenter la densité d'une population dans une ville – même

si les modes de construction (surface et hauteur des habitats) ne sont pas les mêmes partout dans l'espace et dans le temps.

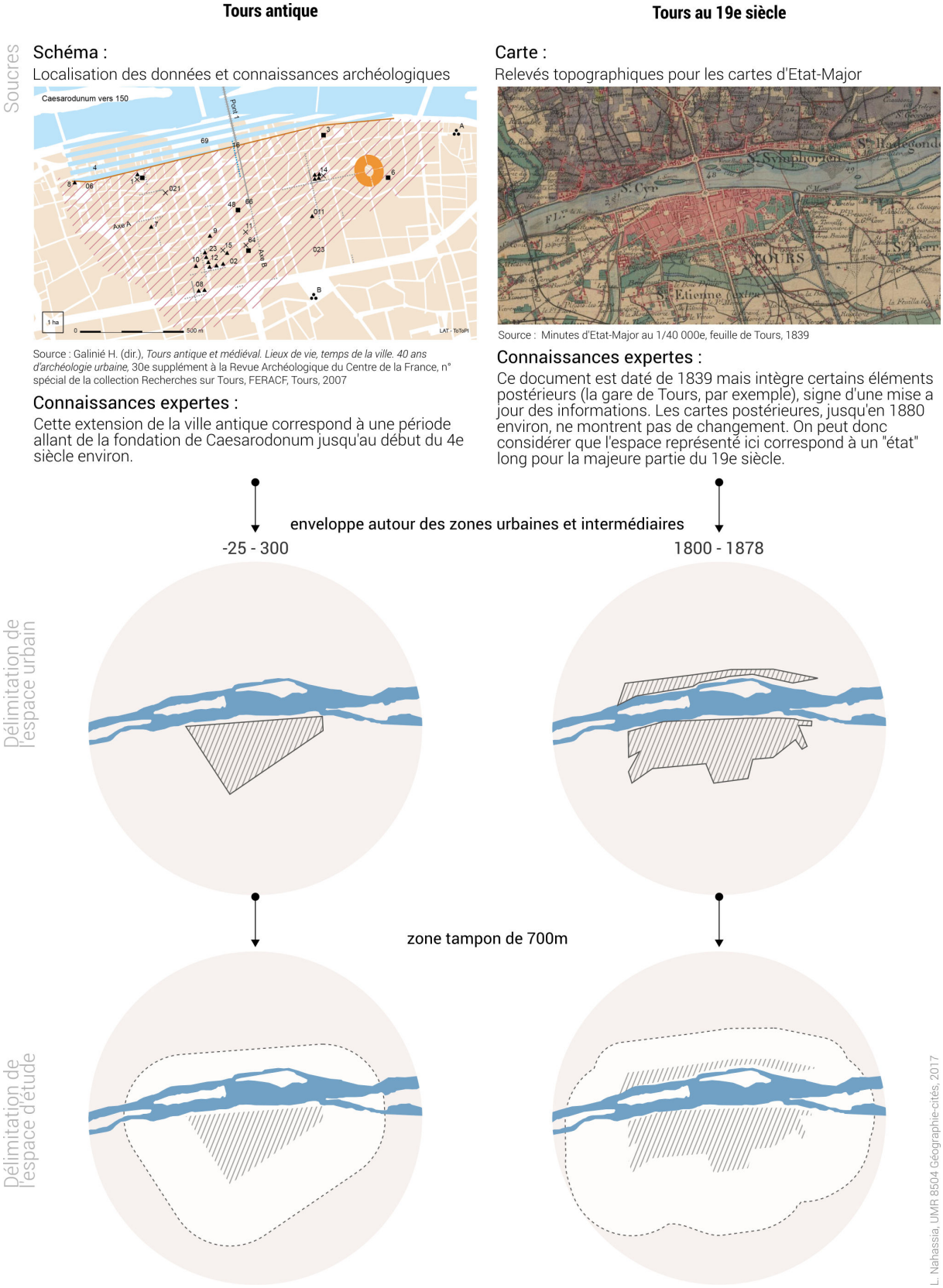
En outre, la zone d'observation ne se limite pas au périmètre englobant les espaces urbains et intermédiaires. En effet, l'espace urbain est en interaction, à l'échelle locale, avec son voisinage. En particulier, lorsqu'il s'étend, il englobe généralement des éléments de son environnement qui sont déjà partiellement occupés. Afin de prendre en compte das l'analyse tous les prémisses d'un potentiel développement urbain, nous élargissons donc l'espace d'étude à une zone légèrement plus étendue que le périmètre des espaces urbains et intermédiaires en construisant un tampon autour de ces derniers. Nous avons choisi les dimensions de cette zone-tampon en observant le voisinage de l'espace urbain en 2015. Nous avons ainsi avons établi qu'une zone de 700 m autour des limites urbaines permettait de prendre en considération un voisinage suffisamment large pour pouvoir inclure les indices du futur développement périphérique, sans nécessairement inclure tous les lieux de peuplement voisins de la ville. En effet, notre objet d'étude se limite à l'espace urbain tourangeau en lui-même, et non l'ensemble de l'aire fonctionnelle autour de la ville, dont la taille change beaucoup avec la contraction de l'espace-temps (Pumain et al. 1999). Une fois cette distance-seuil établie, nous avons décidé de l'appliquer à rebours sur toutes les périodes plus anciennes : dans la mesure où cette distance est valable pour le 21e, elle est nécessairement très englobante pour les époques précédentes dans la mesure où on ne se deplaçait pas dans le passé plus vite qu'aujourdhui (Bretagnolle 1999). Au moment où l'espace urbain est limité à la rive sud de la Loire et la rive nord du Cher, cette taille de tampon est également suffisante pour englober les rives nord de la Loire et sud du Cher ou peuvent se développer (et se sont développés) des établissements urbains en lien direct avec Tours.

Le périmètre mis en place autour des espaces urbains et intermédiaires cherche à englober au maximum l'espace étudié, mais il comporte une part d'incertitude. Il ne doit donc pas servir comme délimitation de référence figée pour l'étude de l'espace urbain de Tours. Il s'agit seulement de mettre en place un contexte spatial pour notre travail, qui s'appuie sur les hypothèses les plus cohérentes et abouties qui puissent être faites aujourd'hui sur l'extension de l'espace urbain à travers le temps. La Figure 1-12 illustre, pour deux périodes, deux exemples schématisés de délimitation de l'espace d'étude :

- Au début de son existence, l'espace urbain de *Caesarodonum* occupait une centaine d'hectares dont on estime que seulement 60% étaient densément occupés (Galinié et al. 2007a). Si les données archéologiques restent très limitées pour cette période, la connaissance de quelques repères topographiques et chronologiques (édifices publics, aménagements de berges, etc.) a permis de tracer les contours approximatifs de l'enveloppe urbaine pour les trois premiers siècles de notre ère.
- À partir du 19e siècle, l'expertise des archéologues et historiens de l'urbain est complétée par un recours aux sources cartographiques. La carte d'État-Major, et en particulier les minutes couleurs à l'échelle du 1/40 000 sur lesquelles figurent nettement les espaces urbains et bâtis avec différents niveaux de densités, sont mobilisées pour délimiter les espaces urbains et intermédiaires au sud et au nord de la Loire.

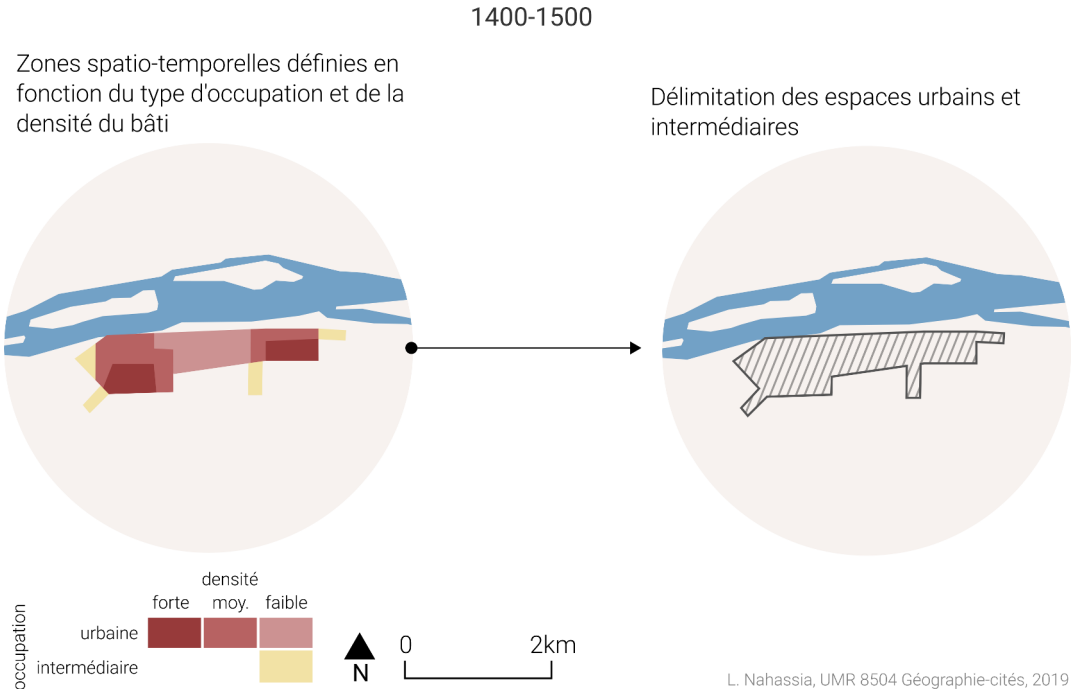
Dans les deux cas, une fois les espaces urbains et intermédiaires identifiés et délimités sous la forme d'une enveloppe globale, on construit une zone tampon autour de cette enveloppe.

Figure 1-12. Exemples de délimitation de l'espace urbain tourangeau pour l'antiquité et le 19e siècle



La délimitation spatiale de l'espace d'étude au cours du temps a en outre été construite en même temps que la construction d'un zonage intra-urbain, employé dans le cadre d'une analyse empirique ultérieure (voir Chapitre 6). Ce dernier découpe l'espace en « zones spatio-temporelles » en fonction des variations de l'occupation du sol (urbaine, intermédiaire, non urbaine) et de la densité du bâti (forte, moyenne, faible). Ce découpage est opéré à l'échelle intra-urbaine. Sa résolution spatiale est très fine, et il nécessite une plus grande attention aux critères de densité et de diversité des activités que la délimitation globale de l'espace d'étude : ils doivent être différenciés au sein même de celui-ci (figure 2-12). Le périmètre englobant de l'espace d'étude est donc une généralisation des délimitations construites pour les « zones spatio-temporelles ». Les critères qui nous ont permis de construire ces zones et, par généralisation, de délimiter l'espace d'étude sont donc introduits en détail au moment de la présentation des zones, au Chapitre 6 (section 1). Nous y exposons précisément les sources utilisées, la manière dont les critères sont utilisés pour construire une délimitation spatio-temporelle. Nous y discutons également des implications temporelles liées à une délimitation qui est faite état par état.

Figure 1-13. Exemple de délimitation de l'espace d'étude entre 1400 et 1500 : généralisation du découpage en zones spatio-temporelles



Nous présentons donc ici succinctement et schématiquement les délimitations globales de l'espace d'étude au cours du temps. Les limites des zones tampons représentent les limites de l'espace d'étude au cours du temps. La Figure 1-14 et la Figure 1-15 représentent ces limites pour les 2040 ans étudiés. Pour chaque année, toutes les activités situées à l'intérieur

de ce périmètre sont prises en compte dans l'analyse, tandis que celles qui sont à l'extérieur ne sont pas observées.

Figure 1-14. Délimitation de l'espace d'étude entre -25 et 1905

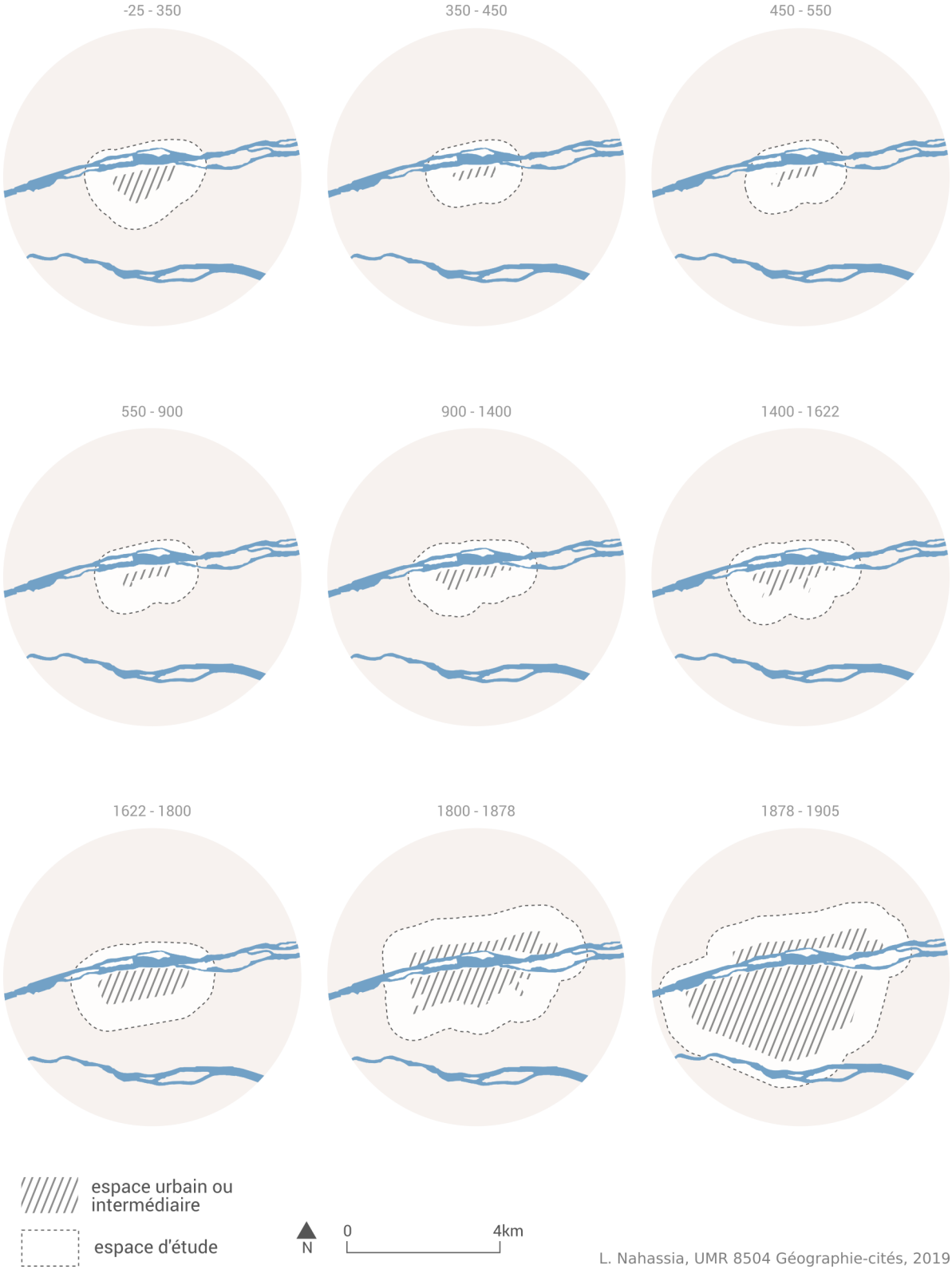
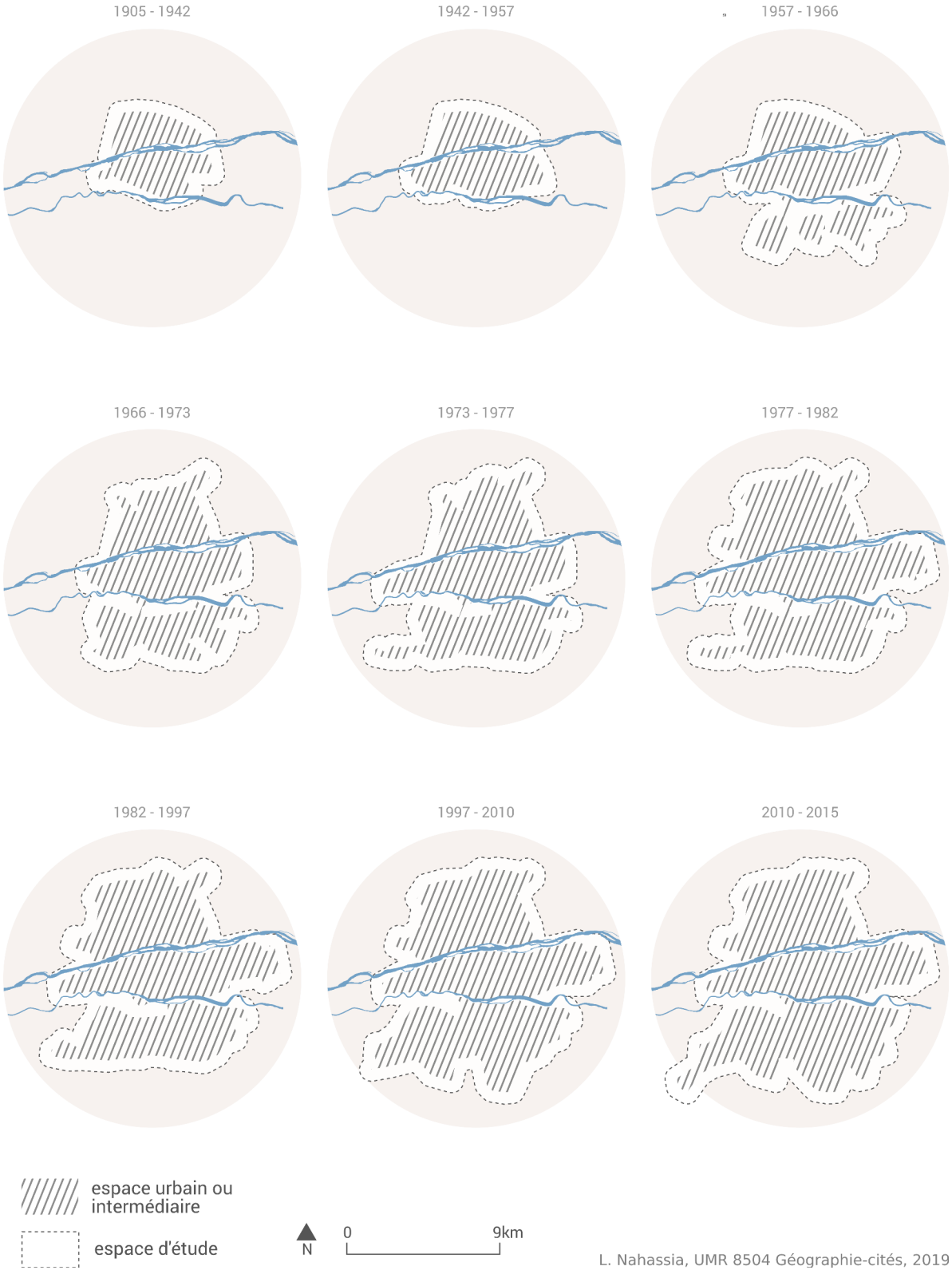


Figure 1-15. Délimitation de l'espace d'étude entre 1905 et 2015



Conclusion

Nous avons proposé de définir la ville de manière homogène dans la longue durée à partir de trois critères combinés : la densité de sa population, la diversité de ses activités, et la présence d'activités polarisantes au-delà de ses limites. Cette définition tripartite découle des conditions d'émergence de la ville, qui naît du rassemblement des individus pour maximiser leurs interactions. Ces interactions ont donc une place centrale dans le fonctionnement de la ville dans le temps, celle-ci pouvant être considérée comme un système auto-organisé, et ce à différents niveaux d'organisation. L'espace urbain constitue l'un des niveaux de cette organisation : c'est l'espace matériel, la portion de la surface terrestre, où se déroulent ces interactions. Partant de ces éléments de définition, nous avons pu décliner les principes du fonctionnement de l'espace urbain comme système auto-organisé dans le temps : la structure de l'espace urbain (qu'elle soit spatiale ou temporelle) émerge des interactions des acteurs qui le produisent, sans qu'il n'existe de finalité dans cette production et les temporalités du changement urbain sont complexes et entremêlées en fonction des niveaux d'observation.

Dans ce travail, nous étudions donc l'espace urbain comme espace produit, comme le résultat des pratiques sociales qui s'y déroulent. En retour, ces dernières sont influencées par l'espace déjà existant. L'analyse de la localisation des activités dans la longue durée nous permettra d'identifier des structures spatiales (types de localisation) et temporelles (changements de localisation) résultant de ces processus ou les influençant.

Pour mettre en pratique cette analyse, nous avons choisi un cas d'étude unique, celui de Tours. Ce choix d'un cas unique résulte d'un objectif – étudier un espace urbain sur toute la durée de son existence – et d'une nécessité pratique – réaliser cette étude dans le cadre temporel d'une thèse de doctorat. L'existence d'une base de données archéologiques décrivant la topographie de Tours depuis son émergence permet de répondre à cet objectif et à cette nécessité. Le choix de la ville de Tours s'inscrit par ailleurs dans un contexte historique précis : celui de l'archéologie urbaine, qui aborde l'espace urbain dans la perspective d'une fabrique, c'est-à-dire d'une production qui relève de l'interaction entre espace, temps et société. Les archéologues de Tours participent depuis plus de 50 ans à l'élaboration de cette recherche, et les données existantes en sont l'une des réalisations concrètes. Pour autant, nous ne renonçons pas à produire une connaissance générale sur la dynamique urbaine : le cas particulier de Tours est envisagé comme alimentant une réflexion sur l'espace urbain en général.

Après avoir présenté à grand trait la trajectoire spatiale et fonctionnelle de l'espace urbain tourangeau, dont les caractéristiques composent le contexte de notre travail, nous avons pu délimiter, dans le domaine empirique, les limites spatiales et temporelles de notre étude. Nous observerons ainsi les localisations des activités entre -25 et 2015, dans un espace délimité au cours du temps selon des critères de densité et de diversité d'activités.

Dans ce chapitre, nous avons ainsi défini conceptuellement et délimité empiriquement le cadre spatio-temporel de notre étude, l'espace urbain de Tours sur toute la durée de son existence, et nous avons posé les principes de son fonctionnement. Dans le chapitre suivant, nous présentons la construction de ce qui constitue l'objet de notre travail, les activités, en discutant de trois interrogations : qu'est-ce qu'une activité ? Quel objet empirique utiliser pour observer les activités à Tours ? Dans quel cadre méthodologique étudier ces activités ?

Chapitre 2 | Conceptualiser, observer et analyser les activités dans l'espace urbain

Introduction **71**

1. Conceptualiser la notion d'activité pour étudier la dynamique urbaine **73**

1.1. Les activités au croisement de la matérialité et des usages de l'espace urbain 73

1.2. Les activités pour étudier l'espace urbain comme système 74

1.3. Qualifier et catégoriser les activités 76

2. Quelles sources pour observer les activités dans la longue durée ? Les données archéologiques à Tours **78**

2.1. Le monde empirique de l'archéologie urbaine : entre matérialité et usage de l'espace 78

2.2. Le SIG Topographie de Tours Pré-Industriel et les Objets Historiques : enregistrer la topographie historique de Tours 80

2.3. Fonction, espace et temps : les trois dimensions des Objets Historiques 83

2.3.1. Définir les Objets Historique fonctionnellement, temporellement et spatialement 84
2.3.2. Les Objets Historiques : des entités fonctionnelles et spatiales stables 87
2.3.3. Les trois dimensions FET (Fonction Espace Temps) pour analyser les Objets Historiques 89

2.4. Mise en œuvre du modèle conceptuel OH_FET 90

3. Des données archéologiques à l'analyse des activités dans l'espace urbain **94**

3.1. Les catégories d'activités représentées par les objets historiques 94

3.1.1. Sélection des Objet Historiques selon leurs caractéristiques fonctionnelles 94
3.1.2. Enrichir les OH pour prendre en compte la portée des activités 98
Distinguer les activités par leur portée 98
Protocole d'enrichissement : qualifier les OH selon leur portée 99
3.1.3. Une double grille de lecture des activités 102

3.2. Biais du contexte de production des données Objets Historiques 103

3.2.1. La question de la datation des OH après le 19e siècle 103
3.2.2. Les biais de construction dans la distribution spatiale des OH 104
3.2.3. Une inégale connaissance en fonction des époques 106

3.3. Richesse et contraintes du formalisme OH_FET pour l'étude de la dynamique urbaine 109

4. Une démarche d'analyse reproductible adaptée à un monde empirique passé **112**

4.1. Questionner le rapport à l'empirique 112

4.1.1. Place des Objets Historiques dans le processus de construction de la connaissance 112
4.1.2. Utiliser les connaissances archéologiques, historiques et géographique comme sources 117
4.1.3. Accumuler les connaissances et décaler le regard pour mieux comprendre les dynamiques urbaines dans la longue durée 118

4.2. Proposer une démarche d'analyse : la démarche ACAMU 120

4.2.1. Les principales étapes de la démarche ACAMU 121
4.2.2. Une chaîne de travail reproductible 122
4.2.3. Développement d'une plateforme d'exploration des données : explOH 124

Conclusion **128**

Introduction

Nous avons défini l'espace urbain comme un lieu densément habité, aux activités multiples et où se déroulent certaines activités de haut niveau. L'objet de ce travail est d'étudier la dynamique urbaine à travers l'étude des activités qui s'y trouvent localisées. Ce second temps de la définition des concepts et des objets préalable à l'analyse empirique consiste donc à répondre à un deuxième ensemble de questions : qu'est-ce qu'une activité ? Comment les activités nous permettent-elles d'étudier la dynamique urbaine ? Quels objets empiriques observer pour produire une connaissance sur les activités dans la longue durée, et comment les observer ?

Nous spécifierons dans la première section de ce chapitre comment les activités peuvent être utilisées comme un prisme pour étudier la dynamique urbaine, et en particulier comment elles peuvent être un point d'entrée pour caractériser les rythmes et les formes spatiales de cette dynamique. De la même manière qu'un prisme disperse la lumière en ses différentes longueurs d'ondes, permettant ainsi d'étudier sa composition, l'étude des activités met en avant des formes observables des processus sociaux qui se déploient dans la matérialité de l'espace urbain. Nous verrons en particulier que l'étude des activités permet de saisir l'espace urbain dans ses fonctionnements en tant que système complexe ou, pour utiliser le vocabulaire de l'archéologie urbaine, d'étudier la fabrique urbaine.

Dans la deuxième section, nous présenterons les données qui nous permettent, dans le domaine empirique, d'étudier concrètement les activités dans l'espace urbain. Autrement dit, il s'agira de passer de l'activité conceptualisée à l'activité comme objet empirique manipulable. Pour cela, nous nous appuyons sur un SIG archéologique, Topographie de Tours PréIndustrielle (ToToPI), et en particulier une base de données constituée d' « Objets Historiques » (OH), représentant des éléments topographiques de l'espace urbain tourangeau passé. Nous montrerons comment ces données sont construites et formalisées.

Dans la troisième section du chapitre, nous présenterons comment nous nous approprions ces données pour les considérer comme représentatives des activités dans l'espace urbain. Cette appropriation passe en particulier par des choix de sélection, des modifications de certaines propriétés fonctionnelles et temporelles des OH, et un enrichissement de leur caractérisation avec une nouvelle variable de « portée ». Leur formalisation nous amène par ailleurs à expliciter la manière dont la dynamique urbaine peut être représentée et étudiée.

Enfin, le fait de travailler sur un espace passé – qui n'est donc pas directement observable – à partir de données archéologiques implique un rapport spécifique au monde empirique fondé sur une dialectique entre incomplétude des connaissances et cumulativité des savoirs. Comme nous en discuterons dans la quatrième et dernière section de ce chapitre, ce rapport au monde empirique nous a amené à la construction d'une démarche globale d'analyse des activités dans l'espace urbain et dans la longue durée. Dans la troisième partie, nous présenterons le principe général de cette démarche, que nous avons nommée ACAMU (Analyse du Changement des Activité en Milieu Urbain), la chaîne de travail méthodologique

qui lui est associée et qui permet d'étudier les données de manière automatique et reproductible, ainsi que la plateforme d'exploration interactive (explOH[29]) que nous avons mise en place qui autorise des allers-retours constant entre analyses synthétiques et objets individuels.

[29] https://analytics.huma-num.fr/Lucie.Nahassia/explOH/

1. Conceptualiser la notion d'activité pour étudier la dynamique urbaine

L'espace urbain et la ville sont deux notions, liées l'une à l'autre, que l'on peut définir par un critère de densité démographique et par deux caractéristiques relatives aux activités qui s'y déroulent : d'une part, leur diversité et, d'autre part, la présence de certaines activités de haut niveau (voir Chapitre 1). En étudiant l'espace urbain par le biais de ses activités, nous nous inscrivons dans une exploration de ce qui fait la nature même de la ville. En outre, l'étude des activités permet de saisir de multiples facettes du fonctionnement de l'espace urbain et de travailler sur les transformations de cet espace dans une perspective dynamique.

1.1. Les activités au croisement de la matérialité et des usages de l'espace urbain

La place centrale des activités dans la définition de la ville et dans les études des géographes urbains désigne cet objet comme une entrée privilégiée pour comprendre l'espace urbain. De fait, on peut définir conceptuellement l'activité comme une entité qui se trouve à l'articulation des pratiques sociales et de la matérialité urbaine, ce qui la rend propice pour l'analyse d'une fabrique urbaine croisant la société, l'espace et le temps.

En 1990, Marcel Roncayolo écrit, à propos de la ville, que « les espaces créés, mis en place, interprétés ou réinterprétés sont le lieu de déploiement nécessaire des actions sociales » (Roncayolo 1990 : 20). L'espace urbain, comme tous les autres types d'espace, est produit par les pratiques des acteurs (habitants, entreprises, politiques, etc.) qui le fréquentent (Lefebvre 1974). Il est un construit social, qui tient à la fois du symbolique (représentation, attribution, etc.) et du matériel (rue, places, bâti). Le symbolique et le matériel sont donc le résultat des processus sociaux qui participent de la production de l'espace urbain dans sa forme et dans les représentations qui y sont associées. Parmi les pratiques sociales qui produisent de l'urbain, certaines sont des activités, entendue comme des actions faites par les individus : la production d'un bien, la création d'un service, la réalisation d'un échange, mais aussi le fait d'habiter, de se promener etc. Les activités renvoient ainsi à tout ce qui est *fait*, et ce *fait* s'incarne concrètement dans la matérialité de l'espace produit : le boulanger produit et vend son pain dans une boulangerie, le spectacle se déroule dans un bâtiment ou sur une place, l'éducation est donnée dans une école, etc.

L'activité peut donc se concevoir au croisement des pratiques sociales et de la matérialité de l'espace urbain. Elle est la concrétisation des usages des acteurs de et dans l'espace urbain. Chaque activité peut être associée à un élément matériel de l'espace urbain – on propose ici de dire sa topographie. En conséquence, l'activité est aussi localisée : c'est un usage qui a lieu matériellement quelque part. Ainsi, en observant la localisation des activités dans l'espace urbain, on observe des formes spatiales qui sont créées par les pratiques des acteurs et qui, en retour influencent ces pratiques (voir Chapitre 1). Si dans la suite de ce travail nous ne parlerons que ponctuellement des acteurs, ce sont toujours eux qui,

implicitement, font des choix d'usage et de localisation de ces usages dans l'espace urbain. De la même manière, du point de vue temporel, les changements des activités dans l'espace urbain (leur apparition et leur disparition, leurs changements de localisation) se déroulent selon des cadences qui dépendent des temporalités internes à la société. C'est le rythme des choix et des pratiques des acteurs qui scande les temporalités observées au niveau des activités. Le temps et l'espace produits par les pratiques sociales, et en particulier les activités, ne sont donc pas neutres : « Une des propriétés de l'espace, comme du temps, est sociale. En regard de l'activité sociale, l'espace n'est pas l'étendue-support, le temps n'est pas le temps calendaire. » (Galinié 2000 : 49).

C'est dans cette perspective, enfin, que l'activité est un objet central de l'étude de la fabrique urbaine telle qu'elle est entendue par les archéologues. En effet, cette dernière peut être concisément décrite comme « un processus, globalement impensé et diachronique, constitué d'une multitude d'interactions, chronologiquement situées, entre des configurations sociales et la matérialité morphologique d'un espace urbain (voies, parcelles, bâti, réseaux techniques) » (Noizet 2013 : 389), les configurations sociales pouvant être saisies par le biais des activités.

En étudiant les activités, c'est-à-dire en étudiant les usages sociaux matérialisés dans l'espace urbain, nous étudions les traces spatiales et matérielles laissées par les processus qui font la dynamique urbaine – et donc le fonctionnement de l'espace urbain dans la longue durée.

1.2. Les activités pour étudier l'espace urbain comme système

Comme on l'a montré dans le Chapitre 1, l'espace urbain peut être considéré comme un système auto-organisé. L'étude des activités permet de s'inscrire pleinement dans ce cadre théorique. En effet, les activités vues comme des types de pratiques et d'usages sociaux constituent une première organisation des interactions qui ont lieu en ville au niveau micro.

Tout d'abord, la ville est système qui s'inscrit dans de multiples systèmes : elle est en interaction avec d'autres villes, elle est un débouché pour des espaces de production de biens, elle est en échange démographique avec d'autres lieux de peuplement, etc. C'est un système ouvert : il s'auto-entretient mais il est aussi en interaction avec des éléments qui lui sont extérieurs. Par le biais des activités, on peut considérer l'ensemble de ces niveaux de fonctionnement de l'espace urbain, car c'est bien notamment par le biais des pratiques sociales que les interactions avec l'extérieur du système existent. Une ville est un lieu central du point de vue administratif si elle est dotée, par exemple, d'une préfecture ; du point de vue économique parce que s'y trouvent des entreprises innovantes ; du point de vue culturel parce qu'elle abrite des théâtres. Ces activités, que l'on appellera ici des activités de haut niveau, qui existent dans l'espace urbain sont des marqueurs matériels des interactions que la ville entretient avec d'autres lieux, dans d'autres systèmes. Ainsi, non seulement nous cherchons à étudier l'ensemble des activités qui existent dans l'espace urbain tourangeau, mais nous voulons en plus différencier ces activités en fonction de leur niveau de

polarisation – les plus banales s'adressant uniquement à la population urbaine locale, les plus exceptionnelles desservant non seulement les habitants de la ville mais aussi à des acteurs extérieurs et plus ou moins lointains.

Par ailleurs, dans un système auto-organisé, la structure à l'échelle macro du système émerge notamment des interactions qui ont lieu à l'échelle micro. Cette structure est perpétuellement entretenue (ce qui n'implique pas qu'elle ne se transforme pas) par le biais de ces interactions : elle est constamment réalisée et actualisée. Cette vision de la production de l'espace urbain, souvent mobilisée en géographie, est complètement intégrée à la notion de fabrique urbaine telle qu'elle est conceptualisée par les archéologues, c'est-à-dire comme « le processus par lequel l'interaction entre société urbaine et ville, dans sa réalité matérielle, espaces et territoires, produit un urbain spécifique en perpétuelle transformation » (Galinié 2000 : 121). Les activités participent de ces interactions, elles sont l'une des composantes des processus sociaux qui se déroulent dans l'espace urbain. Ainsi, les formes spatiales et temporelles que l'on peut observer à partir de la localisation des activités dans le temps constituent des structures, ces dernières étant la résultante des interactions sociales ayant lieu à l'échelle micro.

L'émergence implique enfin que la structure de l'espace urbain n'est pas le résultat d'une volonté unique ayant pour but de produire de l'urbain, mais bien celui de toutes les interactions qui ont lieu dans celui-ci. Cette perspective permet de se détacher de la vision d'une construction de la ville qui passerait uniquement par la planification politique et les décisions de quelques élites. De ce point de vue, l'adoption d'un cadre de pensée systémique avec l'élaboration de la notion de fabrique urbaine constitue un véritable changement de paradigme en archéologie (Garmy 2009 : 13). La décision de la royauté de construire une nouvelle enceinte à la fin du 16e siècle impacte la structure de l'espace urbain, mais c'est aussi le cas lorsqu'un individu crée un commerce. Ainsi, contrairement à une approche plus classique, il s'agit de ne pas considérer uniquement le haut de la hiérarchie des activités qui font la ville, celles de haut niveau, c'est-à-dire, comme nous l'avons évoqué, celles qui sont de longue portée et qui constitueraient sa fonction (voir également-ci-dessous). A l'inverse, nous faisons le choix d'une approche par toutes les activités qui se déroulent dans l'espace urbain, sans présupposés quant à leur nature et à la portée des fonctions auxquelles elles renvoient. Nous prenons ainsi en considération dans ce travail tant l'activité la plus banale (l'école, le commerce, l'habitat, etc.) que l'activité la plus exceptionnelle (l'université, le théâtre, la préfecture, etc.). C'est uniquement par ce positionnement qu'il est possible de prendre en compte tous les changements potentiels ayant lieu dans l'espace urbain, un changement qualitatif important de la structure n'étant pas systématiquement dû à des modifications liés à des activités exceptionnelles, mais aussi à des combinaisons de transformations des activités banales.

1.3. Qualifier et catégoriser les activités

En géographie et en économie, les activités sont généralement mobilisées dans l'analyse de la ville et de l'espace urbain sous la forme de grandes catégories : les activités productives, les activités banales, etc. Cette catégorisation des activités donne ainsi lieu à l'une des notions les plus répandues pour discourir sur l'espace urbain en géographie théorique et quantitative ou en économie spatiale : la fonction. Apparaissant dans le discours géographique au 18e siècle (Lepetit 1979 ; Roncayolo [sans date]), l'utilisation de ce concept va de pair avec une nouvelle vision de la ville qui est dynamique, non seulement car sa population et ses activités varient, mais aussi parce qu'elle est le lieu d'activités économiques et parce qu'elle est structurante pour l'espace rural qui l'entoure. Avant, la ville était perçue comme une entité immuable et autonome, circonscrite dans ses enceintes. Dorénavant, le discours géographique considère que la ville assure une certaine fonction dans son territoire, et un lien est fait, au moins implicitement entre « fonction, activité, richesse, peuplement » (Lepetit 1979 : CV). L'existence des activités de haut niveau, de commandement, dans l'espace urbain fonderait même *la* fonction de la ville, sa raison d'être (Chabot 1952), la ville étant alors définie par un type d'activités spécifique (voir Chapitre 1 section 1.1.) : c'est une place de marché, c'est un lieu de commandement politique, etc.

Les types de fonctions mobilisées pour étudier la ville sont multiples, comme le recense par exemple Jacqueline Beaujeu-Garnier dans son manuel de géographie urbaine (Beaujeu-Garnier 1997). En lien avec les travaux sur la division sociale du travail (Durkheim 1893), les activités sont généralement classifiée selon la spécialisation économique à laquelle elle font référence : les activités « industrielles », « minières », « de service », « de commerce », « de loisir » (ici par exemple dans un article de Denise Pumain (1976)). En mobilisant ces catégories d'activités, donc ces différentes fonctions, les géographes établissent alors des profils de ville, basés sur l'étude des catégories majoritaires ou proportionnellement surreprésentées par rapport à un ensemble de lieux considérés : la ville est industrielle, minière, ou encore, plus récemment, métropolitaine.

Un autre cadre théorique de la classification des activités est celui de la base économiques – les activités étant alors divisées en deux ensembles (Pumain et al. 1984) :

- les activités exportatrices, de base, fondamentales, spécifiques, etc. qui produisent des biens destinés à des marchés extérieurs à la ville, et qui représenteraient sa raison d'être, qui sont à l'origine de sa croissance, et fondent donc sa base économique ;
- les activités de service, banales, induites, etc. qui sont induites par les précédentes et répondent aux seuls besoins des habitants de la ville.

Dans tous les cas, il s'agit de qualifier les activités par rapport à un point de vue spécifique, des questions de recherches particulières. Dans notre cas, la qualification et la catégorisation des activités doit répondre à trois impératifs. D'une part, nous devons prendre en compte l'ensemble des activités qui se déroulent dans l'espace urbain, que ce soit la création d'une église au 8e siècle, le pouvoir royal s'installant à Tours au cours du 15e siècle, l'apparition d'un atelier d'artisanat au 17e siècle ou la construction d'une université

au 20e siècle. La catégorisation des activités que nous allons utiliser ne doit exclure aucune sphère sociale : le religieux, le miliaire, le culturel, le politique, etc.
D'autre part, la catégorisation employée doit nous permettre de distinguer les différents niveaux de polarisation, ou de portée, des activités afin de pouvoir comparer les formes spatiales et temporelles de la localisation des activités banales et des activités exceptionnelles (dans une réflexion ici proche de la théorie de la base économique).
Enfin, les catégories d'activités doivent être valables dans la longue durée, quelle que soit l'époque considérée. Il est essentiel que la signification attribuée à nos objets[2] soit stable sur les 2040 ans de notre période d'étude afin de pouvoir procéder à des comparaisons dans le temps. Toutefois, la catégorisation des activités, leur classement fonctionnel, dépend avant tout des données que nous mobilisons pour étudier les activités dans l'espace urbain et dans la longue durée.

Nous avons vu dans cette première section comment les activités, définies comme les usages et les pratiques sociales matérialisés dans l'espace, constituent un objet particulièrement intéressant pour étudier la dynamique de l'espace urbain : non seulement elles sont au centre de la définition de la ville mais elles permettent en plus d'en étudier différents fonctionnements systémiques. L'objet conceptuel « activité » étant bien délimité, l'enjeu suivant est de mobiliser des objets empiriques qui nous permettent d'étudier concrètement ces activités. Pour cela, nous nous appuyons sur des données archéologiques, les « Objets Historiques », qui constituent un matériel empirique à la fois riche et à adapter à nos besoins spécifiques.

2. Quelles sources pour observer les activités dans la longue durée ? Les données archéologiques à Tours

La difficulté majeure de notre recherche en termes d'observation du monde empirique réside dans la très longue temporalité que nous souhaitons explorer. L'enjeu est double : d'une part, il faut avoir des données réparties sur les 2040 ans de l'analyse, et d'autre part il faut pouvoir comparer ces données entre elles, c'est-à-dire l'information qu'elles apportent sur la réalité empirique de la localisation des activités doit être commensurable. L'accès à un ensemble de données archéologiques déjà structurées et systématisées dans cette optique simplifie en grande partie ce travail, et, comme nous l'avons souligné, le choix de Tours comme cas d'étude découle en partie de l'existence de telles données sur cet espace urbain.

2.1. Le monde empirique de l'archéologie urbaine : entre matérialité et usage de l'espace

Pour étudier l'espace urbain ancien, les sources premières de l'archéologie sont les traces matérielles des occupations passées qui ont perduré jusqu'à aujourd'hui. Ces traces sont lisibles dans l'espace urbain contemporain selon deux modalités : dans le dépôt archéologique, c'est-à-dire l'ensemble du sous-sol issus de l'accumulation des occupations anciennes, aussi appelé le « sol urbain », et dans le bâti en élévation qui conserve entièrement ou partiellement des formes de construction anciennes (Barles et al. 1999).

Dans le premier cas, il s'agit pour l'archéologue de mener des études dans le sol par le biais de fouilles archéologiques, qui mettent à jour les couches du sous-sol urbain (ou « unités stratigraphiques »), ou au moyen de sondages plus ponctuels. Ces différentes opérations archéologiques ont pour but d'analyser le contenu et la structure du sous-sol afin de dégager des indices d'occupations passées qui y auraient laissé des traces :

> « Les strates d'occupation humaines avec leur contenu d'origine anthropique (structures industrie, vestiges divers sont donc autant d'indices des occupations successives. Celles-ci ont laissé la place à une succession de niveaux archéologiques qui sont identifiés et analysés dans le cadre de la fouille. »
>
> (Lehoërff 2005 : 67)

Ainsi, des scories métalliques peuvent indiquer l'existence d'un atelier de forgeron, les traces d'un foyer celle d'un habitat, des trous réguliers le long d'une rive d'un fleuve celle des poteaux d'une jetée. Ces vestiges font l'objet de datation (c'est-à-dire d'inscription dans un temps calendaire) et de mise en chronologie relative (c'est-à-dire de positionnement temporel des éléments les uns par rapport aux autres), de manière à reconstituer la temporalité des occupations humaines. Pour cela, de multiples méthodes sont mobilisées. Le positionnement dans le temps calendaire peut être évalué par la datation au carbone 14, par des études typochronologiques de céramiques ou encore par dendrochronologie. La

chronologie relative, quant à elle, est le plus souvent établie en fonction de l'ordre de déposition des couches (Galinié 1980 ; Desachy 2008b) .
Les traces matérielles ainsi observée sont toujours partielles : elles émanent uniquement des éléments qui ont pu perdurer dans le temps « certains pans [du passé] sont certainement accessibles, d'autres le sont moins, certains enfin sont à jamais perdus » (Gallay 1986 : 154).

Dans le cas du bâti en élévation, il s'agit d'étudier l'architecture des vestiges ou des bâtiments anciens, par exemple les modifications architecturales visibles dans la structure d'une cathédrale originellement construite il y a plusieurs siècles, ou un morceau d'un mur d'enceinte existant encore dans le tissu urbain. Là encore, seuls les éléments du bâti qui ont été conservés sont observables et analysables. Ils sont étudiés selon les mêmes méthodes qu'en fouille : l'architecture est décomposée en unité équivalentes aux strates pour reconstituer la chronologie relative d'une construction avant de la dater. Les habitats détruits ou les enceintes démontées ne sont pas directement identifiables. On peut néanmoins parfois en retrouver des traces dispersées dans l'espace urbain. Les monuments antiques sont ainsi fréquemment utilisés comme carrières au Moyen-Âge pour la construction de nouveaux bâtiments. On retrouve ainsi des éléments anciens réemployés dans les bâtiments plus récents, qui permettent de reconstituer les caractéristiques des bâtis anciens et de discuter du mode de construction des bâtis nouveaux.

Le premier rapport des archéologues à l'espace urbain est donc par essence matériel, les éléments matériels recensés étant ensuite analysés et interprétés pour tenter de les lier à des usages et des pratiques sociales spécifiques. Une dizaine de tessons de céramique suggère une occupation domestique, un dépôt de plusieurs centaines de morceaux de céramique peut être interprété comme les déchets d'un atelier de potier, dont on infèrera un lieu d'artisanat. Le lien établi entre la matérialité et l'usage dans l'espace urbain est donc directement induit par ce que révèle les sources archéologiques. Pour comprendre les sociétés et l'espace urbain anciens, les archéologues mobilisent non seulement les usages, mais aussi les formes prises par les matérialités : l'analyse morphologique tient ainsi une place centrale dans la compréhension des sociétés anciennes (Gauthiez 1999 ; Gauthiez et al. 2003 ; Robert 2012b).

Pour compléter ce rapport à la matérialité urbaine, l'archéologie urbaine se caractérise par un recours constant aux sources écrites, iconographiques et planimétriques, qui viennent en support des sources matérielles :

> « Pour les archéologues, la source première de l'histoire urbaine qu'ils peuvent écrire est constituée par la matérialité de ce qui a été ou est au sol. Les autres sources, écrites ou planimétriques, sont subordonnées à cette source majeure : ce qu'elles contiennent d'incidences matérielles les transforme en source utile. »
>
> (Galinié 2000 : 60).

Ainsi, ce deuxième ensemble de sources est généralement mobilisé pour compléter les connaissances sur la matérialité (et donc la spatialité) de l'espace urbain : les plans anciens

permettent par exemple d'étudier la morphologie passée, et des textes peuvent indiquer la manière dont des communautés religieuses organisent les quartiers sur lesquels elles ont autorité (par exemple en ouvrant des voies ou en construisant des enceintes). Ce croisement des sources permet d'une part de mobiliser des activités sociales et symboliques qui n'ont pas laissé de trace matérielles (conflits, alliances, échanges), et d'autre part d'inférer des tentatives de compréhension des choix des acteurs (Galinié 2013).

En définitive, les recherches en archéologie urbaine fournissent des connaissances sur l'usage et la matérialité des espaces urbains anciens. Ces connaissances portent d'abord sur les éléments matériels de la topographie mais, grâce au croisement des sources, pas de manière exclusive. De ce fait, les connaissances archéologiques sont tout à fait pertinentes et adaptées pour étudier les activités et leurs localisations dans l'espace urbain au cours du temps.

2.2. Le SIG Topographie de Tours Pré-Industriel et les Objets Historiques : enregistrer la topographie historique de Tours

Le système d'information géographique Topographie de Tours Pré-Industriel, ou « ToToPI », a été mis en place à partir de 1996 dans le Laboratoire Archéologie et Territoire (LAT, UMR CITERES), dans l'objectif de créer un outil de recherche et d'analyse spatiale autour des différentes sources utilisées par les archéologues (Rodier 2000 ; 2016a). La création du SIG s'inscrit dans la continuité des principes de l'archéologie urbaine énoncés dans les années 1970, et en particulier dans celle des *Archives du sol à Tours* (Galinié, Randoin 1979). Le SIG est construit de manière à « intégrer l'ensemble des informations de la topographie historique et [à] les interroger thématiquement chronologiquement et spatialement, selon les sujets de recherche sur la ville de Tours » (Rodier 2016a : 59). Il n'est donc pas pensé comme un simple dispositif de stockage de différentes sources géoréférencées mais comme un outil d'appui à la recherche archéologique sur l'espace urbain tourangeau.

Le SIG est construit autour de six groupes de données :

- Des cadastres vectorisés du 18e, du 19e et du 20e siècle (rues, parcelles, îlots), qui servent de plans de référence pour la saisie d'autres informations géographiques, en particulier les localisations des fouilles ;
- Des données dites de « milieu » sur l'hydrographie (trait de rive de la Loire au cours du temps) et l'élévation (modèles numériques de terrain et réseau triangulé irrégulier) ;
- Des données relatives aux fouilles archéologiques (localisations, surface, type d'opération, responsable de l'opération, etc.) et à l'épaisseur du dépôt archéologique ;
- Des données relatives à des zonages issus de la recherche archéologique (par exemple périmètre de la ville pendant l'antiquité) ;
- Les limites des zones de sauvegarde et de restauration de l'espace urbain ;
- Des données relatives à la topographie historique urbaine sous la forme d' « Objets Historiques ».

Si les différents jeux de données du SIG ToToPI ont pu être consultés ou utilisés ponctuellement dans le cadre de ce travail, ce sont les données « Objets Historiques » qui constituent notre matériel de recherche principal, et que nous présentons ici en détail.

Dans le cadre de leur étude de l'espace urbanisé ancien, les archéologues du Laboratoire Archéologie et Territoire ont cherché dès la fin des années 1990 à formaliser les objets de la topographie historique de Tours, c'est-à-dire les éléments relevant d'une occupation passée de l'espace urbain (Rodier 2000). Ces éléments, appelés « Objets Historiques » (OH) ont progressivement été conceptualisés au cours des années 2000 et 2010 en fonction de trois objectifs (Rodier 2000 ; Rodier, Galinié 2002 ; Galinié et al. 2004 ; Rodier, Saligny 2010) :

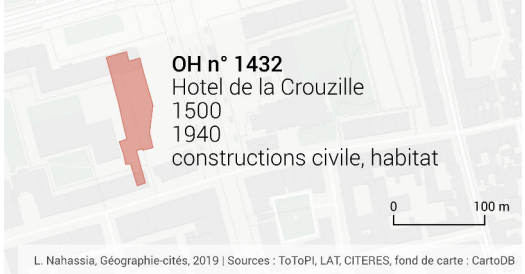
- étudier l'espace urbain selon une approche topographique et fonctionnelle, dans la lignée des principes de l'archéologie urbaine, ce qui implique de caractériser des objets localisés dans l'espace ;
- étudier les propriétés spatiales des objets (géométrie et localisation), ce qui a abouti à l'utilisation des SIG pour le stockage et l'analyse spatiale ;
- étudier les propriétés temporelles des objets indépendamment de leurs propriétés spatiales, ce qui a amené à adopter le formalisme « fonction-espace-temps » de Dona Peuquet (1994), comme nous le présentons ci-dessous.

Les OH sont donc des objets géolocalisés représentants des composantes matérielles de l'espace urbain, sans distinction de fonction :

> « On considère comme […] élément de base de la topographie d'une ville, toute réalisation humaine ou tout élément naturel modifié ou non présent au sol à un moment donné, interprétable fonctionnellement et participant du paysage urbain. C'est, par exemple, une maison, un atelier, un temple, une église, un château, une halle, une fontaine publique, un hôtel de ville, un quai, un rempart, une rue, une place, une abbaye, un lotissement, mais aussi un verger, un champ, une rivière, un relief… »
>
> (Galinié et al. 2004 : 2-3)

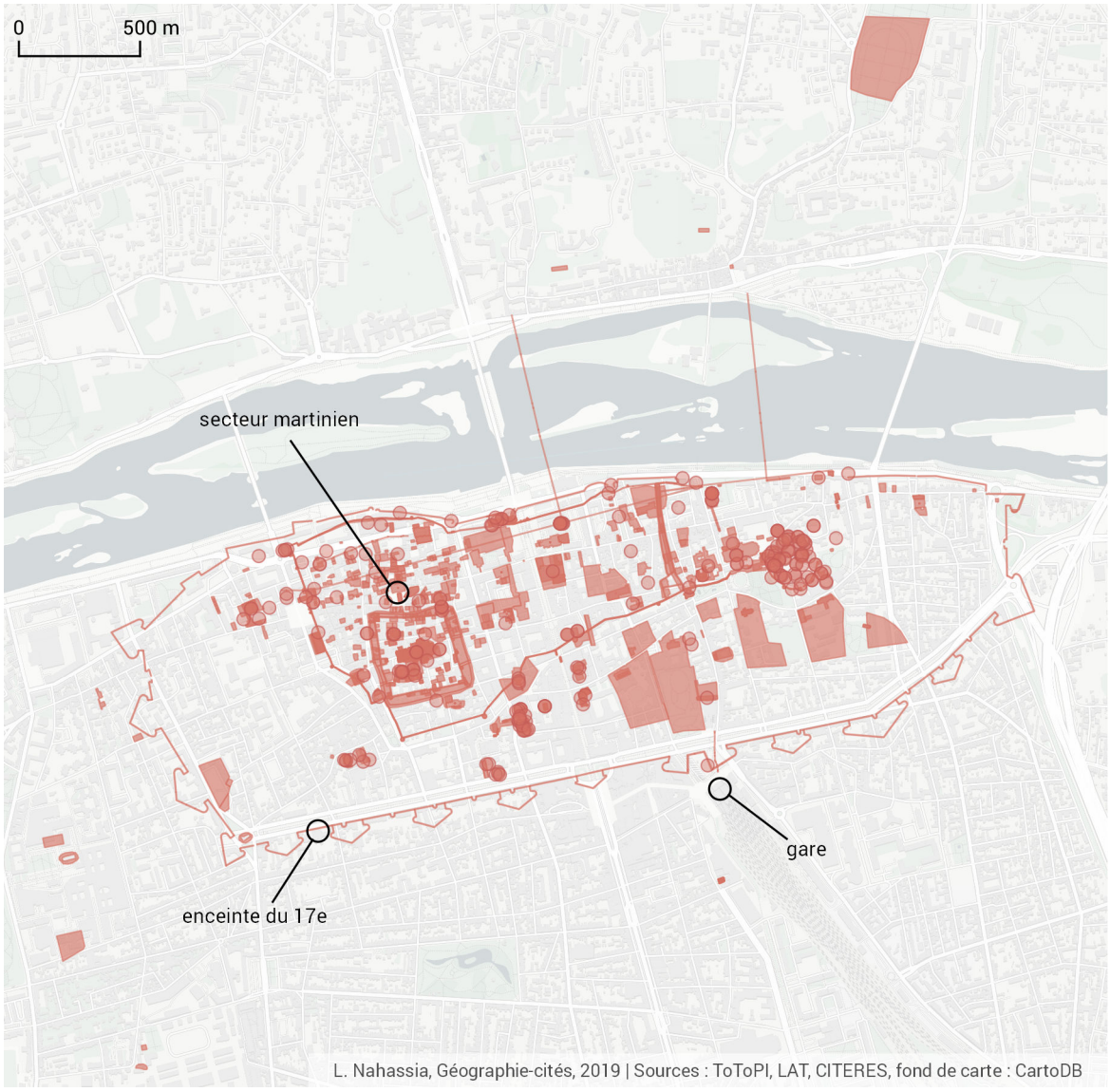
Par exemple, l'élément topographique illustré par la Figure 2-1 représente une habitation, l'Hôtel de la Crouzille, formalisée comme un Objet Historique ayant existé entre 1500 et 1940, caractérisé comme une « construction civile » et plus spécifiquement un « habitat ».

Figure 2-1. Un exemple d'Objet Historique : l'hôtel de la Crouzille



Le SIG ToToPI et les données OH ont été constitués au cours du temps et au fil des projets de recherche. Il s'agit d'un travail collaboratif et le résultat de l'accumulation et de la formalisation de connaissances issues de plus de 50 ans de recherche sur l'espace urbain tourangeau. La BDD comprenant tous les jeux de données du SIG ToToPI nous a été transmise en 2015. Elle comptait 1586 Objets Historiques datées entre –999 et 2000 qui représentent une grande diversité d'éléments de la topographie urbaine, tous formalisés selon le même modèle conceptuel (voir ci-dessous section 2.3). La BDD Objets Historiques que nous utilisons finalement dans nos analyses, après sélection, nettoyage et enrichissement des données (voir ci-dessous section 3), compte 1309 OH localisés, essentiellement répartis au niveau du centre-ville ancien de Tours, comme l'illustre la Figure 2-2.

Figure 2-2. Aperçu de la répartition spatiale des Objets Historiques entre -25 et 2015



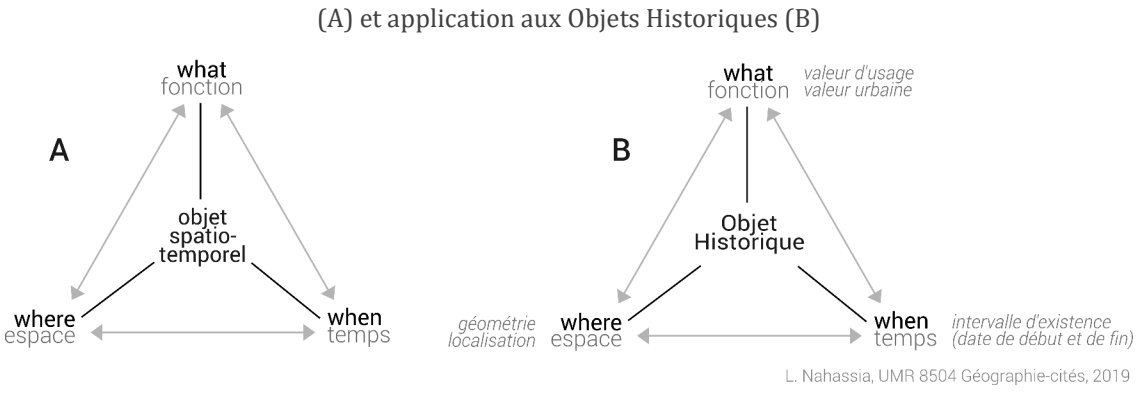
La construction des OH repose sur le croisement de sources matérielles (dans le sol ou en élévation), textuelles et iconographiques (Galinié et al. 2004). Chaque OH peut donc être

documenté par des sources multiples : « un état ancien peut avoir été découvert en fouille, un état plus tardif peut être documenté par des mentions écrites et des plans, l'état terminal peut être toujours en élévation » (Rodier 2016a : 61). L'OH n°1448, qui représente un cimetière existant entre 1000 et 1100, a par exemple été construit à partir d'une étude universitaire (Baron 1988) et des résultats d'une fouille archéologique (fouille du site du de « Saint-Pierre-le-Puellier »). L'Annexe 1 présente les différentes sources à partir desquelles les OH sont construits. Les OH ne résultent donc pas de la formalisation directe des résultats d'une opération archéologique donnée ou de l'analyse d'une carte ancienne, mais de la formalisation d'une synthèse de connaissances expertes sur l'occupation ancienne de l'espace urbain.

2.3. Fonction, espace et temps : les trois dimensions des Objets Historiques

Plusieurs approches existent pour conceptualiser et construire des objets dans le temps (Mathian, Sanders 2014 ; Perret et al. 2015). Les Objets Historiques sont formalisés selon le cadre conceptuel de la « triade fonction-espace-temps » proposé par Donna Peuquet (1994), illustré par la Figure 2-3. D. Peuquet part du principe que tout objet spatio-temporel est caractérisé par une propriété thématique ou sémantique (*what?*), une propriété spatiale (*where?*) et une propriété temporelle (*when?*). Ce modèle conceptuel répond aux besoins des archéologues pour formaliser les éléments de la topographie historique : les objets sont caractérisés de manière fonctionnelle, ils sont spatialisés et la dimension temporelle est spécifiée à l'égal de la dimension spatiale. Le modèle conceptuel mis en place pour formaliser les OH est appelé « OH_FET » (Objet Historique – Fonction, Espace, Temps) (Rodier, Saligny 2010). Les OH sont donc des éléments topographiques de l'espace urbanisé ancien de Tours, formalisés au croisement des dimensions fonctionnelle, temporelle et spatiale (Figure 2-3.B). Ces trois dimensions permettent, d'une part, de caractériser les éléments de la topographie historique, et, d'autre part, de les analyser.

Figure 2-3. Le cadre conceptuel de la triade de Peuquet : modèle général (A) et application aux Objets Historiques (B) (d'après Peuquet 1994)



2.3.1. Définir les Objets Historique fonctionnellement, temporellement et spatialement

Les éléments de la topographie urbaine historique sont d'abord caractérisés fonctionnellement selon des catégories qui décrivent des types d'usage ou d'activité (Figure 2-4). Les catégories utilisées pour décrire sémantiquement les Objet Historiques sont ceux d'un thésaurus mis en place par le Centre National D'Archéologie Urbain (CNAU, voir Chapitre 1 section 2), dans l'objectif d'homogénéiser la caractérisation des objets recensés lors des opérations archéologiques urbaines (Cerruti et al. 2007). Le thésaurus est constitué de deux niveaux hiérarchisés : des « valeurs d'usage » (un atelier, une habitation, une structure fortifiée, etc.), rassemblées en « valeurs urbaines » (constructions civiles, édifices religieux, etc.). Les valeurs urbaines renvoient d'une part des grands domaines ou sphères sociales (le militaire, le civile, le religieux, l'économique) et d'autre part à des finalités des pratiques des acteurs (aménager et enterrer les morts). Trois valeurs urbaines (7, 8 et 9), comme nous le verrons ci-dessous, ne renvoient pas directement à des catégories d'activités. De la même manière, ses valeurs d'usages décrivent le plus souvent des finalités pratiques plus spécifiques (l'édifice cultuel (valeur d'usage42) n'est pas le monastère par exemple (valeur d'usage 43)), mais aussi des sous-domaines du social (la culture) ou encore des différences culturelles (les édifices religieux liés aux cultes païens, les cultes autres que catholiques).

Ce thésaurus a été utilisé dans les Documents d'évaluation du patrimoine archéologique des villes de France (DEPAVF, voir Chapitre 1) publiés par le CNAU entre 1999 et 2002. A ce titre, il est considéré comme particulièrement adapté pour les espaces du Nord-Ouest européen et suffisamment maniable pour pouvoir y intégrer toute la diversité de la nature des éléments topographiques (CNAU 2004 ; Cerruti et al. 2007 ; Rodier 2016a : 61). Ainsi, le thésaurus n'est pas une catégorisation fermée : tout nouvel usage non référencé peut y être ajouté. L'ensemble des catégories fonctionnelles des OH est représenté par la Figure 2-4.

Par ailleurs, les valeurs urbaines du thésaurus sont des catégories qui ont été construites pour être utilisées quelle que soit la période considérée : la qualification d' « édifice religieux » est valable pour un élément de la topographie aussi bien antique que moderne. Ainsi, le thésaurus opère une « normalisation de l'identification fonctionnelle [qui] permet le traitement homogène de la documentation et la comparabilité de l'information de topographie historique, de période à période ou de ville à ville » (Borderie et al. 2014b : 263-264). Certaines valeurs d'usage, en revanche, sont construites de manière plus spécifique à des périodes historiques. Ainsi, par exemple, la catégorie « cimetière paroissial » (52) n'a pas de sens au moins avant la mise en place des paroisses, c'est-à-dire globalement avant le 10e siècle. Dans ces conditions, l'interprétation de la présence ou de l'absence de certaines valeurs d'usage dans la longue durée devra être faite avec précaution, et les analyses temporelles synthétiques seront préférentiellement travaillées à partir des valeurs urbaines.

Les deux niveaux de caractérisation – valeurs d'usage et valeurs urbaines – correspondent enfin à deux échelles d'observation de la ville : « la valeur d'usage vaut pour les analyses de

micro-échelle à méso-échelle, de la parcelle à l'îlot, à la rue ou au quartier et la valeur urbaine pour les analyses de méso-échelle, le quartier, à macro-échelle, la ville dans son ensemble » (Galinié et al. 2004 : 6). Nous considérons néanmoins que les catégories proposées dans les valeurs d'usage sont intéressantes à étudier de manière individuelle y compris pour une analyse de l'ensemble de l'espace urbain, dans la mesure où les processus impliquant les activités correspondantes ne sont pas nécessairement équivalents. Ainsi, dans la valeur d'usage « constructions civiles » (3), on trouve à la fois des activités de « pouvoir civil, justice » (32) et des activités de « spectacles, sports » (35). Ces deux types d'activités ne relèvent pas des mêmes acteurs, ne s'adressent pas automatiquement aux mêmes populations, renvoient à des fonctionnements sociaux qui n'ont pas les mêmes temporalités, etc. À ce titre, nous considérons qu'il est justifié de les étudier à l'échelle de l'ensemble de l'espace urbain de manière séparée. En fonction des questions que nous posons, et en fonction du degré de synthèse que nous recherchons dans nos analyses, nous utilisons donc l'un ou l'autre des niveaux fonctionnels de ce thésaurus.

Figure 2-4. Grille de caractérisation fonctionnelle des OH selon le thésaurus du CNAU : valeurs urbaines (en gras) et valeurs d'usage (en régulier)

1. Voirie, aménagements
11. voies, rues
12. espaces libres
13. aménagement des berges
14. aménagements du relief
15. franchissements
16. adductions d'eau
17. collecteurs, évacuations
18. monuments, vestiges
19. édifice monumental indéterminé

2. Structures défensives et militaires
21. système défensif urbain
22. structures fortifiées
23. garnisons, casernements

3. Constructions civiles
31. espaces publics
32. pouvoir civil, justice
33. éducation, culture
34. santé
35. spectacles, sports
36. bains, thermes
37. habitat privé

4. Édifices religieux
41. cultes païens
42. édifices cultuels catholiques
43. bâtiments conventuels ou monastiques
44. bâtiments ecclésiastiques
45. cultes autres que catholiques
46. églises paroissiales

5. Lieux d'inhumation
51. aire funéraire
52. cimetière paroissial
53. lieu d'inhumation particulier

6. Lieux de commerce, artisanat, production
61. commerce, échanges, boutiques
62. artisanat, ateliers
63. agriculture, élevage
64. manufacture, établissement industriel
65. extraction, carrières

7. Formations naturelles
71. littoral
72. cours d'eau (alluvions)
73. marécage
74. colluvionnements

8. Autres
81. indéterminé
82. absence d'occupation attestée
83. abandon

9. Hors urbain
91. établissement complexe sans caractère urbain
92. structure périphérique

Les OH sont également décrits à un niveau encore inférieur par des « descripteurs » qui permettent de faire le lien entre les observations issues des fouilles (trous de poteaux, foyer, fosse, etc.) et les valeurs d'usage (atelier, pouvoir civil, etc.). Ainsi, un ensemble de pierres alignées (observation dans la fouille) permet d'identifier l'existence d'un mur (descripteur) qui lui-même est interprété, potentiellement avec l'aide d'autres sources, comme appartenant par exemple à un bâtiment dont l'usage est relatif à la santé, comme une infirmerie (valeur d'usage). Un descripteur est donc un mot clef qui décrit l'objet de manière élémentaire : tour, porte, puits, quai, etc., selon une nomenclature là aussi établie par le CNAU. Si le descripteur renseigne sur la nature de l'objet, il ne donne pas systématiquement une information fonctionnelle au sens d'un usage ou d'une activité associée à l'élément topographique. En outre les descripteurs ne sont pas automatiquement associés à une valeur d'usage : une tour peut appartenir à une enceinte urbaine, auquel cas l'OH sera catégorisé dans la valeur d'usage 21 (« système défensif urbain »), ou bien avoir une fonction d'habitation civile, l'OH étant alors classé dans la valeur d'usage 37 (« habitat »). Les descripteurs ne sont donc pas des attributs fonctionnels intéressants pour l'étude des activités dans l'espace urbain. L'articulation entre les différents niveaux de description et d'interprétation des éléments de la topographie urbaine est particulièrement importante dès lors que l'analyse porte sur l'échelle très fine de la répartition du bâti dans une parcelle ou dans un quartier. Plusieurs travaux proposent des solutions opérationnelles pour manipuler ces différents niveaux d'observation (Lefebvre 2008 ; Marot 2013a ; Simon 2015). Dans notre cas, nous cherchons à identifier des activités à part entière. L'échelle des différentes composantes matérielles (murs, portes, cours) formant le lieu où le bâtiment dans lequel l'activité se déroule ne nous intéresse donc pas.

Du point de vue temporel, chaque OH est caractérisé par une année de début et une année de fin qui délimitent la durée d'existence de l'élément topographique qu'il représente. Cette résolution à l'année est très fine à l'échelle de nos 2040 ans d'observation. Pour autant, tous les moments de début et de fin d'existence des éléments topographiques à Tours ne sont généralement pas connus avec cette précision. Il faut donc bien distinguer ici la datation des éléments topographiques (qui peut être de l'ordre du siècle, par exemple) et la formalisation de cette datation dans la BDD qui traduit ce moment en date calendaire. Les dates de début et de fin sont donc assorties dans la base de données d'un indice de fiabilité de la datation, qui peut être estimée soit à l'année, soit à 50 ans, à 100 ans et à 200 ans. Néanmoins, l'estimation de la fiabilité des datations n'est pas effectuée de manière systématique et homogène pour tous les OH du jeu de données. À ce titre, nous ne pouvons pas intégrer cette information dans nos traitements. Nous faisons donc le choix ici de simplifier l'information et de toujours travailler à une résolution annuelle, c'est-à-dire d'accepter le choix assumé des archéologues de transformer les datations, quelles que soit leur précision, en date calendaire à l'année pour pouvoir raisonner à l'échelle de l'espace urbain dans sa durée et son extension maximale, et dans la multiplicité des temporalités de son changement.

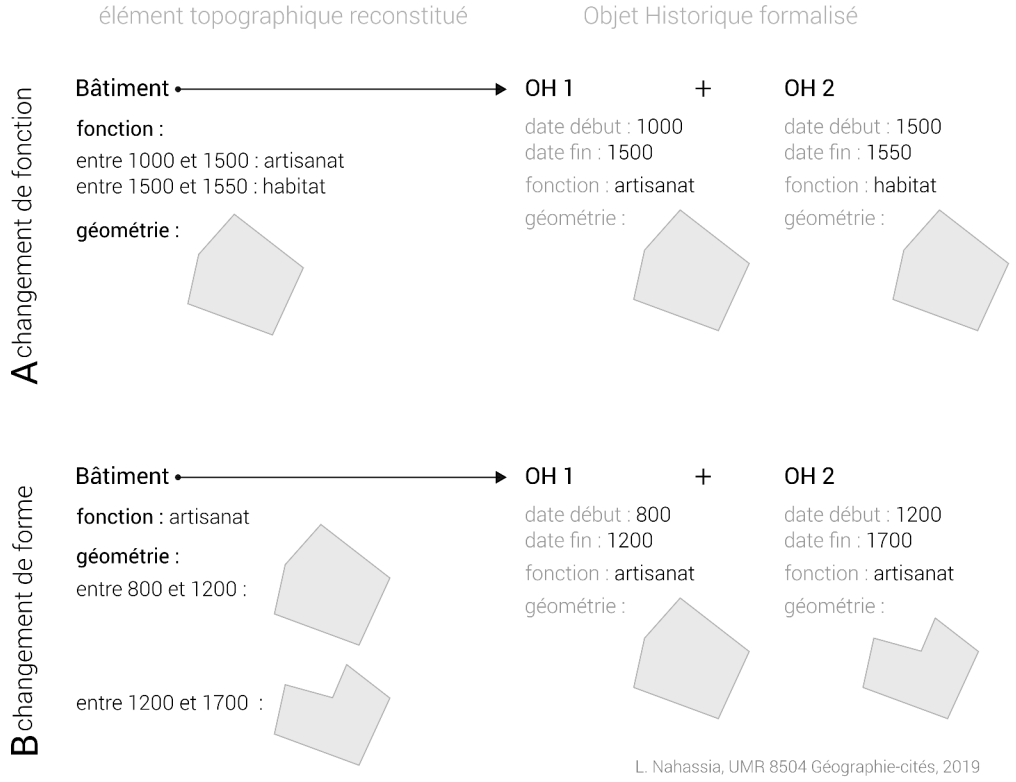
Enfin, du point de vue de la dimension spatiale, les éléments de la topographie urbaine sont caractérisés par une géométrie et par une localisation. La géométrie des constructions abritant une activité ou relative à un usage n'est pas toujours connue. Sur le site de la fouille de l'Hôtel de Police (site 12), un dépotoir a été identifié comme étant lié au fonctionnement

d'une boucherie entre 1500 et 1600, sans qu'il n'ait été possible de reconstituer le périmètre du bâtiment abritant cette activité. L'OH qui la représente (OH n°1760) est donc formalisée comme un point. En fonction des connaissances, les Objets Historiques peuvent donc être formalisés comme des polygones, des lignes ou des points. Dans le jeu de données OH finalement utilisé (voir ci-dessous section 2.2), près de 80% des OH sont des polygones. Dans les traitements d'analyse spatiale, en fonction des questions que nous chercherons à explorer, soit nous utiliserons les géométries les plus riches possibles des OH (polygones et lignes quand ils existent, point quand ce n'est pas le cas), soit nous harmoniserons l'information spatiale au niveau le plus faible, chaque OH étant alors rapporté à un point (son centroïde). Autrement dit, du point de vue opérationnel, chaque OH peut être caractérisé par deux géométries : une géométrie « riche » (polygone ou ligne) quand elle existe et une géométrie ponctuelle.
De la même manière que pour les datations, l'interprétation de l'emprise spatiale d'un élément topographique passé est plus ou moins fiable en fonction des connaissances disponibles. Là encore, la géométrie des OH peut être nuancée par un champ de fiabilité graphique de la restitution, mais, à nouveau, cette évaluation n'existe pas pour tous les OH. Nous ne la prenons donc pas en compte dans nos analyses.

2.3.2. Les Objets Historiques : des entités fonctionnelles et spatiales stables

Les Objets Historiques sont des entités stables dans le temps au regard des dimensions fonctionnelles et spatiales. Un OH a une seule valeur d'usage, une seule géométrie et une seule localisation au cours de son existence. Dès que l'on observe un changement d'usage ou un changement de forme, un nouvel OH est créé (Figure 2-5). Ainsi, si un même bâtiment est d'abord identifié entre un temps 1 et un temps 2 comme un lieu d'artisanat, puis entre le temps 2 et un temps 3 comme un espace d'habitat privé, deux OH sont construits (Figure 2-5.A). De manière équivalente, si un même bâtiment, sans changer de fonction, change de forme (diminution de la surface, par exemple), deux OH sont construits pour formaliser cette transformation (Figure 2-5.B).

Figure 2-5. Changements fonctionnels et spatiaux et création d'OH



Les OH sont donc des objets qui perdurent dans la durée avec les même propriétés : ils existent comme entité stable entre le début et la fin de leur existence. Avec cette formalisation, le changement n'est pas modélisé par une transformation des caractéristiques d'un OH mais par un changement d'OH.

En plus des trois dimensions fonction-espace-temps, les OH possèdent d'autres attributs, relevant de métadonnées[30] :

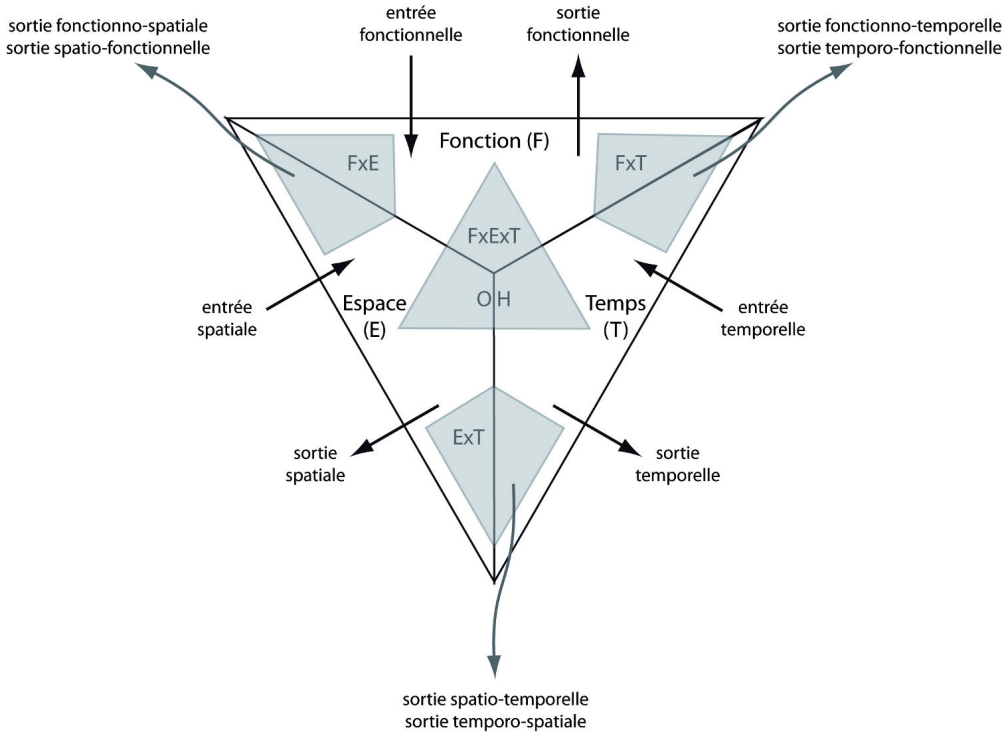
- un identifiant unique et un nom unique ;
- le numéro du site de fouille pour les OH se rapportant à des structures issues d'une fouille (nomenclature du LAT et du Service Régional d'Archéologie) ;
- les référence de la documentation (rapports, thèses, mémoires, publications, document planimétrique, etc.) utilisée pour construire l'OH ;
- un champ de commentaire ;
- un champ de restitution, indiquant si la forme de l'OH est connue parce qu'elle est toujours en élévation (murs existants dans le bâti contemporain) ou si elle a été restituée (par le biais d'éléments observés en fouille, de sources planimétriques, etc.).

[30] Certains OH sont par ailleurs caractérisés par un champ « OHC_num » qui indique des regroupements d'OH dans des structures topographiques englobantes. Les enceintes sont par exemple découpées en de multiples OH et leur numéro d'OHC permet d'identifier tous ceux qui constituent l'enceinte du *castrum* antique ou du *castrum S*aint-Martin. Nous ne mobilisons pas ces regroupements dans notre travail.

2.3.3. Les trois dimensions FET (Fonction Espace Temps) pour analyser les Objets Historiques

La réflexion sur les trois dimensions fonctionnelle, spatiale et temporelle des objets spatio-temporels est non seulement importante du point de vue de la formalisation de ces derniers mais elle est aussi féconde du point de vue des analyses. En effet, si un objet peut être construit en fonction de ces trois dimensions, il peut, en retour, être analysé par rapport à celles-ci. Comme l'illustre la Figure 2-6, les analyses empiriques peuvent ainsi être explicitement élaborées selon les dimensions qu'elles prennent en compte : les traitements peuvent être temporels (analyse des durées et des moments d'existence), fonctionno-temporels (analyse de la distribution des valeurs d'usage ou des valeurs urbaines dans le temps), spatio-temporels (analyse des formes d'organisation spatiales dans le temps), etc. (Mathian, Sanders 2014 : 51‑53).

Figure 2-6. Les trois dimensions du modèle OH_FET : constructions de l'Objet Historique et analyses empiriques (Rodier, Saligny 2010)



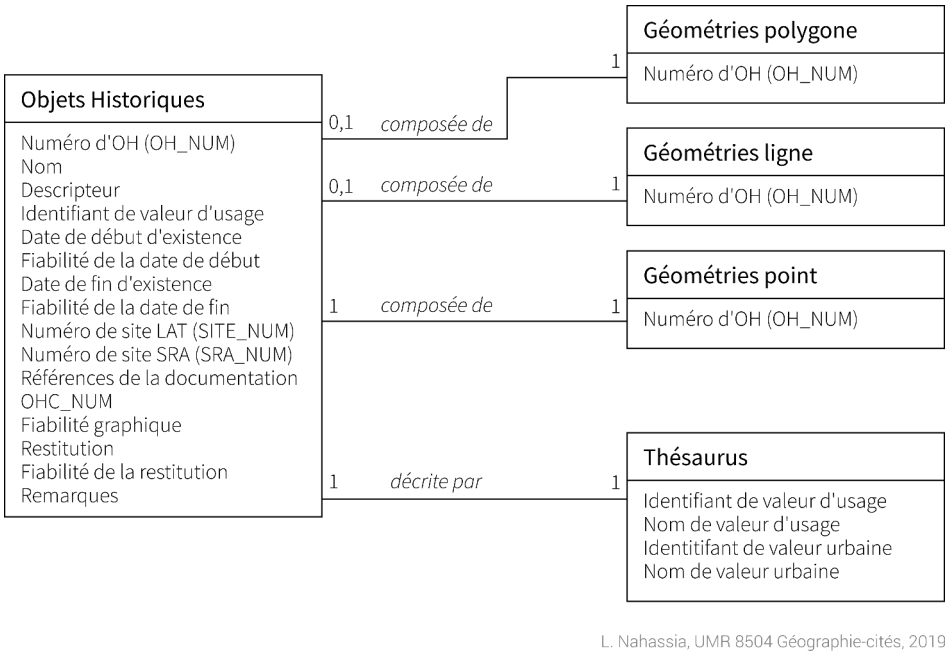
La triade de Peuquet permet ainsi de penser les analyses empiriques en fonction de chaque catégorie qui sont dès lors appréhendées de manière indépendantes et équivalentes. De cette manière, en particulier, l'analyse de la dimension temporelle n'est pas nécessairement assujettie à la dimension spatiale, comme c'est le plus souvent le cas par exemple en géographie : « il s'agit en quelque sorte de la réappropriation du temps dans les processus spatio-temporels afin de ne plus l'assujettir à l'espace » (Rodier, Saligny 2010 : 3). Cette modélisation conceptuelle ouvre ainsi des possibilités nouvelles de traitements qui se focalisent sur la ou les temporalités des phénomènes étudiés.

Les différentes possibilités d'analyses que permet le modèle OH_FET sont explorées depuis une dizaine d'années par une équipe d'archéologues, d'historiens et de géomaticiens[31], à partir des données sur Tours et sur Vendôme (Lefebvre 2008 ; Rodier et al. 2010a ; Rodier, Saligny 2010 ; Lefebvre et al. 2012 ; Saligny et al. 2015 ; Simon 2015). C'est dans l'héritage de ces travaux que nous nous inscrivons ici. Dans les chapitres suivants, nous utilisons d'une part des traitements déjà existants, et d'autre part nous développons de nouvelles méthodes, basées sur les mêmes principes, en particulier en prenant appuis sur des méthodes d'analyse spatiale.

2.4. Mise en œuvre du modèle conceptuel OH_FET

Les Objets Historiques sont élaborés conceptuellement comme le résultat du croisement de caractéristiques fonctionnelle, temporelle et spatiale. Du point de vue opérationnel – c'est-à-dire du point de vue de son implémentation sous la forme d'une base de données – ce modèle donne lieu à deux implémentations différentes. Tout d'abord, dans une perspective de base de données relationnelle classique, une entité « Objets Historiques » est reliée à une entité « Thésaurus », qui décrit les valeurs urbaines et les valeurs d'usage, et plusieurs entités géométriques (une par type de géométrie). L'Objet Historique en tant qu'entité est au centre de cette implémentation.

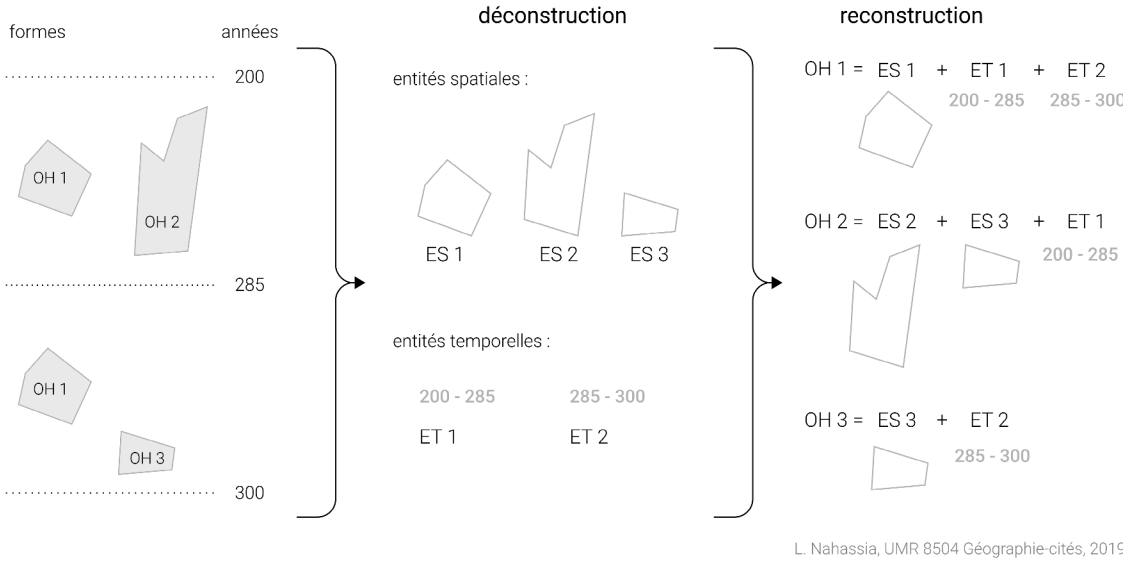
Figure 2-7. Modèle d'implémentation d'une base de données OH relationnelle simple



[31] Nous pouvons citer ici en particulier Xavier Rodier, Laure Saligny, Bastien Lefebvre, Gaël Simon, Ludovic Granjon, Emeline Marot et Thomas Huet.

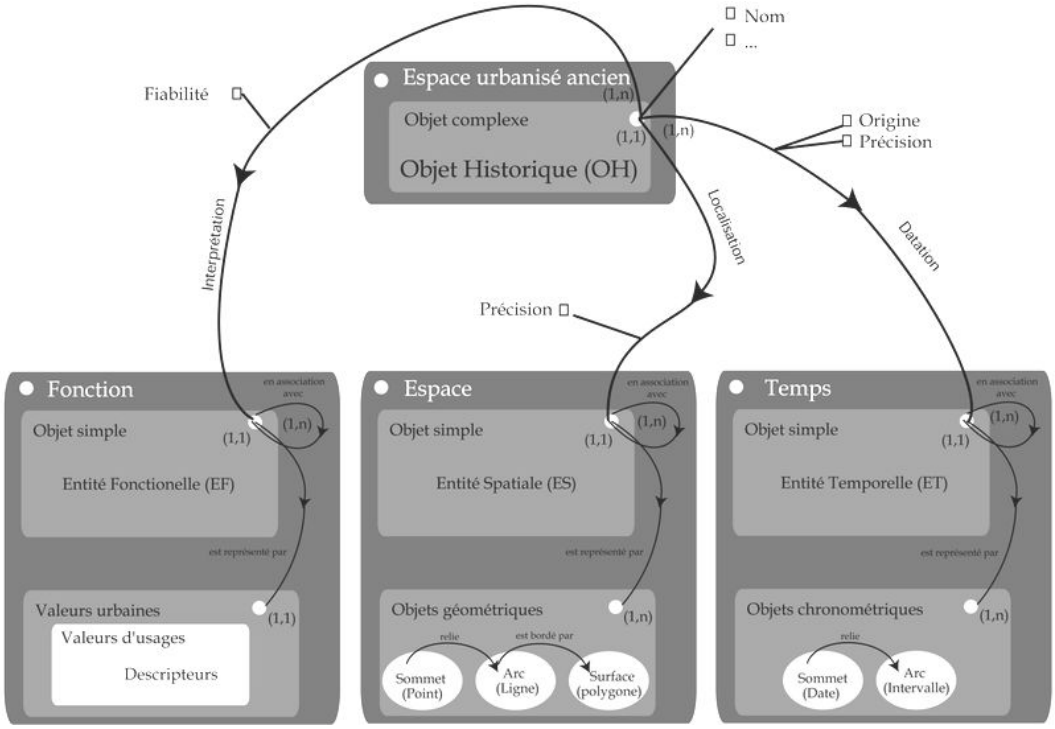
Le deuxième principe de mise en œuvre opérationnelle du modèle OH_FET consiste à déconstruire les dimensions temporelle et spatiale en fonction de la superposition de tous les Objet Historiques dans celles-ci (Rodier, Saligny 2010 ; Lefebvre et al. 2012). Concrètement il s'agit d'identifier les plus petits morceaux d'espace et de temps issus de l'intersection de toutes les géométries et de toutes les durées d'existence des OH. La Figure 2-8 illustre une déconstruction type : l'intersection temporelle de trois OH donne trois « briques » spatiales, appelées les « entités spatiales » (ES), et deux briques temporelles, appelées les « entités temporelles » (ET). Chaque OH peut ensuite être reconstitué à partir de ces briques : l'OH n°2 est la combinaison des ES 2 et 3 et de l'ET 1. Les entités fonctionnelles, elles, sont déjà décomposées en unités élémentaires, les valeurs d'usage, un OH ne pouvant être qualifié que par une seule valeur d'usage.

Figure 2-8. Principe de déconstruction des Objet Historiques en entités spatiales et temporelles



Dans cette implémentation, les objets centraux sont les entités fonctionnelles, les entités spatiales et les entités temporelles (Figure 2-9). Ils n'ont cependant pas de sens pris individuellement et doivent être confrontés les uns aux autres pour être étudiés thématiquement : « Nous manipulons des fragments d'espace et de temps issus de la déstructuration de l'état des connaissances et qui ne n'ont plus de signification fonctionnelle ou thématique. C'est leur association entre eux, selon toutes les combinaisons possibles qui est porteuse d'information historique » (Rodier 2016a : 88).

Figure 2-9. Modèle d'implémentation centré sur les entités fonctionnelles, spatiales et temporelles comme composantes de l'Objet Historique (Rodier, Saligny 2010)



Cette deuxième mise en œuvre du modèle OH_FET à l'avantage d'individualiser et de rendre totalement indépendant chaque dimension, qui deviennent des objets en tant que tels. Elle permet ainsi d'étudier très finement l'utilisation de l'espace à l'échelle de la parcelle ou du bâtiment pour répondre à des problématiques de réutilisation des surfaces bâties au cours du temps. C'est par exemple ce que proposent Bastien Lefebvre et Gaël Simon dans leurs travaux (Lefebvre 2008 ; 2019 ; Simon 2012) sur Tours et Vendôme. Ce type de traitements ne s'inscrit néanmoins pas dans nos questions de recherches, qui relèvent d'une échelle plus petite de l'analyse de l'espace urbain. Il ne s'agit pas pour nous d'étudier les transformations des usages à l'échelle d'un bâti ou d'une parcelle, mais d'identifier des formes spatiales de localisations au niveau de tout l'espace urbain. De plus, cette décomposition spatiale et temporelle inscrite dans le schéma même de la base de données OH ne simplifie pas nécessairement nos traitements statistiques. En effet, notre objet d'étude reste l'activité, représentée par l'OH, et dans le cas du modèle décomposé, celui-ci doit toujours être reconstruit à partir des briques spatiales, temporelles et fonctionnelles. Pour ces raisons, nous avons choisi de travailler sur les données OH selon le schéma d'implémentation simple présenté en premier. La prise en compte de chaque dimension de manière indépendante s'inscrit, dans notre cas, dans le détail de chaque traitement statistique, pensé conceptuellement en amont en fonction de la triade de Peuquet.

Enfin, le modèle OH_FET a également été travaillé sous la forme d'une application afin d'être utilisée sur d'autres jeux de données en dehors des données sur l'espace urbain tourangeau (Saligny et al. 2015). L'application, qui existe de manière autonome ou comme un module de QGIS, permet, d'une part, de décomposer automatiquement les dimensions spatiales et

temporelles de tout jeu de données construit sur le même principe que les OH (une date de début et une date de fin, une qualification fonctionnelle, une géométrie localisée) ; et, d'autre part, produit des sorties graphiques automatiques issus de traitements des données déconstruites[32].

La recherche autour du modèle OH_FET se situe donc à la fois sur le plan conceptuel (qu'est-ce qu'un objet dans le temps ?), sur le plan de l'implémentation opérationnelle (comme stocker un objet spatio-temporel dans une base de données ?), et sur le plan de l'analyse empirique (quelles dimensions de l'objet étudier ?). C'est dans la continuité de cette recherche que nous inscrivons notre travail de thèse.

Les Objets Historiques en tant que représentation formalisée des éléments topographiques de l'espace urbain tourangeau au cours du temps constituent une source riche pour étudier les activités dans la longue durée. La dimension fonctionnelle des OH peut être utilisée pour identifier des types d'activités, la dimension temporelle permet de les situer dans le temps et la dimension spatiale de les localiser dans l'espace. Pour autant, pour que les OH puissent être utilisés comme des objets empiriques représentant les activités, un travail d'adaptation, de tri et d'enrichissement est nécessaire. Ainsi, dans la troisième partie, nous présentons la manière dont nous pouvons les mobiliser pour étudier les activités dans l'espace urbain tourangeau.

[32] Je remercie ici Laure Saligny et Ludovic Granjon de m'avoir accueillie pendant une semaine à la Maison des Sciences de l'Homme de Dijon pour travailler ensemble sur le module de déconstruction de l'application OH_FET et sur les analyses empiriques issues du modèle. Cette collaboration m'aura permis de mieux comprendre le fonctionnement du module de déconstruction et de discuter des traitements statistiques développés dans cette thèse au moment de leur première élaboration.

3. Des données archéologiques à l'analyse des activités dans l'espace urbain

Les Objets Historiques constituent un matériel très riche pour analyser l'espace urbain passé. Afin de les utiliser pour étudier les activités qui ont été, à un moment donné, localisées dans l'espace urbain, ces objets doivent néanmoins retravaillés au regard des concepts que nous avons mobilisés pour définir ce qu'est une activité : ils doivent être triés, recatégorisés et enrichis. En outre, il s'agit d'expliciter les spécificités de la construction de la base de données pour mieux préparer la manière dont celle-ci va être mobilisée dans les traitements empiriques. Ces spécificités sont relatives à la fois au contexte de la constitution de la base et aux choix de formalisation des objets.

3.1. Les catégories d'activités représentées par les objets historiques

3.1.1. Sélection des Objet Historiques selon leurs caractéristiques fonctionnelles

La catégorisation hiérarchique établie par les valeurs d'usage et les valeurs urbaines est sémantiquement adaptée pour représenter des activités. En effet, la plupart des catégories renvoient bien à des usages ou des pratiques sociales matérialisées dans l'espace : on peut ainsi travailler sur des activités de santé (valeur d'usage 34), des usages funéraires de l'espace (valeurs d'usage 51, 52 et 53), des activités religieuses diverses (valeur urbaine 4), etc. Toutefois, toutes les valeurs d'usage ne renvoient pas systématiquement à des activités telles que nous les avons définies. Nous présentons ici les différentes sélections que nous avons opérées afin d'obtenir un ensemble d'objets représentants le mieux possible les activités que nous cherchons à étudier.

Certaines catégories d'OH ont été écartées. Il s'agit, d'une part, des valeurs d'usage qui ne correspondent pas à notre définition des activités, et, d'autre part de celles qui renvoient à des usages non urbains de l'espace. Les OH représentant des voies et de rues font partie de la première catégorie : ce ne sont pas des activités au sens où nous l'entendons, et nous ne pouvons par ailleurs pas les utiliser en tant que support à l'analyse spatiale parce qu'ils ne renseignent que des quartiers et des époques spécifiques (Figure 2-10). Les catégories d'OH que nous ne prenons pas en compte sont présentées dans le Tableau 2-1.

Figure 2-10. OH de type "voies, routes" (valeur d'usage 11)

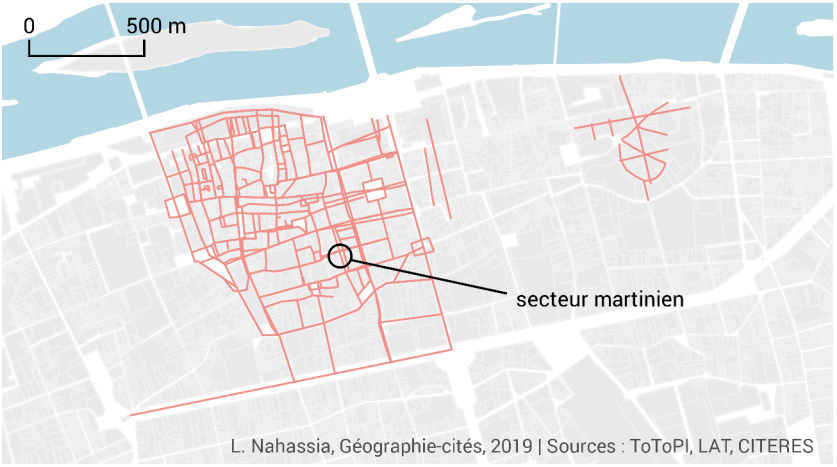


Tableau 2-1. Catégories d'OH ne représentant pas des activités et écartées de l'analyse

Valeur urbaine	Valeur(s) d'usage(s)	Commentaire
1 : Voieries, aménagements	11 : Voies, rues	Sans être utilisé comme activité, le réseau viaire pourrait être une donnée de contexte intéressante dans le cadre de notre étude, nous permettant de tester les localisations des activités par rapport aux principales intersections. Néanmoins, les rues ne sont pas enregistrées de manière homogène dans le temps et dans l'espace. Celles qui existent dans la base de données couvrent principalement le secteur martinien (Figure 2-10). Ces données ne peuvent donc pas être utilisées dans l'analyse empirique.
7 : Formations naturelles	71 : littoral 72 : cours d'eau (alluvions) 73 : marécage 74 : colluvionnements	Cette valeur urbaine regroupe les formations naturelles non modifiées par l'humain. Certains OH de valeur urbaine 72 donnent néanmoins des informations sur le lit de la Loire et permet donc d'inférer une limite nord à l'espace urbanisé ancien. Ils ont été conservés et recatégorisés dans la valeur d'usage 13 : aménagements des berges.
8 : Autres	81 : indéterminé 82 : absence d'occupation attestée 83 : abandon	Cette valeur urbaine regroupe soit des objets non identifiés, soit une absence d'activité ou d'usage. Certains OH classés en « indéterminé » sont en fait des éléments topographiques relevant d'un usage civil non défini. Nous les avons donc recatégorisés en valeur d'usage 30 : civil indéterminé (catégorie crée spécifiquement pour ce type d'objet).
9 : Hors urbain	91 : établissement complexe sans caractère urbain 92. : structure périphérique	Comme son nom l'indique, cette catégorie regroupe des éléments topographiques qui ne relèvent pas de l'espace urbain. Certains OH classés en « indéterminé » sont en fait des éléments topographiques relevant d'un usage civil non défini.

Par ailleurs, un certain nombre d'OH ont été retravaillés du point de vue fonctionnel. Par exemple, l'OH n° 58 représentant une infirmerie appartenant à un monastère était originellement classé dans la valeur d'usage « bâtiments conventuels ou monastiques » (43). Nous l'avons recatégorisé dans la valeur d'usage « santé » (34).

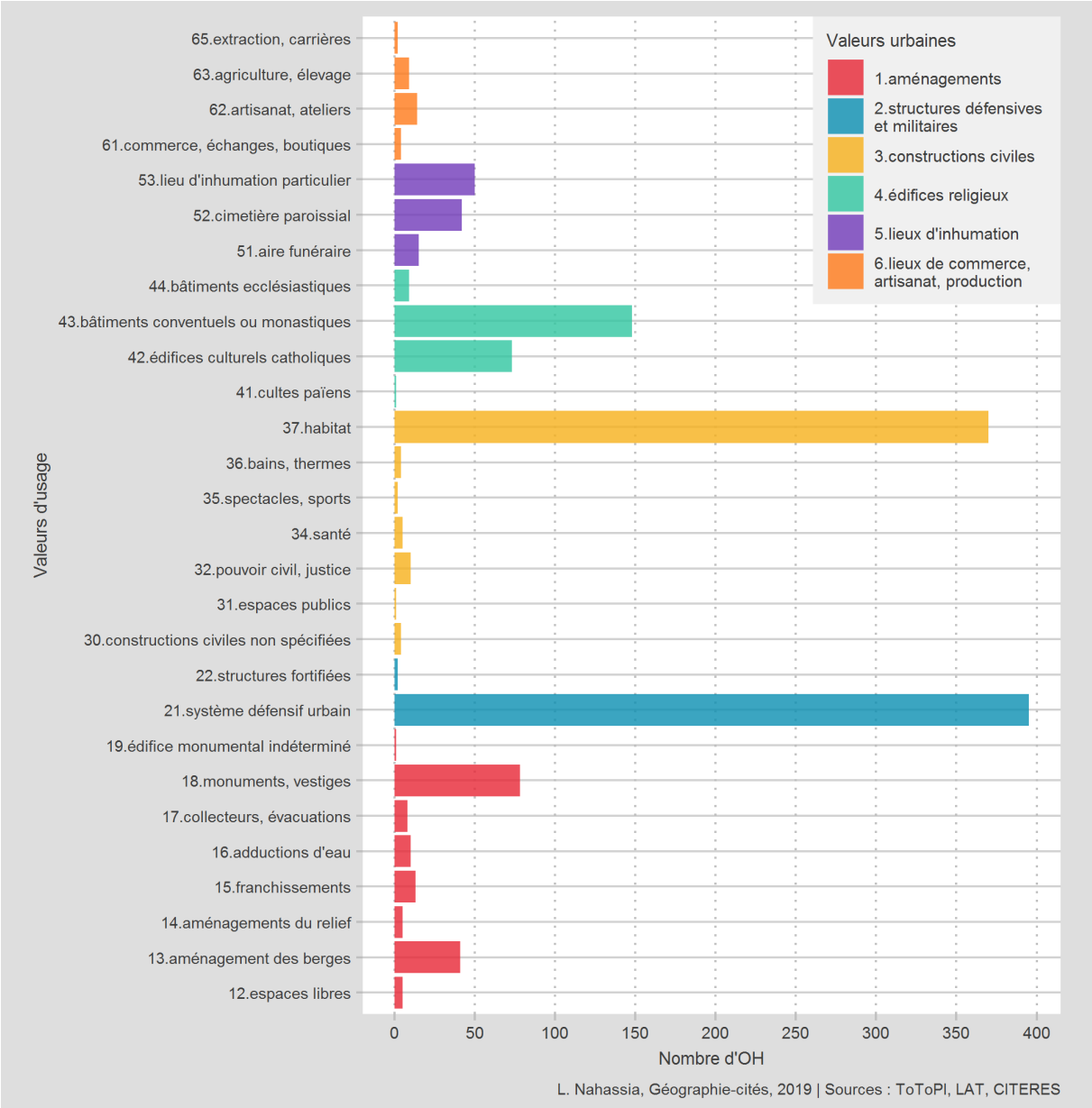
De plus, dans certains cas, la base de données contient des OH qui représentent des hypothèses concurrentes ou différents modes d'enregistrement pour la restitution d'un même élément topographique. C'est par exemple le cas de l'église Saint-Pierre-des-Corps, qui est représentée d'une part par trois OH qui modélisent ses changements de forme entre 919 et 2000 et un OH qui représente l'église par un point existant entre 969 et 1800. Ces deux groupes d'OH ne sont pas issus des mêmes sources : le premier est renseigné par une source planimétrique, le deuxième n'est pas référencé. Dans ce type de situation, nous avons conservé les OH représentant l'élément topographique de la manière la plus précise, que ce soit dans la dimension temporelle ou matérielle.

Ces choix de sélection et de recatégorisation impliquent deux opérations du point de vue de la chaîne de travail (voir ci-dessous section 3.1) : une modification de la base de données pour les recatégorisations et pour la sélection d'une hypothèse de restitution parmi les autres, et le filtrage des objets avant l'analyse pour l'exclusion des valeurs urbaines et valeurs d'usage non utilisées.

Pour finir, toutes les catégories fonctionnelles prévues par le thésaurus ne sont pas représentées dans les Objets Historiques. C'est le cas par exemple de la valeur urbaine « église paroissiale » (46) : dans la base toutes les églises, quel que soit leur statut, sont enregistrées en tant qu'« édifices cultuel catholique » (valeur urbaine 43). En définitive, les OH sont répartis entre 28 valeurs d'usage différentes, comme l'illustre la Figure 2-11. Une majorité des OH sont des habitats civils (37) ou des éléments des systèmes défensifs urbain (21), c'est-à-dire des éléments constitutifs des enceintes urbaines. Pour ces derniers, ce grand nombre d'OH est relatif à un choix de modélisation des enceintes dans la base de données : chaque enceinte est décomposée en tronçons, portes, courtines, tours, etc.

À partir des OH dont nous disposons, nous sommes donc en mesure d'étudier, d'une part, des activités relatives à différentes sphères sociales : le civil, le religieux, le militaire, l'économique ; et d'autre part des activités relevant de l'aménagement de l'espace. La valeur urbaine « aménagements » est utilisée afin d'identifier dans l'espace urbain les éléments qui relève d'une mise en forme de l'espace urbain préalables à d'autres activités. Les traces d'aménagements du relief ou des berges (valeurs d'usage 13 et 14) indiquent ainsi que le milieu est transformé pour qu'il puisse être pratiqué. On trouve en outre dans cette catégorie des éléments relatifs à l'infrastructure urbaine qu'il peut être intéressant d'étudier, par exemple les collecteurs et les évacuations (17) ou les arrivées en eau (16).

Figure 2-11. Répartition des Objets Historiques par valeurs d'usage et valeur urbaine[33]



Comme on l'a indiqué ci-dessus, nous utiliserons dans les analyses empiriques les valeurs urbaines pour étudier les activités dans l'espace urbain de manière synthétique et les valeurs d'usage pour des examens plus détaillés.

[33] Vu le grand nombre de catégories existantes au niveau des valeurs d'usage, ces dernières ne seront pas toujours systématiquement reportées in extenso dans les légendes des figures. Pour les identifier, le lecteur pourra se reporter au marque-page fourni au début du manuscrit.

3.1.2. Enrichir les OH pour prendre en compte la portée des activités

L'examen des valeurs d'usage dans le détail de leur signification et de leur adéquation avec le concept d'activité met par ailleurs en évidence un manque dans la qualification fonctionnelle des OH. Nous proposons de combler ce manque en enrichissant les OH par le biais d'une catégorisation fonctionnelle supplémentaire : la portée.

Distinguer les activités par leur portée

Les catégories du thésaurus, aussi précises soient-elles au niveau des valeurs d'usage, manquent d'une information essentielle : le niveau de polarisation des activités. En effet, comme nous en avons discuté, l'utilisation des activités pour étudier l'espace urbain tout en considérant aussi l'échelle des systèmes dans lequel la ville s'inscrit, implique que l'on s'intéresse aux activités qui font sens à la fois aux échelles du quartier, à l'échelle de l'espace urbain dans son ensemble, et aux échelles régionales, nationale, etc. En d'autres termes, nous voulons non seulement pouvoir étudier toutes les activités, mais aussi pouvoir les différencier les unes des autres en fonctions de leur portée respective. Nous voulons ainsi pouvoir répondre à des questions du type : est-ce que l'organisation de la localisation des activités de faible portée est la même que l'organisation des activités de grande portée ?

Cette information n'est pas directement inclue dans les données OH. Ainsi, dans la catégorie « édifices cultuels catholiques » (valeur d'usage 42), on peut trouver pour Tours à la fois des chapelles, des églises simples, mais aussi des basiliques et la cathédrale. Chacun de ces objets est bien caractérisé par la même *nature* de l'activité – un lieu de culte rattaché au catholicisme – mais ils ont tous des aires d'influences très différentes. La chapelle et l'église s'adressent à une population intra-urbaine, voire à celle d'un quartier dans la ville, tandis que la cathédrale, en tant que siège de l'évêché, polarise une population régionale et place la ville comme un lieu central au sein du système hiérarchique religieux.

De plus, certains objets n'ont pas la même importance en termes de polarisation en fonction de l'époque considérée. Comme on l'a vu au chapitre précédent, Tours est, pendant le Moyen Âge, un centre de pèlerinage important du fait de la présence de la tombe de saint Martin. À ce titre, cette tombe, pendant une période donnée, peut être considérée comme un objet qui polarise des populations dans tout l'ouest de l'Europe. En revanche, au moment où l'évêque Martin est enterré, elle n'est importante que pour la population de la ville de Tours – sa portée est donc plus faible.

Nous proposons ainsi d'enrichir les données OH en leur attribuant une portée, que nous définissons comme le degré de polarisation de l'activité qu'il représente vis-à-vis d'un périmètre spatial ou dans un système. Nous classons la portée en quatre catégories :

- niveau 1 : une faible portée pour les activités qui polarisent des individus dans un voisinage proche et dont le fonctionnement fait sens à l'échelle du quartier intra-urbain : l'église, l'école primaire, la boulangerie, la poste, etc. ;
- niveau 2 : une moyenne portée pour les activités qui s'adressent à l'ensemble de la population urbaine de la ville considérée, qui participe au fonctionnement de

l'espace urbain en entier : le collège ou le lycée, le commerce spécialisé, le cimetière, l'enceinte urbaine, etc. ;

- niveau 3 : une grande portée, pour les activités qui polarisent une population qui dépasse les individus habitants dans l'espace urbain. Cette portée doit aussi bien être considérée de manière territoriale que réticulaire : elle concerne les activités qui participent à la maîtrise d'un territoire, une étendue spatiale définie (le diocèse de la cathédrale, le territoire administratif d'une préfecture, etc.) ainsi que celles qui inscrivent la ville dans des systèmes (un commerce spécialisé, une université, etc.).
- niveau 4 : une portée exceptionnelle, pour les activités dont l'influence dépasse l'aire régionale, que ce soit au niveau national ou international. À Tours, cette portée concerne uniquement les objets relatifs au culte de saint Martin pendant le Moyen Âge. Pour d'autres villes, cependant, d'autres activités pourraient avoir une telle portée : un port industriel international dans une ville portuaire, des activités administratives étatiques dans une ville-capitale, le siège social d'une grande entreprise, etc.

Nous considérons que ces classes sont des catégories qui sont valables quelle que soit l'époque et la ville considérées. Un objet faisant sens à l'échelle du quartier a une portée courte, qu'il existe pendant l'Antiquité, pendant le Moyen Âge ou aujourd'hui, à Tours ou à Paris. De la même manière, la portée régionale d'une cathédrale est comparable à la portée régionale d'une université.

Protocole d'enrichissement : qualifier les OH selon leur portée

Pour attribuer des portées aux Objet Historiques, nous avons travaillé en collaboration avec plusieurs archéologues du LAT. Le travail d'enrichissement s'est déroulé selon deux modalités :

- des entretiens semi-directifs dont l'objectif a consisté à recueillir des connaissances générales sur chaque catégorie d'activités et, ponctuellement, des informations plus précises sur tel ou tel objet. Deux entretiens de ce type ont été menés avec Elisabeth Lorans, historienne et archéologue spécialiste de l'architecture civile et religieuse, du funéraire et des sites monastiques, et Philippe Husi, archéologue spécialisé en céramologie médiévale, deux spécialistes de Tours ;
- des séances de travail plus précises, ou nous avons cherché à estimer la portée des OH soit par catégorie (par valeur urbaine ou valeur d'usage), soit objet par objet. Ces séances ont eu lieu en deux temps : d'abord avec Emeline Marot et Gaël Simon, tous deux archéologues et spécialistes de l'espace urbain médiéval, et ayant travaillé sur les données OH ou des données équivalentes ; puis avec Xavier Rodier, archéologue spécialiste de l'espace urbain tourangeau et co-directeur de notre travail.

Ces phases de réflexion et de travail en collaboration avec les archéologues ont ensuite été complétées en s'appuyant sur diverses références bibliographiques – en particulier l'ouvrage *Tours Antique et Médiéval* (Galinié 2007c) qui propose une synthèse des connaissances archéologiques sur l'espace urbain tourangeau de l'antiquité à la fin du Moyen Âge.

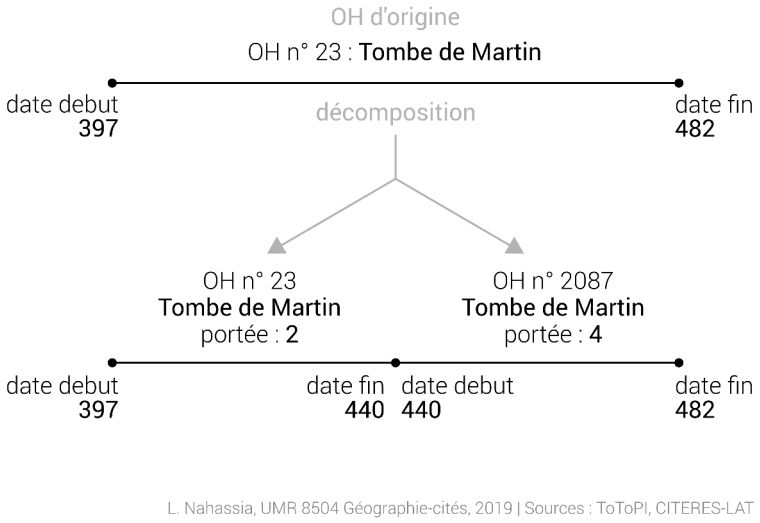
Finalement, grâce à ce travail collaboratif, nous avons attribué à chaque objet historique une portée. Dans certains cas, nous avons considéré qu'une valeur urbaine pouvait être traitée d'un seul tenant. C'est par exemple le cas de la catégorie « système défensif urbain » (valeur urbaine 21), qui regroupe tous les OH formalisant les enceintes. À Tours, les enceintes remplissent globalement deux rôles : celui de structure défensive, au moins de manière préventive si ce n'est effective dans la mesure où les enceintes n'ont jamais servi concrètement du point de vue militaire, et celui d'élément d'affirmation symbolique d'unité urbaine. Emeline Marot note ainsi à propos du *castrum* érigé dans le secteur martinien que :

> « Cette enceinte a été conçue à l'origine comme un élément prestigieux, remplissant des fonctions ostentatoire et défensive, utilisées dans un but politique et identitaire. Elle matérialise les privilèges obtenus, en concurrence avec la cité, pour la création d'une nouvelle entité urbaine. »
>
> (Marot 2014 : 226)

Ainsi, que ce soit dans un rôle ou l'autre, l'enceinte est un élément de la topographie qui fait sens à l'échelle de l'ensemble de l'espace urbain. À ce titre, nous avons attribué à tous les objets de la catégorie « système défensif urbain », sans distinction, la portée moyenne (portée 2). À l'inverse, les OH appartenant à la catégorie « pouvoir civil, justice » (valeur d'usage 32) sont très diversifiés. Nous avons donc travaillé sur chaque OH individuellement pour leur attribuer à chacun la portée adéquate : la résidence des comtes d'Anjou (OH n°173) a une grande portée (portée 3), le palais de justice une portée moyenne, intra-urbaine (portée 2), etc.

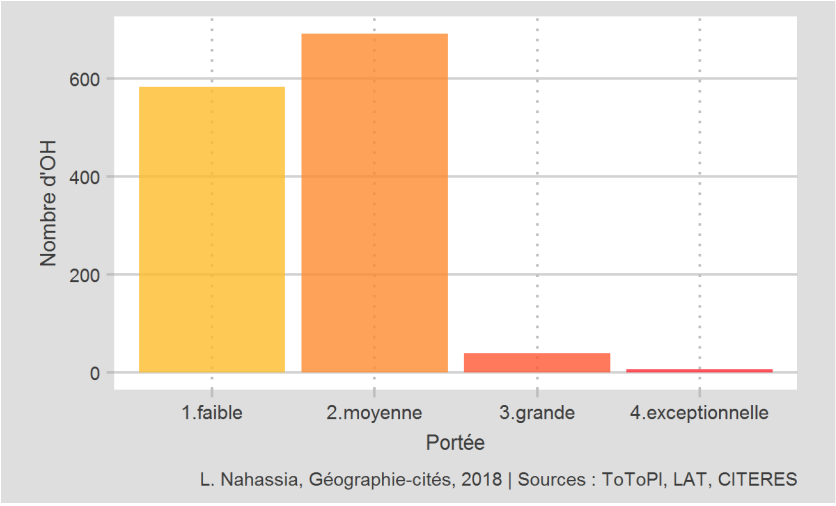
De plus, comme on l'a souligné, un OH n'a pas nécessairement la même portée tout au long de son existence. Dans ce cas de figure, les OH concernés ne sont plus des objets stables puisqu'une de leur caractéristique fonctionnelle change. En accord avec le formalisme OH_FET, les objets sont donc décomposés, avec un objet pour chaque sous-période correspondant à une portée. Ce cas de figure concerne deux OH, tous les deux en lien avec le culte de Martin : sa tombe et la basilique construite au-dessus. A titre d'exemple, la Figure 2-12 illustre la décomposition de l'OH d'origine représentant la tombe de saint Martin.

Figure 2-12. Deux portées successives pour la tombe de Martin : décomposition de l'OH n° 23



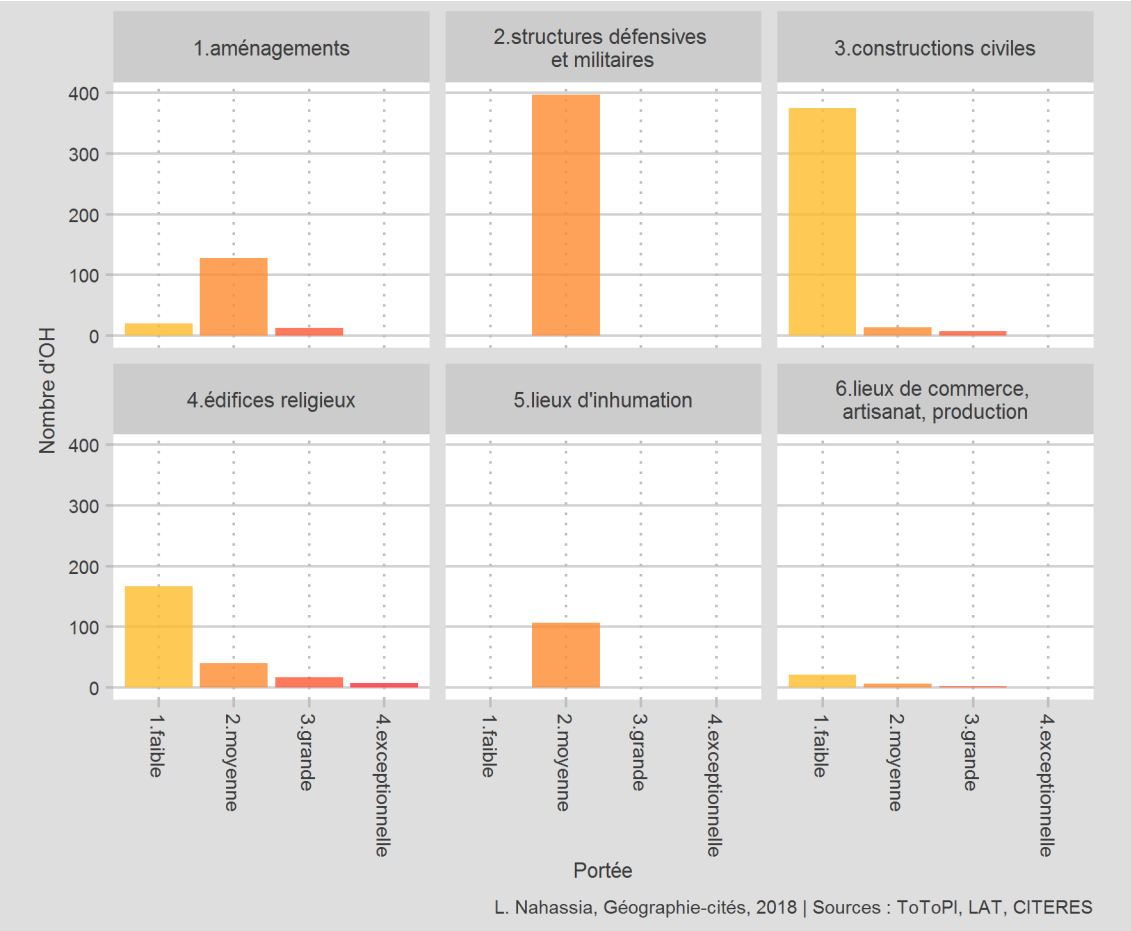
Le travail d'enrichissement des OH que nous avons mis en place est entièrement documenté et accessible en ligne[34]. Comme le montre la Figure 2-13, les OH ont en majorité des portées faibles et moyennes, et très peu d'OH ont des portées grandes ou exceptionnelles. Cette distribution fait sens à l'échelle de l'ensemble des activités et de l'ensemble de l'espace urbain : les activités de haut niveau sont plus rares que celles qui ont un usage plus banal. Pour autant, la distribution des portées des OH en fonction de chaque valeur d'usage est assez diversifié, ce qui aboutit à des profils différents dans chaque valeur urbaine, comme l'illustre la Figure 2-14. Ainsi, pour les édifices religieux, le graphique montre une répartition très hiérarchisée assez classique : plus les activités ont une portée importante, moins elles sont nombreuses. A l'inverse, toutes les structures défensives et militaire et tous les lieux d'inhumation sont de portées moyenne : il n'y a pas, dans ces catégories, d'organisation hiérarchisée des activités en fonction de leur portée.

Figure 2-13. Distribution des OH par portées



[34] https://github.com/heylue/ACAMU : dans le dossier de métadonnées du dossier « ToToPI_vLN ».

Figure 2-14. Distribution des OH par portées pour chaque valeur urbaine



3.1.3. Une double grille de lecture des activités

En définitive, pour étudier les activités, nous mobilisons une double grille de lecture qui croise :

- une catégorisation selon différentes sphères sociales des activités (le militaire, le civil, le religieux, etc.) ou selon leur finalité pratique (les aménagements et les lieux d'inhumation par exemple), que l'on nommera par la suite leur *nature*, est qui est renseignée par les valeurs urbaines et les valeurs d'usage des OH ;
- une qualification selon la polarité et les destinataires des activités, définie par la *portée* des OH.

Ces deux catégories composent la dimension fonctionnelle des Objets Historique : 28 valeurs d'usage classées en 6 valeurs urbaines, et 4 portées (voir le marque-page).

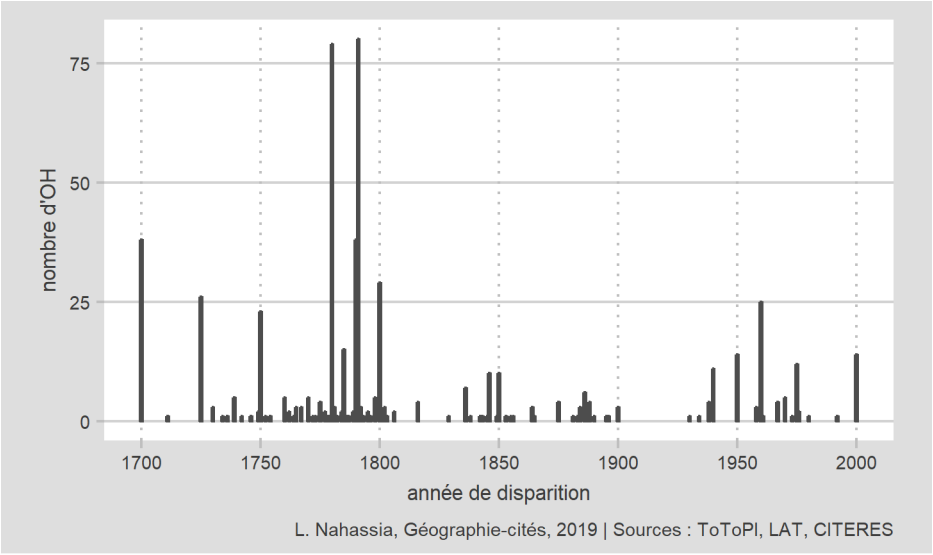
3.2. Biais du contexte de production des données Objets Historiques

Nous l'avons dit, la construction du SIG ToToPI et des Objets Historiques a débuté au milieu des années 1990, et s'appuie aujourd'hui sur plus de 50 ans d'expertise archéologique. Il s'agit donc du résultat d'un travail collaboratif inscrit dans la longue durée. À ce titre, les caractéristiques des OH sont nécessairement impactées par cette construction, et il est nécessaire de bien identifier dans la BDD ce qui relève des biais d'élaboration de la base et des effets de source pour ne pas les interpréter comme des éléments représentants des phénomènes réels.

3.2.1. La question de la datation des OH après le 19e siècle

À l'origine, le SIG ToToPI et les Objets Historique ont été conçus pour des études de l'espace urbain limitées aux périodes pré-industrielles. Toutefois, avec l'alimentation de la BDD par de nouveaux travaux, de plus en plus d'objets qui existent après le 19e siècle ont été enregistrés. Ainsi, sur la Figure 2-15 qui représente le nombre d'OH disparaissant chaque année, on voit que de nombreux OH disparaissent autour de 1800, mais que d'autres OH disparaissent tout au long du 19e siècle puis entre 1940 et 2000. Cet état de fait est d'abord une richesse et une opportunité pour nous dans la mesure où il nous permet d'étudier l'espace urbain tourangeau sur toute la durée de son existence. Cependant, il implique que toutes les activités qui existent après 1750 environ ont une date de fin formalisée de manière différente, en fonction des choix faits dans chaque étude ou par chaque chercheur.

Figure 2-15. Disparition des OH après 1700



En ce qui concerne tous les éléments topographiques qui existent encore aujourd'hui, nous pouvons corriger ce biais en attribuant une date finale homogène. La base de donnée nous ayant été transmise en 2015, nous considérons cette année comme la date de fin des tous les OH représentants des activités qui existent toujours dans l'espace urbain actuel. Ces activités sont identifiées en nous appuyant sur des sources complémentaires aux OH, que ce

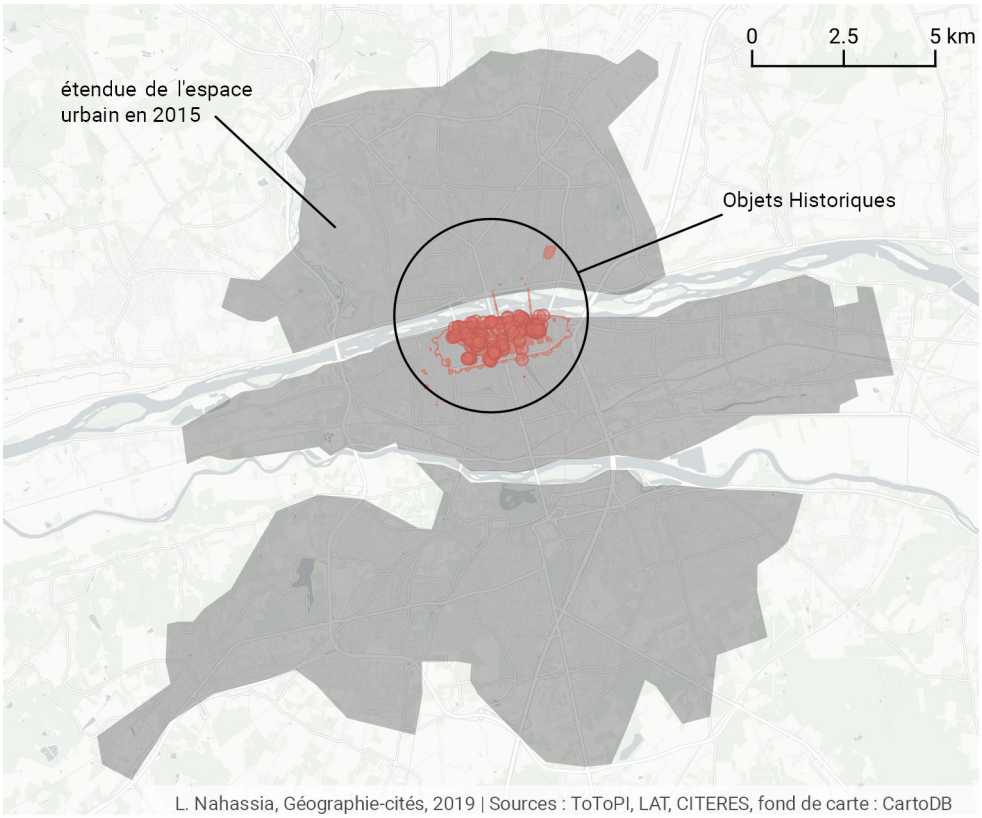
soit par observation directe (par exemple la Cathédrale Saint Gatien qui était enregistrée comme disparaissant en 2000), en nous appuyant sur des sources topographiques diverses (cartes topographiques de l'Institut Géographique National et BDD OpenStreetMap), ou encore en interrogeant directement les archéologues à l'origine de l'enregistrement des données. Concernant les autres activités ayant disparu entre le 18e siècle et aujourd'hui, nous n'avons pu corriger les dates de fin que de manière ponctuelle, lorsque nous avons eu accès à des sources qui nous permettaient de la déterminer de manière fiable.

En outre, c'est également ce choix qui nous a amené à définir l'année 2015 comme la limite temporelle finale de notre période d'observation, telle que nous l'avons définie dans le Chapitre 1 : les activités sont étudiées dans l'espace urbain tourangeau entre -25 et 2015.

3.2.2. Les biais de construction dans la distribution spatiale des OH

Premièrement, dans la mesure où l'objet d'étude principal des archéologues de l'urbain est l'espace urbain ancien, leur périmètre de recherche se limite généralement à l'étendue de ce dernier, et les données qu'ils produisent y sont localisées. De ce fait, la plupart des informations dont nous disposons pour Tours sont localisées dans une zone de 2 km² correspondant à la zone couverte par l'espace urbain avant l'extension survenue après le 19e siècle (Figure 2-16).

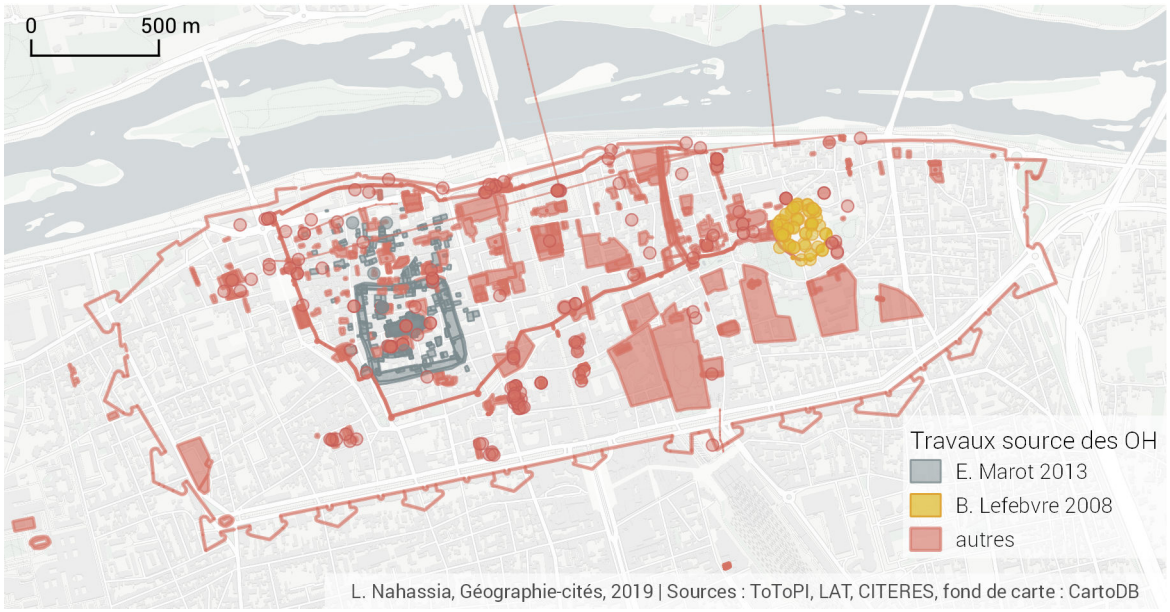
Figure 2-16. Localisation de tous les OH en fonction de l'étendue de l'espace urbain tourangeau en 2015



Ainsi, alors qu'à partir du 19e siècle l'espace urbain tourangeau est de plus en plus étendu, les zones que nous pouvons concrètement étudier à partir des OH se limitent globalement à cet espace central. Entre le 19e siècle et 2015, nous ne sommes donc pas en mesure d'analyser les caractéristiques de localisation des activités dans tous l'espace urbain, mais uniquement celles concernant les activités situées dans le centre-ville historique. En fonction des questions thématiques que nous explorerons, nous complèterons toutefois ponctuellement nos analyses en utilisant d'autres sources pour avoir des activités localisées dans l'ensemble de l'espace d'étude après le 19e siècle (voir Chapitre 7 et Chapitre 8).

Deuxièmement, au sein même de l'espace anciennement urbanisé, les OH ne sont pas localisées de manière homogène. Le postulat de notre travail est que cette distribution spatiale des OH n'est pas aléatoire, qu'elle a un sens au regard des processus spatiaux qui se déroulent dans l'espace urbain. Néanmoins, il faut prendre en compte le fait que la distribution spatiale des données dépend aussi des recherches ayant été menées sur Tours. Les OH sont par exemple particulièrement denses dans le secteur martinien, une connaissance qui est notamment issue du travail de thèse d'Emeline Marot sur l'architecture civile dans ce quartier (Marot 2013a). Sur la Figure 2-17, les OH directement créés à partir du travail d'E. Marot sont représentés en gris. On observe également que de nombreux OH ponctuels existent au sud de la Cité, alors qu'au Nord les données sont plus rares. Ce déséquilibre est dû au fait que le quartier autour de l'ancien amphithéâtre a été étudié en détail dans la thèse de Bastien Lefebvre (Lefebvre 2008). Les OH directement issus de ce travail sont représentés en jaune sur la Figure 2-17.

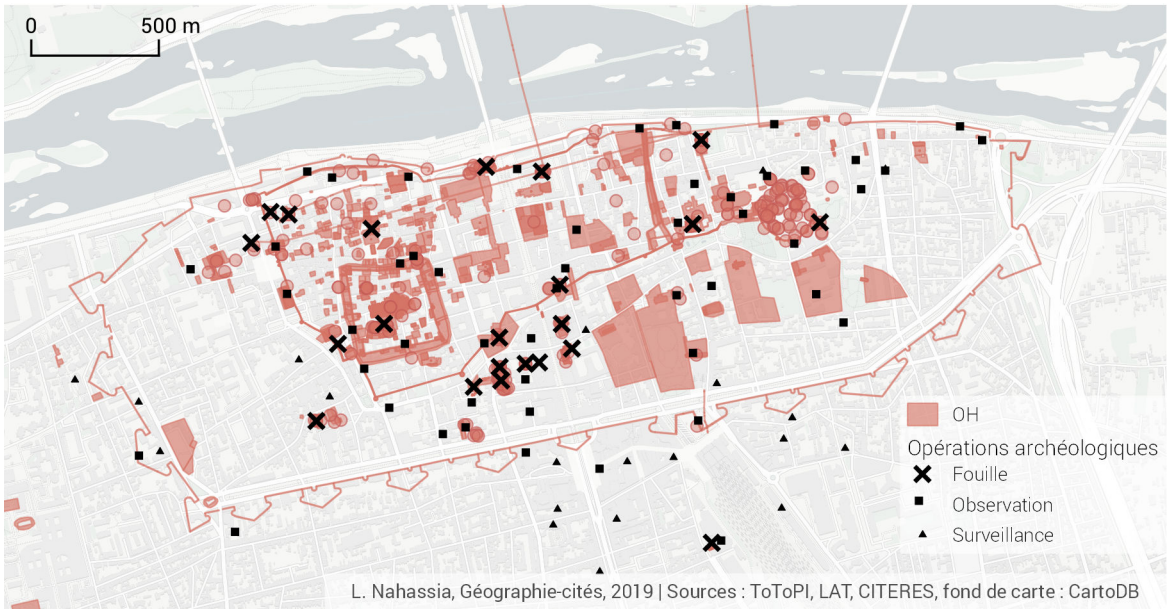
Figure 2-17. OH issus des thèses d'E. Marot (2013) et de B. Lefebvre (2008)



De plus, la localisation d'une partie des OH est liée aux sites des opérations archéologiques (fouilles, surveillances, observations…) qui ont pu être effectuées dans la ville, dont les localisations sont illustrées par la Figure 2-18. Enfin, ces localisations peuvent être étudiées au regard du potentiel archéologique. Ce dernier correspond, de manière schématisé, au volume de sédiments issus des anciennes occupations anthropiques de l'espace est encore

présents sous le sol (Laurent 2007a). Le potentiel archéologique est évalué à partir de connaissances ponctuelles sur ces sédiments (fouilles, sondages géologiques, etc.) ; son étendue correspond à l'espace urbanisé ancien et sa profondeur est un indice de l'intensité de l'usage de l'espace. La répartition des OH n'est pas non plus totalement représentative de cette évaluation du périmètre et de l'occupation de l'espace urbain tourangeau ancien (Laurent 2007b ; Laurent, Fondrillon 2010 : 010).

Figure 2-18. Localisation des opérations archéologiques à Tours



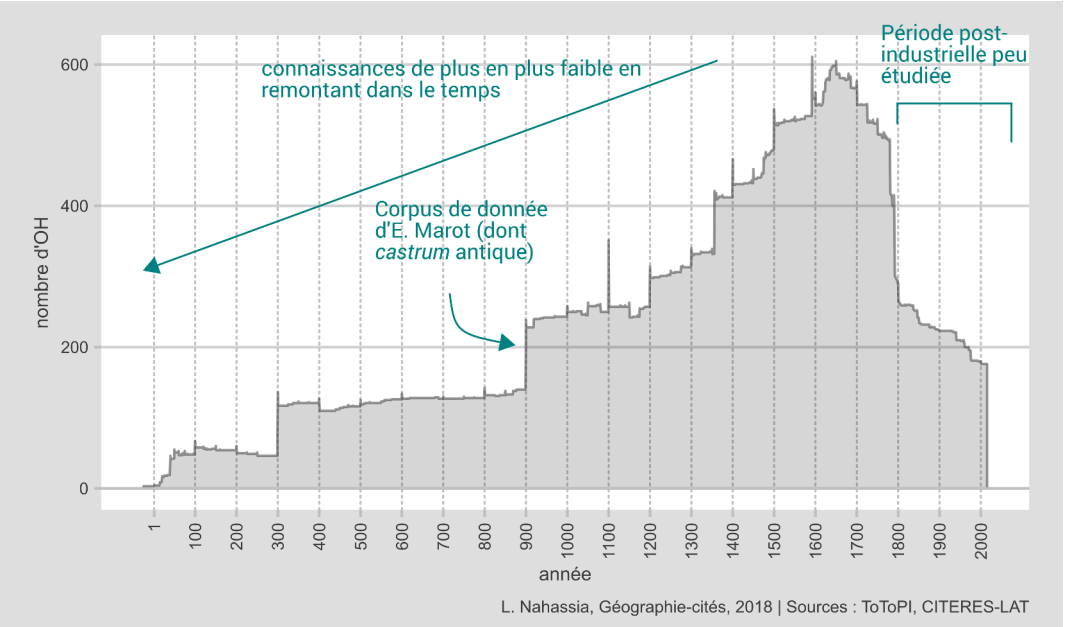
Ces spécificités de localisation devront être prises en compte dans le cadre de l'analyse spatiale de la localisation des activités au cours du temps.

3.2.3. Une inégale connaissance en fonction des époques

Les connaissances archéologiques sur l'espace urbain tourangeau varient selon les périodes considérées. La visualisation de nombre d'OH au cours du temps, illustrée par la Figure 2-19 permet d'identifier plusieurs types d'effets de source dans la distribution temporelle des données.

Tout d'abord, l'augmentation du nombre d'OH entre -25 et 1650 est due au fait que la quantité de renseignements diminue en remontant dans le temps. Cette diminution s'explique d'abord pour des raisons de conservations, les occupations les plus récentes contribuant à effacer les occupations plus anciennes. Ensuite, les périodes les plus récentes sont généralement mieux documentées, du fait d'une multiplication et d'une diversification des sources disponibles. Ces principes cessent toutefois de s'appliquer pour notre BDD à partir du 17e siècle environ. En effet, même s'il existe beaucoup de sources sur l'espace urbain moderne et contemporain, ces périodes ne constituent pas des objets d'études privilégiés pour les archéologues – en particulier dans le SIG ToToPI qui était originellement conçu pour l'étude de l'espace urbain préindustriel.

Figure 2-19. Distribution du nombre d'OH dans le temps



Par ailleurs, l'augmentation du nombre d'OH n'est pas constante au cours du temps. Il existe des paliers qui correspondent à des moments où la documentation est momentanément plus importante. C'est par exemple le cas en 900 avec l'apport du travail de thèse d'E. Marot qui multiplie par deux le nombre d'OH dans la base de données.

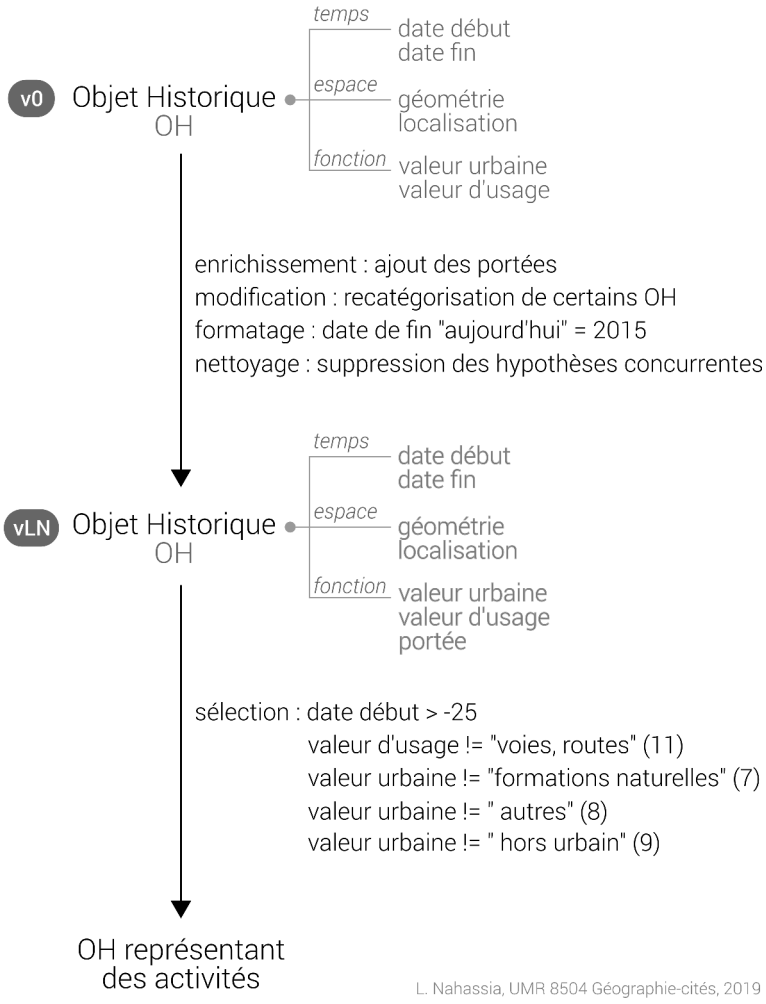
Néanmoins, les variations du nombre d'OH relèvent également de processus propres à la dynamique de l'espace urbain. Ainsi l'augmentation du nombre d'OH au cours du temps peut refléter l'extension de l'espace urbain, qui implique un nombre croissant d'activités. L'augmentation de 900, quant à elle, s'explique aussi en partie par la construction du *castrum* du secteur martinien à ce moment-là, qui est formalisée par un grand nombre d'OH. Au cours de l'analyse empirique des OH, ces biais devront donc être considérés au moment de l'interprétation afin de distinguer ce qui relève d'un phénomène réel ou du mode de construction des données dans la base. Nous ferons en particulier le point sur ces biais pour différentes catégories d'OH dans le chapitre 3 au début de l'analyse fonctionno-temporelle des activités dans l'espace urbain.

La construction collaborative de la BDD dans la longue durée aboutit donc à différents types effets de sources, dont l'identification passe nécessairement par une connaissance fine des données et de leur contexte d'élaboration. D'une part, l'hétérogénéité de la distribution temporelle et spatiale des OH est partiellement due au contexte de construction des données : des zones et des périodes sont mieux connues que d'autres, car étudiées plus en détail par les archéologues. Cette incomplétude des connaissances a deux conséquences : premièrement, elle doit être explicitement pensée dans la construction de la démarche scientifique, comme nous en discutons ci-dessous (voir section 4), deuxièmement, ces biais de constructions devront être considérés lors de l'interprétation des résultats des analyses empiriques. D'autre part, certains biais de construction peuvent être directement corrigés

en modifiant les OH. C'est dans cette perspective que nous avons homogénéisé les dates de fin des OH représentant des activités encore existante.

En définitive, les OH que nous prenons en compte dans l'analyse pour représenter les activités dans l'espace urbain sont issus de deux ensembles d'opérations (Figure 2-20). Le premier ensemble correspond à des modifications de la base de données : enrichissement des OH avec l'ajout de portées, recatégorisation de certains OH, formatage de la date de fin des OH existant encore aujourd'hui. Avec cette étape, à partir de la base de données initiale (version 0) nous créons une nouvelle base de données (version LN) adaptée à nos besoins. L'ensemble de ces modifications est documenté dans la chaîne de traitement que nous avons mise en place (voir section 4.2). Le deuxième ensemble d'opérations consiste à sélectionner les OH dont les valeurs d'usage correspondent à des activités. C'est donc un sous-ensemble d'OH de la version LN que nous mobilisons dans les traitements statistiques. Ces sélections apparaissent toujours de manière explicite dans les scripts des traitements.

Figure 2-20. Modification et sélection des OH pour obtenir des activités comme objets empiriques

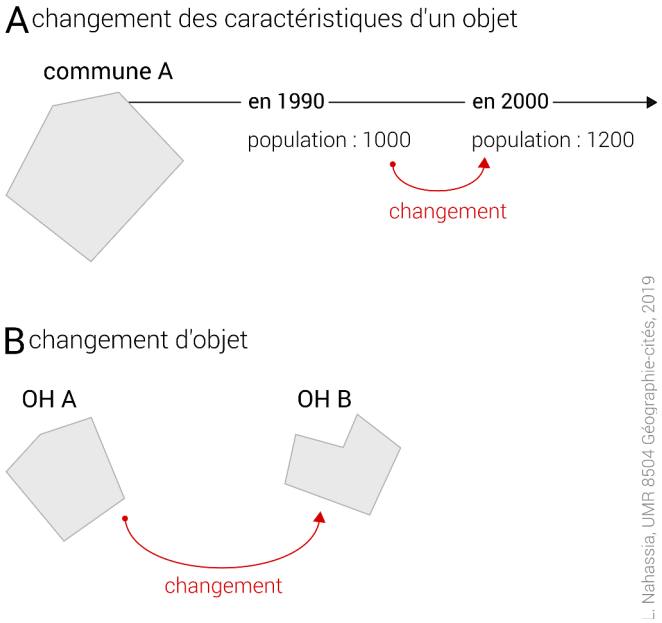


3.3. Richesse et contraintes du formalisme OH_FET pour l'étude de la dynamique urbaine

Une fois les OH modifiés de manière à pouvoir les utiliser comme représentation des activités dans l'espace urbain, il est nécessaire de considérer comment ces objets peuvent nous permettre d'étudier les changements liés à ces activités. La connaissance que nous pouvons produire est en effet intimement liée à la formalisation des données (Mathian, Sanders 2014).

Tout d'abord, comme nous l'avons expliqué, chaque OH est un objet stable dans le temps au sens où ses propriétés ne changent jamais – une modification dans la dimension spatiale ou temporelle entrainant la création d'un nouvel OH. L'étude du changement ne peut donc pas se situer au niveau de chaque objet en analysant les variations de ses caractéristiques, comme c'est souvent le cas en géographie (Figure 2-21.A). Lorsqu'on analyse les changements démographiques d'une commune, par exemple, on étudie un seul objet, la commune, dont les caractéristiques (la population, les naissances, les migrations, etc.) varient au cours du temps. Ici, le changement doit être étudié par la comparaison entre les objets, en analysant la succession des OH dans le temps (Figure 2-21.B).

Figure 2-21. Deux modes d'identification du changement en fonction du type d'objet

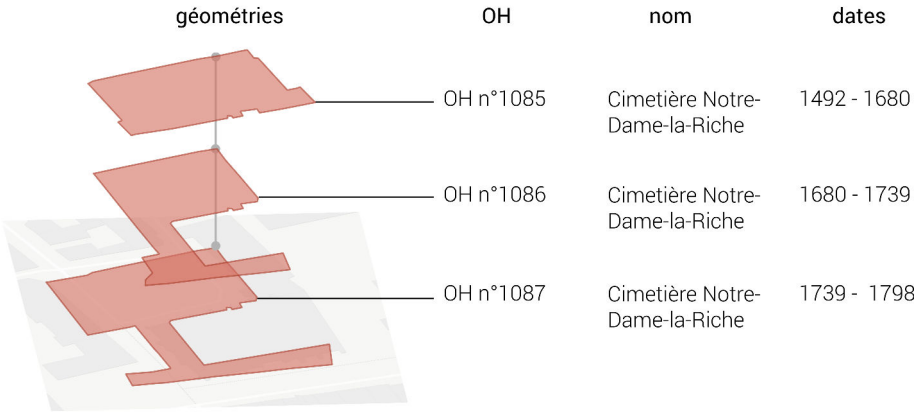


En outre, cette succession n'inclut pas de notion d'héritage entre objets. Nous n'avons pas accès à l'identification des acteurs qui pratiquent ou produisent les activités. Si un artisan ferme son établissement à un endroit et en ouvre un autre ailleurs, nous ne pouvons pas retracer ce déplacement lié à un unique acteur. Les activités sont représentées par des OH qui sont tous indépendant les uns des autres. Il ne s'agira donc pas d'étudier le « déplacement » des activités au cours du temps, mais les caractéristiques spatiales de localisation des activités et leurs changements (à côté d'une route ou dans le voisinage d'un ensemble d'activités données, par exemple).

Par ailleurs, la résolution temporelle annuelle de la datation des OH est très fine au regard de la durée d'observation de 2040 ans que nous avons établie. Cette résolution fine du pas de temps nous permet d'aborder la question de la dynamique urbaine selon une échelle temporelle très précise. Pour autant, la grande finesse de notre résolution temporelle n'est pas une observation continue de la réalité : chaque année constitue bien un pas de temps discret. L'analyse du changement est ainsi irréductible, comme nous le verrons, d'une comparaison entre des états. Toute la difficulté réside alors dans la restitution des phénomènes de transformation de l'espace urbain qui sont, eux, continus. La finesse de la résolution nous permet, au mieux, d'observer plus régulièrement des états et donc d'approximer plus fidèlement les temporalités de ces transformations.

Enfin, dans le modèle conceptuel OH_FET, chaque changement de forme aboutit à un changement d'OH. Ainsi, toute modification dans le plan d'un élément topographique est enregistrée par la création d'un nouvel objet. Il est alors possible qu'une même activité, parce qu'elle se déploie dans un bâtiment ou un espace qui est transformé au cours du temps, soit représentées par plusieurs OH. La Figure 2-22 illustre une situation de ce type : le cimetière de Notre-Dame-la-Riche connaît deux changements de géométrie entre 1492 et 1798 et est représenté par trois OH successifs.

Figure 2-22. Trois OH pour représenter les changements de forme du cimetière de Notre-Dame-la-Riche



L. Nahassia, Géographie-cités, 2019 | Sources : ToToPI, LAT, CITERES, fond de carte : CartoDB

Cependant, comme nous l'avons dit, les changements de forme des activités ne nous intéressent pas et la formalisation des OH pour enregistrer ces transformations géométriques peut donc ici poser problème. Dans le cas du cimetière de Notre-Dame-la-Riche, on peut par exemple considérer qu'il existe en fait un seul usage entre 1492 et 1798, et que la représentation de cette activité par trois OH est erronée. Toutefois, on peut aussi considérer que s'il y a un changement de forme pour une activité qui par ailleurs est toujours la même, il y a une réactualisation, un réinvestissement de cette activité par les acteurs. Ces derniers choisissent par exemple d'étendre un bâtiment plutôt que de créer une nouvelle activité ailleurs, ce qui a du sens du point de vu spatial. Dans cette perspective, la multiplication des OH pour une activité qui change de forme au cours du temps sans changer de localisation a du sens du point de vue thématique et conceptuel pour l'analyse spatiale et temporelle de la dynamique urbaine.

En résumé, nous nous sommes saisis des Objets Historiques originaux pour les adapter à nos besoins, c'est-à-dire pour qu'ils représentent au mieux les activités définies comme des usages et pratiques sociales matérialisés dans la topographie urbaine. Les OH finalement utilisés ont d'abord été filtrés (certaines valeurs d'usage ne sont pas utilisées), puis enrichis pour ajouter une information sur la portée des activités. Ils ont ensuite été homogénéisés en termes de datation pour ceux qui existent après le 19e siècle. Par ailleurs l'examen du contexte de construction des données a permis d'expliciter certains biais – tant dans la répartition spatiale que temporelle des OH – qui devront être pris en compte au moment de l'analyse. Enfin, nous avons vu comment le formalisme des OH influence la manière dont nous pouvons étudier le changement : « les sources archéologiques, par leurs spécificités, imposent, ou au moins privilégient certains champs d'étude, en ferment d'autres, et nécessitent l'élaboration de problématiques particulières qui tiennent compte de leur relation particulière au temps et à l'espace » (Galinié 2000 : 14). La spécificité de notre étude, reflétée par la spécificité des données, relève du fait que le réel que nous cherchons à analyser est principalement situé dans le passé. Il est donc inaccessible à une observation directe. Dans la dernière et quatrième partie de ce chapitre, nous proposons de discuter de la manière dont nous avons élaboré l'ensemble de notre démarche scientifique vis-à-vis de ce rapport au monde empirique.

4. Une démarche d'analyse reproductible adaptée à un monde empirique passé

Pour étudier empiriquement les activités dans l'espace urbain ancien, nous mobilisons des données archéologiques. Nous avons montré comment la nature et la structure de ces dernières influençaient la manière dont il était possible d'étudier le changement dans l'espace urbain. Plus généralement, dans le cadre d'une réflexion sur l'accès au monde empirique, c'est d'abord le statut de ces données dans notre processus de travail qui doit être interrogé. L'étude d'un monde empirique passé implique par ailleurs un rapport incomplet au « réel », dans la mesure où les connaissances que nous en avons sont nécessairement imparfaites. La démarche d'analyse que nous avons mise en place dans ce travail tente de répondre à ces spécificités du rapport au monde empirique par des principes de reproductibilité, de réplicabilité et de cumulativité des connaissances.

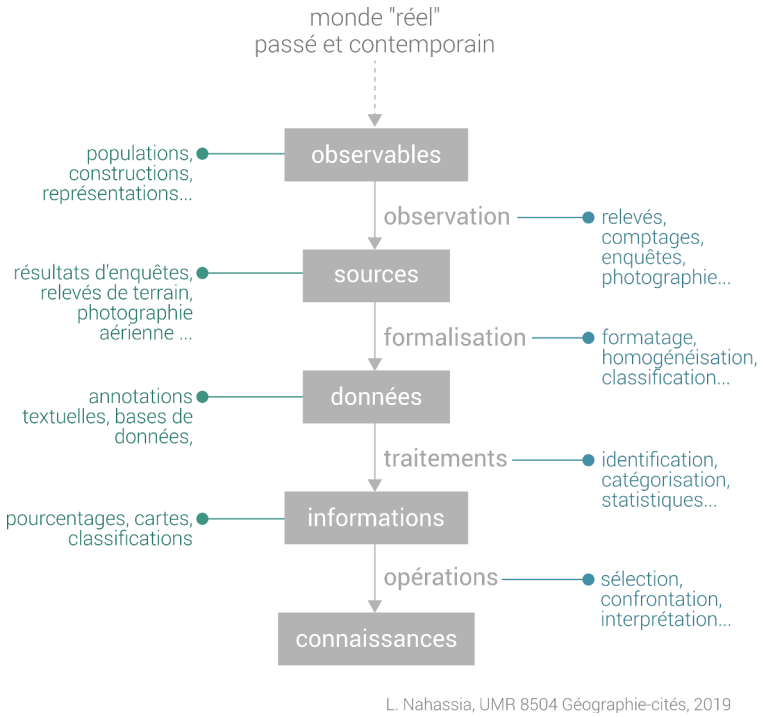
4.1. Questionner le rapport à l'empirique

En utilisant les Objets Historiques comme matériel principal pour notre analyse empirique des activités à Tours, nous réinvestissons tout un ensemble de connaissances produites et formalisées par des experts de l'espace ancien tourangeau, en particulier des archéologues et historiens du Laboratoire d'Archéologie et du Territoire (LAT, UMR 7324 CITERES). L'utilisation de ces connaissances nous situe plus largement dans un rapport au monde empirique spécifique que nous proposons d'expliciter ici.

4.1.1. Place des Objets Historiques dans le processus de construction de la connaissance

Le processus de construction des connaissances sur le monde « réel » peut être schématisé autour de cinq éléments en interaction : les objets observables, les sources, les données, les informations et les connaissances (Figure 2-23). Des filtres affectent chaque passage d'un objet à l'autre, qu'ils soient imposés par des conditions extérieures non maîtrisable par le chercheur (possibilité d'accès à une population dans son ensemble par exemple) ou par des conditions internes (choix d'un outil SIG qui impose un formatage de données par exemple). La schématisation que nous proposons est une ontologie que nous avons composée pour répondre à un besoin précis d'explicitation de notre rapport au monde empirique vis-à-vis de ces filtres, et en particulier à nos données, produites par d'autres mais ressaisies selon nos propre modalités.

Figure 2-23.Processus de construction des connaissances à partir du monde « réel » (d'après Cura et al. 2017)



Du monde « réel », inobservable dans son intégralité, qu'il soit passé ou contemporain, nous pouvons seulement observer quelques indices, des traces qui nous sont accessibles. Ces dernières, que nous nommons les *observables*, sont captées par le biais de protocoles établis (comptages, questionnaires, prise de vue photographique, etc.)[35]. L'opération d'observation implique des choix (quels éléments observer ?) et des délimitations (dans quel cadre spatial et temporel se fait cette observation ?). Ainsi le comptage s'effectue dans un espace délimité, les questionnaires sont passés auprès d'une population définie, la prise de vue est faite à un moment donné et selon un cadrage spécifique, etc. Les éléments qui ressortent de l'observation constituent les *sources,* que l'on peut considérer comme des « données brutes ». Nous nous éloignons ici de la conception de la sourcre telle qu'elle est saisie par les archéologues et les historiens, qui emploient plus volontiers le vocabulaire de « données primaires ». Ces *sources* sont des objets construits, formalisés à un degré dépendant du protocole d'observation établi par le chercheur. Ainsi, dans le cas d'une enquête par questionnaire effectuée auprès d'une population cible, les réponses brutes de ces questionnaires sont des sources. Ces sources sont ensuite formalisées et structurées pour aboutir à des *données* : elles sont triées, formatées, homogénéisées, enregistrées dans des tableaux ou des bases de données, etc[36]. La structuration des données n'est pas une simple

[35] L'enregistrement des observables n'est pas nécessairement effectué dans le cadre d'un protocole scientifique : la création de cartes topographiques par l'IGN, par exemple, est le résultat d'un enregistrement d'observables qui s'inscrit dans un protocole avant tout technique, guidé par des objectifs propres à l'institut, et qui ne sont pas nécessairement scientifiques. Pour autant, les cartes topographiques peuvent, et sont, utilisées en tant que *sources*.

[36] La distinction entre sources et données est parfois ténue, voire inexistante, lorsque les protocoles d'enregistrement impliquent une formalisation complète et immédiate des observables. Cela peut par exemple être le cas lors de la passation de questionnaires *via* une interface informatique où les réponses sont directement formatées. On peut néanmoins considérer que le chercheur se saisissant de ces

opération de « nettoyage » des sources, dans la mesure où toute classification, organisation d'éléments implique déjà une opération d'interprétation. Par exemple, le fait de structurer les réponses à une question dans un questionnaire en des modalités (« oui », « non », « peut-être », « ne se prononce pas », etc.) impose de considérer uniquement ces modalités et excluent d'autres possibilités et interprétations (« cela dépend du moment », « ne sais pas », « n'a aucun avis »). Ces choix s'appuient sur des connaissances empiriques extérieures et préalables, des choix conceptuels, etc. Les données font ensuite l'objet de traitements, qu'ils soient qualitatifs ou quantitatifs, et dont les résultats produisent des *informations* : pourcentage d'une population enquêtée à prendre les transports en commun, limites du bâti d'une tâche urbaine identifiable sur une photographie aérienne, etc. Enfin, le chercheur crée de la *connaissance* à partir de ces informations en en proposant des interprétations, en les triant, en les confrontant, etc. Ainsi, en comparant les informations issues de deux photographies aériennes d'une région prises à deux dates différentes, le chercheur peut conclure à l'extension ou la rétractation du bâti urbain.

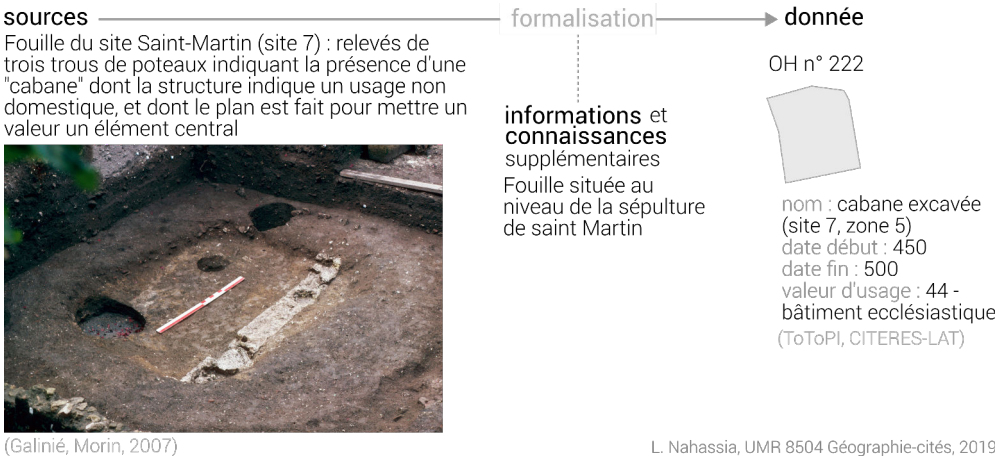
Ce processus n'est pas nécessairement linéaire, et ce d'autant plus que, la plupart du temps, la création de données n'a pas lieu à un seul moment dans un processus de recherche. Le plus souvent, elle se fait de manière cyclique, incrémentale et itérative. Ainsi, les informations et les connaissances issues de données déjà créées peuvent permettre d'ajuster un protocole d'observation ou d'améliorer le cadre de formalisation des sources en amont de ces données. Enfin, dans certains cas, on pourrait considérer qu'il n'y a pas de production de *données* et que l'information est directement tirée de la source du chercheur. Par exemple, on peut directement produire un discours sur l'organisation d'un espace en s'appuyant sur la lecture et l'analyse qualitative d'une carte topographique, sans nécessairement passer par la création d'objets intermédiaires.

La décomposition du processus de construction des connaissances que nous propons ici peut être appliquée à l'élaboration des données Objets Historiques (Figure 2-25.1). Les observables sont les traces des occupations passées qui ont soit perduré dans la matérialité de l'espace urbain contemporain (sous-sol et bâtis encore en élévation), soit été enregistrées dans des textes ou des images. Ces observables sont enregistrés selon des protocoles définis : fouilles, relevés architecturaux, etc., et prennent dès lors le statut de *sources* (ou « données brutes », voir Annexe 1). Ces dernières ont ensuite été formalisées par les chercheurs du LAT selon le modèle de données OH_FET en « Objet Historiques » (OH) (Rodier, Saligny 2010). Des informations déjà établies et des connaissances préalables participent ici aux choix de formalisation et à la caractérisation des sources. Le passage des sources aux OH implique ainsi une part d'interprétation. Les OH sont, d'une part, qualifiés fonctionnellement, et, d'autre part, datés. La Figure 2-24 illustre la construction de l'Objet Historique n°222. Celui-ci été construit à partir du relevé en fouille de trois trous de poteaux et d'une fosse (*observation*), qui ont été interprétés comme formant la structure d'une cabane abritant probablement la dépouille de saint Martin (Galinié, Morin 2007). L'OH est par conséquence qualifié de « bâtiment ecclésiastique » et classé dans la valeur d'usage 44

sources/données opère toujours des modifications, même mineures (non de fichier, nom de colonne, etc.), qui relèvent d'une étape de formatage supplémentaire.

(*formalisation*). En l'absence d'éléments de datation, c'est l'établissement de la chronologie relative qui permet d'attribuer une date (ou un intervalle de dates) à cette structure en fonction de celles qui la précèdent et de celles qui lui succèdent.

Figure 2-24. Exemple de construction de l'OH n°222 à partir de sources archéologiques

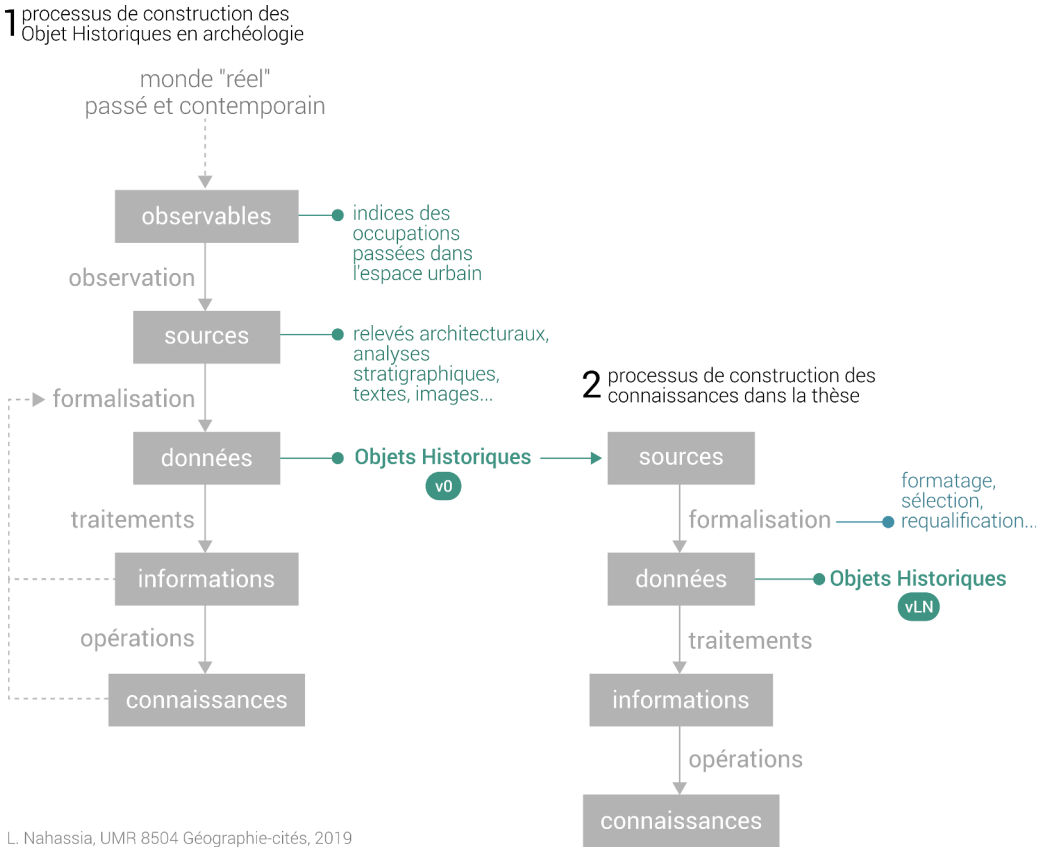


Dans le cadre de notre travail, nous mobilisons les Objets Historiques construits par les archéologues du LAT, qui sont toujours bien des *données*, puisque, comme on l'a souligné, ils sont des objets formalisés. Pour pouvoir utiliser ce jeu de données archéologiques, nous avons opéré de nombreuses opérations, tant pour des raisons thématiques que techniques :

- nous avons modifié leur format d'enregistrement ;
- nous avons fait un tri dans les OH, mettant de côté certains catégories (les voies de communication), et certains objets particuliers (en gardant par exemple une seule hypothèse pour l'église Saint-Pierre-des-Corps) ;
- nous les avons enrichis en caractérisant chacun des objets selon un niveau de portée.

Cette manipulation des données OH peut être conçue comme un embranchement – c'est de cette manière que nous l'avons présenté dans la section précédente, la version « LN » constituant une version spécifique de la version « 0 ». Parallèlement, dans le cadre de la schématisation que nous proposons ici, les *données* OH peuvent simultanément être considérées comme des *sources*, au sens où, en tant que géographe, ce sont ces objets que nous avons été amenés à observer, à manipuler et à adapter pour ensuite pouvoir les traiter (Figure 2-25.1). L'ontologie que nous avons établie nous a aidés à mieux appréhender la construction des savoirs dans le contexte interdisciplinaire qui est le notre. Elle a permis une distanciation par rapport à ces objets complexes, issus d'un processus de construction très éloigné de nos habitudes disciplinaires. En considérant simultanément les OH comme des *sources* et comme des *données*, nous avons été amenés à mieux les comprendre, et mieux les mobiliser dans notre propre travail.

Figure 2-25. Statut des Objets Historiques dans le processus de construction des connaissances en archéologie et dans le travail de thèse



La Figure 2-26 illustre la formalisation que nous avons opérée en reprenant l'exemple de l'OH n°222 : comme point d'origine de notre observation, cet OH peut être considéré comme une *source*, sur laquelle nous mettons en œuvre de nouvelles opérations de formalisation (ici un enrichissement sur la portée de l'objet).

Figure 2-26. Exemple de formalisation d'un OH version LN à partir d'un OH version 0 par l'ajout d'une portée à l'objet



En définitive, cette réfléxions a mis en évidence un rapport au réel complexe, nécessairement infléchis par le rapport des archéologues au monde empirique. Les OH reflètent leur manière de concevoir les activités et l'espace urbain, la particularité de leurs observables, leurs processus méthodologiques, etc. L'interprétation des résultats des analyses empiriques utilisant les OH est donc toujours élaborée en prenant en compte les spécificités de leur construction.

4.1.2. Utiliser les connaissances archéologiques, historiques et géographique comme sources

Les Objets Historiques constituent le matériel empirique principal de notre travail. À partir de ces données, nous pouvons mettre en place des traitements quantitatifs (analyses spatiales et statistiques) dont les résultats nous fourniront des informations sur les changements d'activités dans l'espace urbain, tant d'un point de vue fonctionnel que spatial et temporel.

En complément de cette approche très opérationnelle, nous nous appuyons également sur une somme de connaissances archéologiques, historiques et géographiques accumulées sur l'espace urbain tourangeau. La ville de Tours est un des centres du développement de l'archéologie urbaine depuis les années 1970 (voir Chapitre 1 section 2), à la fois en tant que lieu de travail et comme objet de recherche. Tours est ainsi le sujet de nombreuses études, fouilles, travaux, etc. qui, chacun leur tour, permettent de compléter les savoirs sur l'espace urbain, que ce soit à l'échelle d'un quartier spécifique (Lefebvre 2008), pour une époque définie (Noizet 2003) ou pour un type d'activité en particulier (Marot 2013a). Une partie de ces connaissances sont reversées dans les données OH, mais celles-ci ne permettent pas de représenter l'ensemble des dimensions étudiées par ces recherches. Le domaine du symbolique, du politique ou encore de l'économique entrent nécessairement en jeu dès lors qu'on étudie les activités dans l'espace urbain, et les OH ne représentent que les objets matériels issus des processus mobilisant de multiples pans de la société.

L'utilisation de multiples savoirs produits sur l'espace urbain tourangeaux accompagnent l'analyse statistique des OH. Ces connaissances, que nous appelons « connaissances expertes », sont mobilisées de deux manières. D'une part, nous les utilisons en amont des analyses des OH : elles permettent alors d'énoncer des hypothèses quant à l'organisation spatiale et temporelle des activités dans l'espace urbain et dans le temps long. Ces hypothèses sont ensuite testées et discutées au regard des résultats des traitements statistiques. En particulier, nous avons construit une partie de notre exploration empirique autour de modèles de localisation des activités, qui sont élaborés avant les analyses empiriques et qui ont pour objectif de les guider (voir Partie 3). Certains de ces modèles sont directement construits par la généralisation de connaissances expertes portant sur certains types d'activités (voir Chapitre 6). D'autre part, les connaissances expertes sont mobilisées en aval des analyses, pour contextualiser, interpréter et discuter des résultats obtenus à partir du traitement des OH.

Nous nous appuyons ainsi sur un ensemble de travaux de recherche, principalement (mais pas exclusivement) menés par les chercheurs du LAT, que nous mobilisons de manière régulière tout au long du manuscrit. Ces travaux portent sur l'espace urbain en général et sur l'espace tourangeau en particulier. En mobilisant de manière explicite les connaissances expertes comme sources, nous nous plaçons dans un principe de recherche par accumulation des connaissances – un principe essentiel dès lors que l'on s'intéresse aux sociétés passées.

4.1.3. Accumuler les connaissances et décaler le regard pour mieux comprendre les dynamiques urbaines dans la longue durée

Le caractère lacunaire des connaissances existant sur l'espace urbain ancien, et ce malgré le croisement des sources, est une difficulté centrale pour l'analyse de l'espace urbain dans la longue durée. Cette incomplétude tient d'une part au fait que nous n'avons pas de sources pour l'ensemble de l'espace urbanisé ancien, en particulier en ce qui concerne les fouilles. X. Rodier et Amélie Laurent estiment ainsi en 2007 que seulement 1,3 % de la surface urbanisée ancienne a été fouillée à Tours (Rodier, Laurent 2007). D'autre part, cette incomplétude relève du fait que nous avons une vision très limitée du passé dans la mesure où nous en observons uniquement les traces qui ont perduré, que ce soit dans le bâti, dans le sous-sol, dans les textes ou dans les documents iconographiques :

> « Ce que l'on peut observer se caractérise comme le résultat, sous la forme de traces, de celles des actions qui ont été fixées, transcrites dans la structure urbaine, ce qui les rend perceptibles et analysables. Mais aussi échappe une partie inquantifiable d'éléments totalement absents, d'essais et d'erreurs, de tentatives avortées éradiquées par celle des actions qui se sont transformées en éléments stables. De plus, il ne faut pas exclure a priori qu'aient existé des modes de constitution de l'urbain qui n'ont laissé que des traces faibles, voire aucune trace. »
>
> (Galinié 2000 : 52)

Comment produire un discours général sur un objet si nous ne pouvons pas observer cet objet dans sa totalité ? Cette incomplétude est une problématique centrale de la production de la connaissance en archéologie (Boissinot 2011), qui peut être adressée au moins de deux manières complémentaires (Rodier 2016a : 28-29) : une analyse rigoureuse des données en l'état des connaissances et le recours à la modélisation pour formaliser et travailler sur les hypothèses issues de ces analyses. C'est cette approche que nous adoptons dans notre travail : analyser les données qui nous sont accessibles, interpréter des résultats et considérer les connaissances ainsi acquises comme des candidates à la compréhension de l'espace urbain – candidates qui pourront être validées ou invalidées par la suite. À cet égard, notre démarche s'inscrit à plusieurs titres dans un contexte d'accumulation (ou de cumulativité) des connaissances (Pumain 2005b), définie comme « la possibilité d'intégrer les résultats d'un très grand nombre d'observation et d'expérience dans l'unité d'un modèle susceptible de les déduire » (Berthelot 1996 : 74)

Premièrement, la cumulativité a d'abord lieu dans le champ théorique. En nous inscrivant dans l'interdisciplinarité, nous tentons d'articuler les réflexions conceptuelles issues de la géographie, de l'archéologie et de l'histoire pour « reconstruire un autre savoir à un niveau plus englobant » (Pumain 2005b : 10).

Deuxièmement, nous mobilisons des connaissances expertes et des données, les Objets Historiques, qui représentent un savoir produit, analysé et interprété depuis les années 1970, si ce n'est plus tôt, par des spécialistes de l'espace urbain en général et de la ville de Tours en particulier. En réinvestissant et en analysant ces savoirs en fonction de notre positionnement de recherche propre – les changements urbains vus par le prisme des activités – nous cherchons à poser une pierre supplémentaire à l'édifice des connaissances existantes. Notre positionnement est aussi celui de la généralisation. L'archéologie est caractérisée par une spécificité voire une spécialisation dans la production de ses connaissances (Galinié 2000 ; Rodier 2016a). Cette spécialisation est technique (l'analyse toujours plus poussées des vestiges archéologiques requiert des compétences de plus en plus spécifiques : spécialistes du pollen, des restes animaux, de la microstructure du substrat, de la céramique de telle ou telle époque, etc.), mais elle est aussi spatiale (les connaissances portent par exemple sur un site de fouille en particulier), temporelle (une époque, parfois réduite, est privilégiée), thématique (un seul type d'objet est étudié), etc. Face à ce particularisme de la connaissance archéologique, la généralisation est néanmoins possible.
Pour Tours, la construction des données OH, par un effort de formalisation et d'homogénéisation des connaissances, constitue une première étape de mise en commun des savoirs qui est nécessaire à la généralisation. Une deuxième étape que nous mettons en place dans ce travail de thèse consiste à se saisir de ces données dans une posture elle aussi généralisante, à la fois dans les prémisses du processus de recherche (nous posons des questions générales à l'espace urbain et non spécifiques à Tours) et dans le cadre de l'observation. Nous analysons en effet les activités quelle que soit leur nature ou leur portée pendant toute la durée d'existence de l'espace urbain. C'est donc en déplaçant le regard sur ces connaissances déjà existantes, et plus spécifiquement en l'élargissant, que nous produisons de nouveaux savoirs sur les formes spatiales et les temporalités de la dynamique urbaine.

Troisièmement, la démarche que nous mettons en place est reproductible, ce qui ouvre la voie à une accumulation des connaissances en aval de notre travail. La reproductibilité est entendue ici de deux manières. Tout d'abord, elle s'applique au cadre conceptuel et modélisateur que nous mettons en place sous la forme d'une reproduction possible des principes qui guident notre processus de travail. Toutes les étapes de notre travail sont en effet explicitement présentées et articulées (voir ci-dessous section 4.2.1). C'est la reproductibilité du raisonnement scientifique dans sa globalité qui est ici visée, laquelle permet en outre sa réfutabilité (Rey-Coyrehourcq et al. 2017). Ensuite, nous cherchons à garantir la reproductibilité méthodologique de notre travail (voir ci-dessous section 4.2.2), d'une part au sens d'une répétabilité des traitements empiriques que nous avons développés (c'est-à-dire la capacité à reproduire à l'identique les résultats de nos analyses

(Stodden 2011), d'autre part au sens d'une application possible de ces traitements à d'autres jeux de données.
Cette reproductibilité est nécessaire de deux points de vue. Tout d'abord, les Objets Historiques et les connaissances expertes que nous mobilisons ne représentent pas l'ensemble des savoirs existants sur les activités dans l'espace urbain tourangeau. La recherche archéologique n'est en outre pas figée et de nouvelles connaissances sont produites tous les jours : nouveaux chantiers de fouilles, nouvelles sources textuelles et iconographiques, nouvelles interprétation des données existantes, nouveaux champs thématiques, etc. La BDD ToToPI elle-même est en évolution : nous utilisons ici la dernière version de la base, datée de 2015, mais elle est destinée à être mise à jour. Les savoirs que nous mobilisons ne représentent donc pas un état définitif des connaissances. La reproductibilité de nos traitements ouvre la possibilité de réitérer les analyses avec des données amendées ou mises à jour ultérieurement. Par ailleurs, la reproductibilité de la démarche et des traitements permet qu'ils soient réutilisés pour d'autres cas que celui de Tours. Du point de vue de la démarche, il s'agirait alors d'appliquer à l'observation d'un autre espace d'étude les principales étapes conceptuelles et modélisatrices du processus de travail. Du point de vue des traitements, il est possible de les refaire pourvu que les données utilisées soient formalisées et formatées de la même manière que les Objets Historiques. Quelques jeux de données existent déjà de ce point de vue, par exemple celui construit par Gaël Simon pour Vendôme (Simon 2015) ou celui développé par Julie Gravier pour Noyon (Gravier 2018).

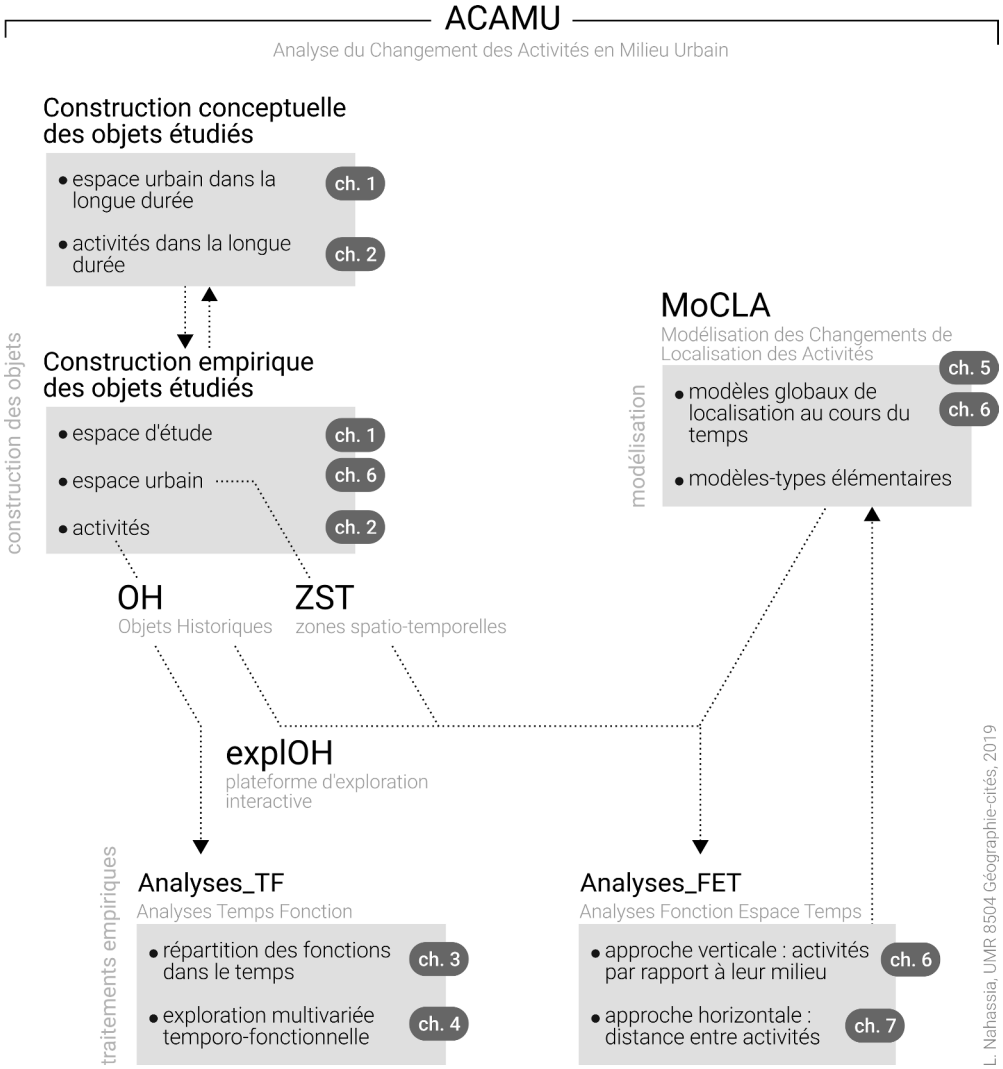
En définitive, nous nous inscrivons dans une forme d'accumulation des connaissances par le biais de trois modalités : l'articulation de concepts issus de plusieurs disciplines, la prise en compte des savoirs déjà existants dans une optique généralisante (connaissances expertes et Objets Historiques) et la reproductibilité de notre travail. C'est dans cette triple perspective que nous avons construit notre démarche d'analyse des activités dans l'espace urbain.

4.2. Proposer une démarche d'analyse : la démarche ACAMU

Pour étudier les activités dans l'espace urbain et dans la longue durée, nous avons mis en place une démarche d'analyse, la démarche ACAMU (Analyse du Changement des Activités en Milieu Urbain), dont les principales étapes sont illustrées par la Figure 2-27. Comme son nom l'indique, cette démarche est centrée sur un objectif : la mise en évidence des formes spatiales et temporelles du changement lié aux activités dans l'espace urbain, et en particulier dans leurs localisations. Elle s'articule autour de trois pôles – la construction des objets d'étude, la modélisation des changements de localisation et les analyses empiriques – qui sont abordés dans les différents chapitres de ce manuscrit. En outre, cette démarche repose sur une chaîne de travail automatisée et sur l'utilisation d'une plateforme d'exploration interactive, la plateforme explOH[37]. Nous présentons ici les grandes lignes de cette démarche, chaque étape étant l'objet d'un ou de plusieurs chapitres.

[37] https://analytics.huma-num.fr/Lucie.Nahassia/explOH/

Figure 2-27. Les principales étapes de la démarche ACAMU



4.2.1. Les principales étapes de la démarche ACAMU

Le premier pôle de la démarche ACAMU concerne la construction – conceptuelle puis empirique - des objets étudiés : les activités et l'espace urbain. Les deux étapes correspondant aux constructions successives de ces objets sont principalement abordées dans le Chapitre 1 et le Chapitre actuel (Chapitre 2), même si elles sont également mobilisées dans d'autres chapitres dès lors que de nouvelles modifications sont apportées aux OH ou que de nouveaux objets sont ajoutés. C'est en particulier le cas dans le Chapitre 6 où, pour les besoins d'une analyse spatiale spécifique, nous avons construit des « zones spatio-temporelles » (ZST) qui caractérisent l'espace d'étude en fonction de l'occupation du sol et la densité du bâti.

Le deuxième pôle est celui des traitements empiriques. L'ensemble de ces traitements sont construits dans l'optique d'une généralisation des observations et d'une analyse dans la longue durée. Nous présenterons d'abord dans les chapitres 3 et 4 des analyses focalisées

sur les dimensions fonctionnelles et temporelles des Objets Historiques afin de dégager les principales temporalités du changement urbain tourangeau. Ces analyses sont menées selon des approches statistiques exploratoires bivariées et multivariées. Dans les chapitres 6 et 7, nous présentons ensuite des analyses spatio-temporelles de la localisation des activités à Tours. Ces dernières sont amenées et guidées par des modèles de localisation.

Le troisième pôle, principalement abordé dans le Chapitre 5, est donc celui de la modélisation. Nous y mettons en place une approche de modélisation graphique (MoCLA : Modélisation des Changements de Localisation des Activités) inspirée de la chorématique qui consiste à identifier de manière explicite des composantes élémentaires de localisation et de changement de localisation des activités. Ces composantes nous permettent de guider l'analyse empirique de ces localisations. En retour, les modèles sont aussi mobilisés ponctuellement en aval des traitements pour généraliser et résumer les résultats obtenus.
Toutes les étapes du processus de travail sont explicitement construites et articulées les unes par rapport aux autres. La démarche comme mode de raisonnement est ainsi reproductible.

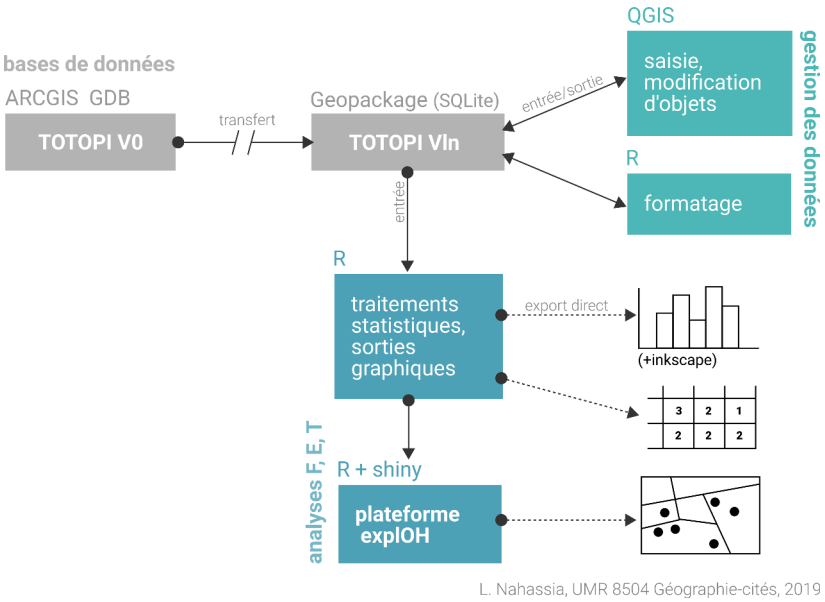
4.2.2. Une chaîne de travail reproductible

Du point de vue méthodologique, la démarche ACAMU s'appuie sur une chaîne de traitements dont les différentes composantes sont liées les unes aux autres avec le moins d'interruptions possibles (Figure 2-28). En particulier, le cœur du processus de travail, qui est constitué des relations entre les données et les différents langages et logiciels utilisés pour les analyser, est entièrement interopérable. Cet objectif de fluidité du processus de travail répond à deux enjeux méthodologiques majeurs :

- les données utilisées (Objets Historiques et zones spatio-temporelles) ont traversé différents stades de formalisation, d'enrichissement et d'ajouts. Il a ainsi été très tôt nécessaire de mettre en place des traitements statistiques et spatiaux immédiatement réplicables à partir de n'importe quelle version de la base de données fournie en entrée. Ainsi, l'ensemble des traitements, y compris spatiaux, a été développé dans le langage de programmation statistique R (R Core Team 2018) et ses bibliothèques logicielles ou *packages* (en particulier *dplyr*, *ggplot2*, *tidyr*, *rgeos* et *sf* (Wickham et al. 2019a ; 2019b ; 2019c ; Bivand, Rundel 2019 ; Pebesma 2019)). De cette manière, tous les traitements peuvent être reproduits par la simple exécution du code. De même, l'ensemble des sorties graphiques utilisés dans les chapitres suivants a été généré automatiquement[38] à partir de codes R ;
- le grand nombre de groupes fonctionnels pouvant caractériser les OH (valeurs d'usage, valeurs urbaines, portées) impliquait de réitérer les traitements pour de multiples sous-ensembles. Les traitements ont ainsi été développés de manière à ce que les résultats soient générés automatiquement pour n'importe quel échantillon des données OH.

[38] Certains graphiques ont été retouchés marginalement (ajouts d'éléments de légende) après avoir été générés avec le logiciel vectoriel Inkscape.

Figure 2-28. Une chaîne de travail libre et automatisée



Nous avons souligné ci-dessus l'importance de la reproductibilité méthodologique de notre démarche, qui est à la fois interne et externe. Pour assurer la reproductibilité externe, notre chaîne de travail est partagée sous licence libre et mobilise uniquement des langages et logiciels eux-mêmes libres. Ainsi, quiconque peut reproduire toutes les étapes de la chaîne de travail sans restriction (Ince et al. 2012).

Pour aboutir à ce résultat, il a d'abord fallu transférer la BDD ToToPI depuis son format propriétaire originel, la GeoDataBase ArcGIS (ESRI 2014), vers un format *open source*, GeoPackage, qui est basé sur le moteur de base de données SQLite (Hipp et al. 2015). Nous avons choisi ce format pour plusieurs raisons :

- c'est un standard reconnu par l'Open Geospatial Consortium (Yutzler, Daisey 2018 ; Open Geospatial Consortium 2019), qui regroupe la plupart des acteurs institutionnels et privés de l'information spatiale ;
- il est de plus en plus en plus répandu pour le stockage des données géographiques[39], et, à ce titre, il est compatible avec tous les langages et logiciels libres que nous mobilisons ;
- il peut gérer à la fois des données vectorielles et rasters (les deux formats étant présents dans la BDD ToToPI) ;
- il est matérialisé sous la forme d'un fichier unique transportable et directement utilisable.

Les étapes du transfert entre les deux formats (qui passent notamment par le logiciel de SIG QGIS et le format SpatiaLite (Furieri 2015)) sont entièrement documentées et consultables sur les dépots Github et Zenodo[40]. Ces étapes incluent également les modifications qui ont été faites sur les données Objets Historiques, qui ont été opérées au même moment (passage de la version 0 à la version LN).

[39] C'est par exemple le format de données désormais utilisé par le logiciel SIG QGIS.
[40] https://github.com/heylue/ACAMU : dans le dossier de métadonnées du dossier « ToToPI_vLN ».

Les données sont donc stockées dans une base de données Geopackage et mobilisées au sein d'une chaîne de travail interopérable (Figure 2-28). La base de données est interrogée via le code R pour effectuer des traitements divers, en particulier le formatage et l'analyse statistique et spatiale des données. L'ensemble des codes que nous avons développés pour nos analyses sont libres (licence GPL3.0) et disponibles sur les dépôts Github et Zenodo[41]. De cette manière, ils peuvent non seulement être répliqués en l'état mais aussi être réadaptés pour d'autres travaux cherchant à produire le même type de traitements et d'analyses.
Nous nous connectons également à la base de données via le logiciel SIG QGIS (QGIS Development Team 2018) pour effectuer des opérations de saisie de nouveaux objets, de modification de champs et de visualisations cartographiques élémentaires. Néanmoins, le simple usage d'un SIG et du code R n'est pas suffisant pour nos besoins d'exploration des données et d'itération des traitements qui sont au cœur de notre démarche méthodologique. Nous avons donc développé une application web dédiée, la plateforme explOH, qui permet de combler de multiples besoins.

4.2.3. Développement d'une plateforme d'exploration des données : explOH

L'analyse des données Objets Historiques implique d'explorer successivement ou simultanément les dimensions temporelles, fonctionnelles et spatiales de ces objets. Nous verrons dans le détail dans les chapitres suivants comment nous mobilisons ces différentes dimensions dans les traitements statistiques. Globalement, pour pouvoir identifier des structures temporelles et spatiales dans la longue durée, nous avons cherché à produire des résultats synthétiques. Nous avons alors immédiatement été confrontés à la nécessité d'opérer des allers-retours constants entre la lecture des résultats synthétiques, opérants par nature une généralisation de l'information, et le détail de la localisation de chaque OH au cours de son existence pour interpréter finement ces résultats. De plus, comme nous l'avons expliqué, la diversité de la catégorisation fonctionnelle des OH a engendré un besoin de multiplier les traitements pour de nombreux sous-ensembles de données.

Ces besoins d'interaction avec les données ne pouvaient pas être comblés par l'utilisation classique d'un outil SIG. La diversité des manipulations possibles sur un même OH, dans le temps, dans l'espace et dans ses caractéristiques fonctionnelles est certes possible via un logiciel classique, comme QGIS, mais au prix d'une importante lenteur d'exécution. Nous avions besoin dans le cadre de notre analyse de pouvoir accéder de manière répétée à n'importe quel sous-ensemble de données et de les visualiser spatialement rapidement. En d'autres termes, les SIG ne sont pas adaptés pour une exploration poussée des données.

Pour répondre à nos besoins, nous avons donc développé une application web interactive : la plateforme explOH[42]. Cette plateforme permet, d'une part, de visualiser la localisation des

[41] https://github.com/heylue/ACAMU : dans le dossier « Analyses_FET ».
[42] https://analytics.huma-num.fr/Lucie.Nahassia/explOH/

activités dans l'espace urbain et dans le temps à l'échelle individuelle de chaque OH, et, d'autre part, de générer automatiquement les sorties graphiques de traitements statistiques en fonction des choix de l'utilisateur. Elle est structurée de plusieurs onglets :

- un onglet d'accueil qui permet l'exploration spatio-temporelle des OH individualisés et leur représentation selon différents paramètres (Figure 2-29 A) ;
- quatre onglets correspondant à trois ensembles de traitements pour l'analyse empirique des OH (Figure 2-29 B, C, D et E).

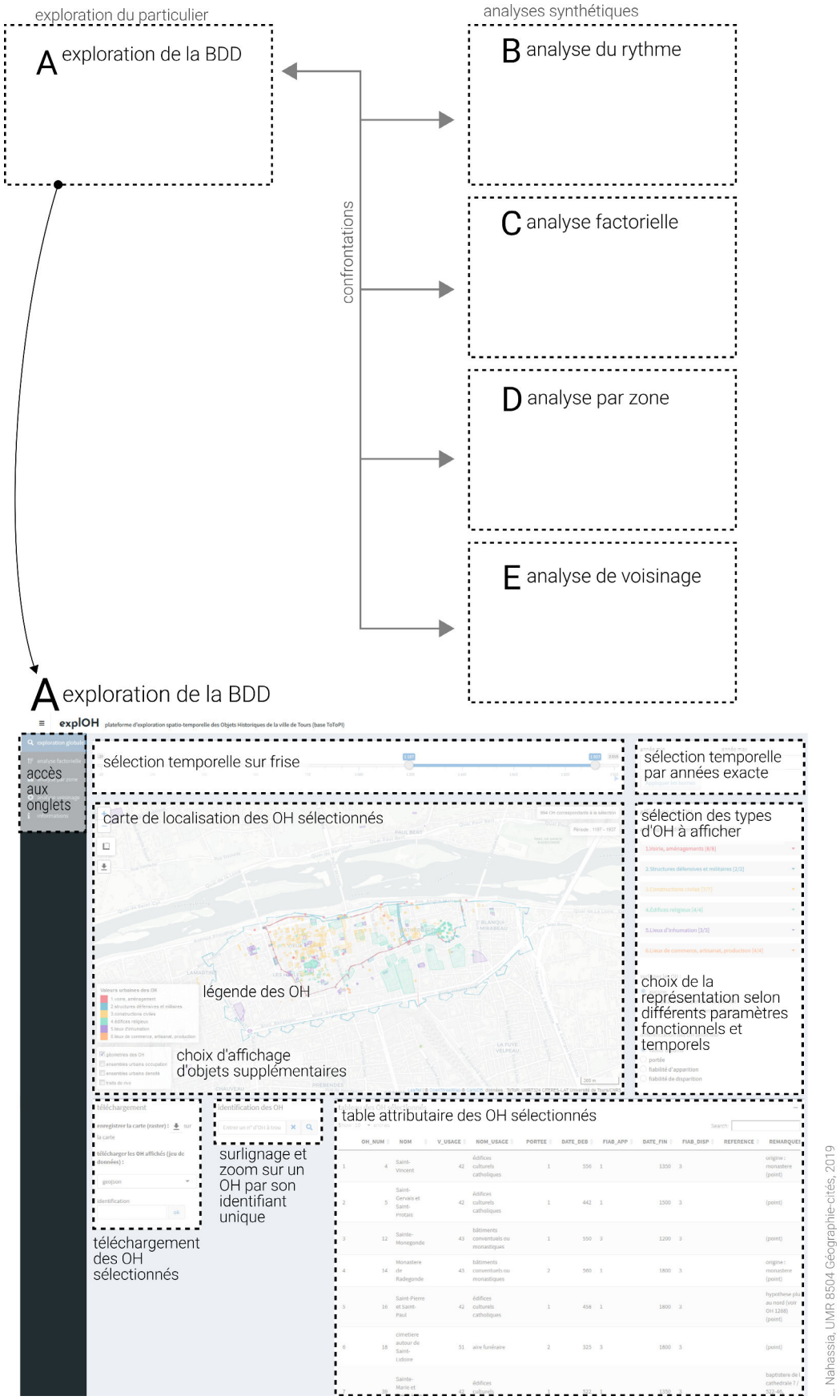
La plateforme permet de manipuler les données à l'aide de filtrages dynamiques et interactifs et différents modes de visualisation (cartographie, tableaux, graphiques, etc.). Elle suit les grands principes de la géovisualisation (Dykes et al. 2005), et en particulier du champs des *geovisual analytics* (Keim et al. 2008 ; Andrienko et al. 2010). La visualisation des données sous différentes formes d'une part et la manipulation interactives des paramètres des traitements d'autre part permet de mieux les comprendre, et de mieux les analyser : « visual analytics combines automated analysis techniques with interactive visualizations for an effective understanding, reasoning and decision making on the basis of very large and complex data sets » (Keim et al. 2008 : 157).

La plateforme est développée à partir des technologies libres basées sur le langage R, en particulier la librairie *shiny* pour la structure de l'application web (Chang et al. 2019) et la libraire *leaflet* pour la géovisualisation des données (Cheng et al. 2018). L'application est hébergée sur un serveur mis à disposition par la Très Grande Infrastructure de Recherche Huma-Num[43]. L'application est sous licence libre (Odbl1.0) et ses sources sont consultables en ligne[44].

La plateforme remplit *in fine* plusieurs fonctions. C'est tout d'abord un outil de recherche, adapté aux besoins spécifiques que nous avons rencontrés au cours de notre travail. Elle nous permet d'étudier la localisation des activités dans l'espace urbain en alternant aisément entre l'analyse de traitements synthétiques et leur interprétation au regard de la localisation individuelle de chaque OH. Les analyses de changements disponibles sur les onglets B, C et D et E (Figure 2-29) fournissent les informations nécessaires à l'analyse globale de la dynamique urbaine, et l'onglet A permet d'interpréter finement ces résultats. Par exemple, dans le cas où on observerait une tendance statistique avec quelques valeurs anormales, l'onglet A nous permettrait d'identifier quels sont les OH correspondants à ces dernières et nous aiderait ainsi à interpréter ces écarts. L'interactivité de la plateforme permet donc de faire varier les échelles d'analyse et d'exploration.

[43] https://www.huma-num.fr/
[44] https://github.com/heylue/explOH

Figure 2-29. Structure et principe de la plateforme interactive explOH : entre exploration spécifique (A) et analyses synthétiques (B, C, D, E)



De plus, au vu des nombreuses catégories fonctionnelles existant pour caractériser les OH (28 valeurs d'usage, 6 valeurs urbaines, 4 portées), la plateforme explOH permet également de générer rapidement des résultats statistiques et graphiques pour des sous-ensembles d'OH choisis par l'utilisateur, facilitant ainsi l'exploration de la diversité des activités.
À ce titre, elle est également un outil facilitant la reproductibilité de nos analyses puisque les résultats de nos traitements peuvent être générés via la plateforme sans qu'aucune compétence technique ne soit requise. Elle est ainsi une des composantes essentielles de la démarche de recherche que nous avons mise en place dans ce travail.

C'est enfin un outil d'accompagnement à la lecture des résultats, qui peut être mobilisé parallèlement à la lecture de ce manuscrit ou dans le cadre d'articles ou de communications scientifiques : la manipulation des données et des graphiques par le lecteur ou les interlocuteurs permet une meilleure compréhension de leurs caractéristiques.

Enfin, la production automatique des résultats des traitements laisse la possibilité d'explorer d'autres questions thématiques que celles que nous avons choisi de privilégier dans ce manuscrit. Ainsi, la plateforme explOH permet de s'affranchir en partie des choix que nous opérons, ouvrant ainsi la possibilité d'une construction de connaissances différentes de la nôtre à partir du même jeu de données et des mêmes traitements. A ce titre, la plateforme a pour vocation de perdurer au-delà de notre travail de thèse comme outil au service des archéologues et des historiens experts de l'espace urbain tourangeau, leur permettant de se ressaisir, dans leurs propres travaux de recherche, des traitements que nous avons développés. Elle est donc un outil non seulement de transmission de l'information – issue d'un état des connaissances que nous mettons à jour dans ce travail, mais aussi de découverte de nouvelles informations.

Conclusion

Pour étudier les activités dans la longue durée et dans l'espace urbain, il était nécessaire de spécifier ce que sont les activités, et que ces objets soient significatifs quelle que soit l'époque considérée. Nous avons ainsi d'abord défini la notion d'activité de manière à ce qu'elle soit pertinent au regard des enjeux de notre recherche – l'étude de la dynamique urbaine dans le temps long. L'activité est ainsi définie comme la matérialisation des pratiques et des usages sociaux dans la matérialité (rues, bâtiments, espaces libres, etc.) de l'espace urbain. En tant qu'incarnation concrète d'une partie des interactions qui impliquent l'espace urbain, les activités permettent d'étudier la ville comme système à l'échelle fine de son étendue spatiale. Pour saisir l'espace urbain comme système, nous prenons théoriquement en compte l'ensemble des activités qui ont lieu dans l'espace urbain, de l'activité la plus banale (l'école, la boulangerie) à l'activité la plus exceptionnelle (l'université, le théâtre). De cette manière, nous pourrons saisir les formes spatiales qui mettent en jeu des interactions à tous les niveaux de fonctionnement de la ville : dans son territoire local et dans tous les systèmes, quelle que soit leur échelle, dans laquelle elle s'inscrit.

Afin de concrétiser cet objet théorique dans le domaine empirique, nous mobilisons des données archéologiques sur la ville de Tours, qui, par la nature des principales sources archéologiques, permettent de mettre en lien la matérialité de l'espace urbain et ses usages.
Ces données, les Objets Historiques, sont issues d'un Système d'Information Géographique, le SIG ToToPI, et sont le résultat de plus de 50 ans de recherche sur l'espace urbain tourangeau. Elles ont en outre fait l'objet d'un travail de formalisation poussée : chaque individu, chaque Objet Historique, est pensé comme l'articulation entre une fonction (ou un usage), une portion d'espace et une portion de temps. En assemblant ces trois briques, on obtient ainsi un objet qui peut représenter une activité, par sa fonction, qui est localisé dans l'espace, parfois avec une géométrie, et qui est situé dans le temps avec une date d'apparition et une date de disparition. Un OH peut par exemple représenter un atelier de potier localisé à un endroit dans la ville ayant existé entre 1400 et 1500. La qualification fonctionnelle des OH, qui nous permet de considérer qu'ils représentent des activités, est le résultat là aussi d'un long travail d'harmonisation et d'homogénéisation du sens des usages sociaux dans le temps. A quelques exceptions près, auxquelles nous seront attentifs au cours de l'analyse empirique, les OH peuvent ainsi être considérés comme des objets que l'on peut comparer dans le temps, quelle que soit l'époque à laquelle ils existent.

Nous nous sommes donc saisis de ce matériel tel qu'il existait et l'avons adapté pour qu'il soit le plus pertinent possible par rapport à notre objet de recherche. Un certain nombre d'opérations de sélection et de nettoyage a ainsi été effectué, ainsi qu'un enrichissement des données. Celui-ci a consisté à attribuer des portées à chacun des OH, c'est-à-dire à les caractériser par rapport au niveau de fonctionnement de la ville à laquelle il faisait ou fait sens : les échelles locales du quartier et de l'ensemble de l'espace urbain, l'échelle régionale et l'échelle nationale voir internationale. Cette enrichissement a été fait en collaboration avec des archéologues experts de ces données, et ayant participé à leur construction.

La nature et la structure des données influent sur la manière dont nous pouvons construire une connaissance sur l'espace urbain ancien. Tout d'abord, le modèle conceptuel de données « OH_FET », même si nous ne l'utilisons pas dans son expression la plus poussée, permet une analyse de la répartition des activités dans l'espace urbain dans le détail de la localisation de chaque OH et selon une résolution temporelle très fine. Le changement lié aux activités dans l'espace urbain peut donc être analysé selon des temporalités multiples.
Par ailleurs, la base de donnée OH engendre également un certain nombre de biais, qui tiennent à la fois de leur contexte de production et de la nature du « réel » qu'elles informent. En effet, la base données est le résultat d'une accumulation de savoirs issus de nombreux projets de recherche, la construction des données n'est donc pas strictement homogène – ce qui a nécessité de notre part un certain nombre de nettoyages et d'harmonisations. D'autre part, le monde empirique qui est renseigné par la base de données relève du passé, et, est de ce fait seulement accessible à l'observateur par des traces. Ainsi, notre connaissance de l'espace urbain de Tours ancien est nécessairement incomplète et dans le temps, et dans l'espace.

Toutefois, malgré cette incomplétude des informations sur l'espace urbain « réel » passé, il est possible d'élaborer des connaissances sur ses formes et son fonctionnement dès lors que cette élaboration est inscrite dans une démarche scientifique qui prend en compte cette spécificité. C'est ce que nous proposons de faire dans ce travail avec la démarche ACAMU (Analyse du Changement des Activités en Milieu Urbain), qui repose sur des principes de reproductibilité et d'accumulation des connaissances.

Conclusion de la partie 1

Dans cette première partie, nous avons cadré et précisé le sens que nous attribuons aux deux objets centraux de cette thèse que sont l'espace urbain et les activités qui le composent dans la longue durée.

La ville est un objet relativement réticent à la théorie dans le temps long, chaque discipline étudiant certains pans de son organisation à un moment donné ou de son fonctionnement dans le temps. En considérant les caractéristiques qui la distinguent des autres types de lieux de peuplement, nous avons proposé une définition autour de trois critères à considérer de manière simultanée : la densité du peuplement, la diversité des activités et l'existence d'activités de haut niveau. Ces critères s'inscrivent dans une vision systémique de la ville, que nous considérons comme un système auto-organisé qui fonctionne à différentes échelles.
L'espace urbain représente le territoire local de la ville, l'étendue à la surface de la terre produit par les individus en interaction. Cet espace produit, ou fabriqué, est notamment matériel : les pratiques des individus résultent en des bâtiments, des routes, des jardins, etc. Ainsi, les acteurs ont des usages dans l'espace urbain qui se déroulent dans ces éléments matériels. Nous avons considéré que la notion d'« activité »renvoie à ces pratiques sociales matérialisées. En étudiant la localisation des activités qui se déroulent dans l'espace urbain, nous pouvons identifier des formes spatiales et temporelles qui sont les produits des pratiques sociales qui le mettent en jeu.

Les activités sont des objets intéressants à plusieurs titres pour étudier l'espace urbain comme système auto-organisé : elles participent à son fonctionnement à plusieurs échelles et l'inscrivent, quand elles sont de haut niveau, dans des rapports avec des systèmes extérieurs (le collège fonctionne à l'échelle du quartier, le lycée à l'échelle de toute la ville, l'université s'adresse à des populations extérieures à la ville et définit ainsi sa place dans une hiérarchie urbaine générale) ; en prenant l'ensemble des activités qui se déroulent dans l'espace urbain, de la plus banale à la plus exceptionnelle, on s'assure d'étudier l'ensemble de la production urbaine et non uniquement les formes produites par les élites ou les planifications ; la structure générale à l'échelle du système dans son ensemble (par exemple la distribution globale des activités) est, notamment, le résultat des interactions entre les différentes pratiques des acteurs à l'échelle locale, étudiées à partir des activités.

Pour analyser l'espace urbain dans cette perspective, nous nous intéressons spécifiquement à la ville de Tours, qui est saisie comme cas particulier pour alimenter une connaissance générale sur la dynamique urbaine. Ce choix est motivé par la disponibilité de données archéologiques, les Objets Historiques (OH), qui permettent d'étudier les activités dans la

longue durée. Il s'inscrit également dans l'histoire de la discipline archéologique, l'équipe du Laboratoire d'Archéologie et Territoire qui a produit ses données étant au cœur de la recherche en archéologie urbaine depuis l'émergence de ce champ dans les années 1970. La ville de Tours est déjà au centre d'un discours à la fois diachronique et généralisant sur les transformations de l'espace urbain, ce qui permet de mieux saisir les données pour participer à l'élaboration de cette connaissance.
La ville de Tours est étudiée dans toute la durée de son existence. En examinant ses caractéristiques de manière précise, nous avons déterminé le cadre temporel et spatial de notre étude : nous observons l'espace urbain entre -25 et 2015, dans un cadre spatial qui s'adapte aux transformations du périmètre connu ou supposé de l'urbain au cours de ces deux millénaires.

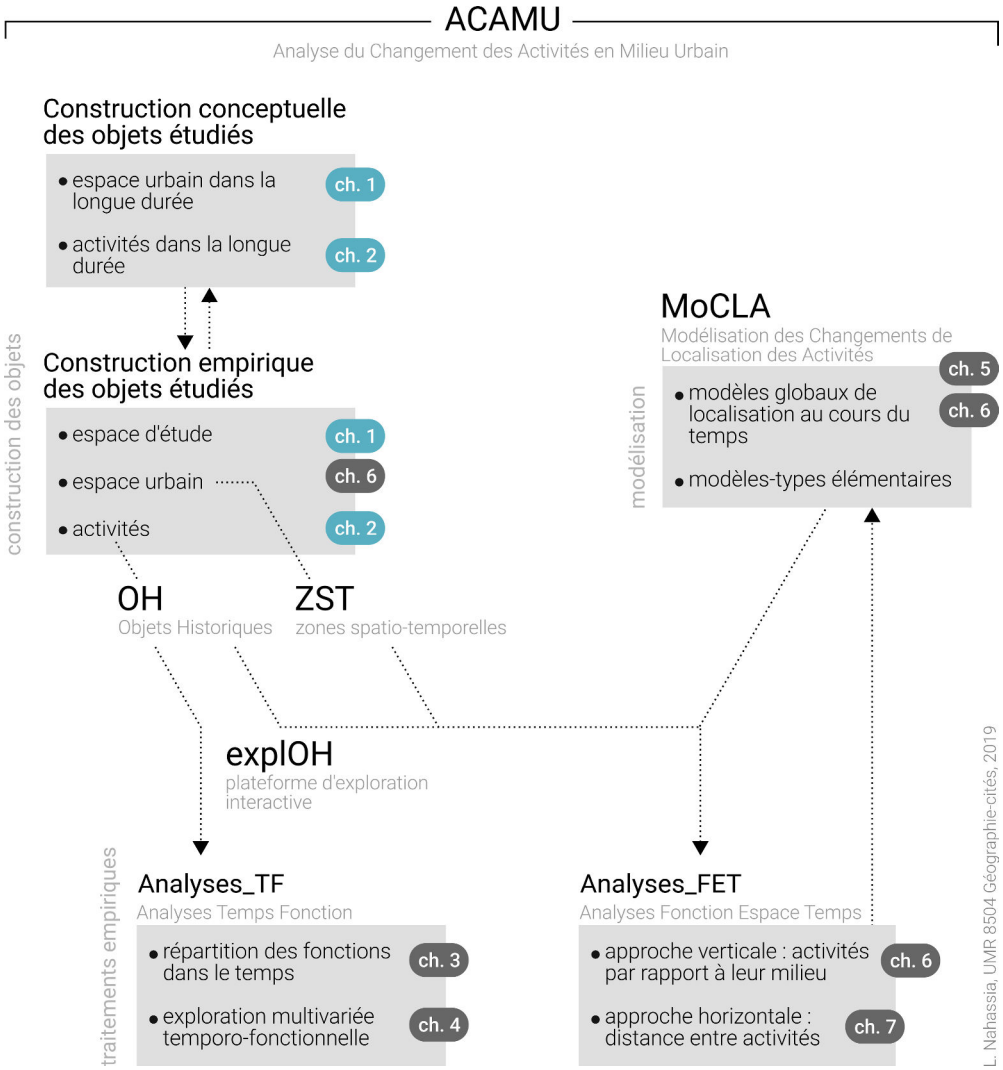
Du point de vue des activités, nous mobilisons des données, les OH, qui représentent des éléments de la topographie urbaine passée de Tours. Elles sont construites selon un modèle conceptuel, le modèle OH_FET, qui reprend les principes de la triade de Peuquet : chaque objet est caractérisé par une forme géolocalisée, une durée d'existence avec une date de début et une date de fin, et une fonction qui se décline selon un thésaurus en deux niveaux, des valeurs urbaines et de valeurs d'usage. Les catégories de ce thésaurus correspondent à une classification fonctionnelle des éléments matériels de l'espace urbain qui permet de considérer que les OH représentent des activités. Ces données sont une formalisation des connaissances expertes élaborées depuis plus de 50 ans sur l'espace urbain tourangeau. Nous avons assimilé ces données et les avons enrichies de manière à ce qu'elles représentent le mieux possible les activités telles que nous les avons définies. En particulier, nous avons ajouté à chaque OH une portée qui définit son échelle de fonctionnement (quartier, espace intra urbain, région, pays et au-delà).

La base de données OH reste néanmoins une représentation incomplète de l'espace urbain ancien, à l'image de toute connaissance du passé qui ne peut être totale. Les effets de sources sont ainsi très structurants – en particulier parce que les connaissances à l'origine des OH s'appuient sur des sources de natures diverses (fouilles, textes, images, plans), qui ont chacune leurs propres particularités spatiales et temporelles (textes renseignant seulement un quartier de Tours, plans qui sont valables pour une seule date, etc.).

En utilisant ces données, et en travaillant de manière plus générale sur l'espace urbain ancien, nous sommes donc dans un rapport très spécifique au monde empirique, familier des archéologues mais moins courant chez les géographes où la contemporanéité des sources masque souvent l'incomplétude de la connaissance, qui existe pourtant aussi. Afin de produire, malgré tout, une connaissance sur l'organisation des activités à Tours, et sur la dynamique urbaine en général, nous nous inscrivons dans une approche à la fois cumulative et reproductible. Nous avons ainsi mis en œuvre une démarche d'analyse du changement des activités en milieu urbain, que nous avons appelé la méthode ACAMU, dont toutes les étapes sont reproductibles, que ce soit du point de vue conceptuel ou méthodologique. Au sein de cette démarche, notre chaîne de travail technique est ainsi libre et ouverte. Pour répondre à des enjeux d'exploration des données et de répétabilité des résultats, nous avons en outre développé un outil interactif, la plateforme explOH. Celle-ci permet de naviguer

entre des analyses de synthèse et la base de données représentée au niveau élémentaire de chaque OH, et de reproduire automatiquement sans compétence technique particulière des traitements que nous avons par ailleurs développés dans le langage d'analyse R.
Les deux chapitres qui forment cette première partie ont ainsi alimenté deux étapes de la démarche ACAMU : la construction conceptuelle et empirique des objets étudiés (Figure). Dans la partie suivante, nous abordons les premières analyses empiriques des activités à Tours, qui concernent les formes temporelles du changement urbain.

Figure d. Situation des chapitres 1 et 2 (en vert) dans la démarche ACAMU : la construction des objets



Partie 2 |
Les activités dans le temps : exploration des changements fonctionnels à Tours

> « La ville et sa morphologie se transforment, en même temps que les ensembles sociaux se façonnent. Et tout ne vas pas au même pas. »
>
> (Roncayolo 2002 : 10)

> « Il est possible […] de tisser les liens qui peuvent l'être pour considérer la ville [Tours] dans ses sous-ensembles fonctionnels au cours du temps car les parties constitutives de l'espace urbain connaissent des transformations à des rythmes divers. »
>
> (Galinié 2007c : 319)

En étudiant les activités dans l'espace urbain, nous cherchons à identifier des formes spatiales et temporelles produites par les pratiques sociales en ville. Or, ces formes, avant tout, sont produites selon des temporalités multiples. D'une part, il existe des décalages entre les pratiques des acteurs et l'émergence des formes, puis entre la persistance des formes et les usages renouvelés de la société (Robert 2003). C'est ce qui pousse Bernard Lepetit à écrire que : « la ville […] n'est jamais synchrone avec elle-même » (Lepetit 1993 : 293). D'autre part, la production des formes correspondant à différentes catégories de pratiques – culturelles, politiques, économiques, etc. – ne suivent pas nécessairement les mêmes rythmes. C'est cette seconde combinaison de temporalités que nous pouvons étudier à travers l'analyse des activités à Tours : les changements s'égrènent-ils très régulièrement dans le temps ou ont-ils lieu de manière non homogène ? La cadence de ces changements est-elle différente selon le type d'activité observé ? Peut-on établir des rythmes de transformations spécifiques selon les époques ? Seulement une fois ces temporalités mises en évidence pourra-t-on les interpréter au regard des pratiques sociales. L'objet de cette deuxième partie est donc de proposer des modes d'analyse des temporalités du changement lié aux activités à Tours et dans la longue durée.

Notre objectif est de proposer des analyses qui permettent d'identifier et de caractériser de manière quantitative les différentes temporalités urbaines à Tours. Pour cela, nous mettons en place des traitements statistiques exploratoires mobilisant les Objets Historiques (voir ci-dessous). Cette approche vient en complément de l'expertise historique et archéologique qui existe déjà sur la ville de Tours. Cette expertise produit souvent un discours à la fois linéaire et synthétique (par le biais par exemple de synthèses historique), mais cherche aussi à rendre compte de l'intrication des rythmes urbains au-delà du récit d'une construction urbaine continue. C'est par exemple ce qui a été effectué dans l'ouvrage *Tours antique et médiéval*, qui conclue, notamment à partir de la diversité de la documentation, qu' « il n'y a donc pas de matière à un discours historique linéaire si bien que le lecteur a été invité à suivre des histoires parallèles, au fil des pages » (Galinié 2007c : 414). Notre approche s'intègre dans ce projet scientifique en proposant un regard supplémentaire : celui de la longue durée, de la prise en compte simultanée de multiples types d'activité, et de l'analyse quantitative. En effet, il s'agit bien ici de prendre en compte les données OH dans leur

globalité, donc dans l'espace urbain dans son ensemble, sans individualiser un site de fouille, un quartier ou une question thématique particulière. Cette généralité – à la fois thématique, spatiale et temporelle – fait émerger une connaissance différente de la connaissance experte, une mise en évidence systématique de la multiplicité des rythmes de transformations de l'espace urbain. Les résultats de nos analyses peuvent ainsi venir confirmer, infirmer ou nuancer la connaissance préalable sur l'espace urbain tourangeau.

Dans l'analyse d'un phénomène, trois types de temporalités – au moins – doivent être distinguées[45]. Premièrement, les temporalités attribuées à un phénomène étudié dans le temps sont celles pensées par les analystes de ce phénomène, qu'on peut qualifier de temporalités externes, et qui sont souvent liées au contexte de production du savoir (voir par exemple (Dosse 2013) sur la longue durée). Deuxièmement, il faut prendre en compte les temporalités « mesurées », c'est-à-dire les outils d'analyse qui permettent de catégoriser le passage du temps chronologique, de quantifier son analyse. Le pas de temps d'un an utilisé pour notre étude appartient à cette catégorie. Enfin, troisièmement, on identifie les temporalités « internes », propres aux phénomènes eux-mêmes, vécues par les acteurs des processus étudiés dans le cas de phénomènes sociaux. Les questionnements empiriques qui guident ce chapitre s'inscrivent dans l'articulation de ces trois temporalités : si nous cherchons à identifier les temporalités propres à l'espace urbain tourangeau, nous postulons qu'il faut les étudier dans la longue durée et selon une résolution temporelle fine, ce qui est une temporalité externe que nous imposons en tant qu'analyste. Quant aux temporalités mesurées, ce sont elles dont nous nous servons pour quantifier le temps et produire un discours sur les temporalités internes du phénomène que nous étudions. En outre, pour étudier Tours, nous nous appuyons sur des données, les OH, qui ont elles-mêmes été produites dans des contextes divers, et selon des sources qui ont des temporalités propres (dépôts archéologiques, textes, plans, etc.) : « chaque fouille ou chaque structure, chaque dossier cohérent de textes, chaque plan, est caractérisé par ses propres temporalités, ses propres emprises spatiales, ses propres silences, sa propre fin » (Galinié 2000 : 90).

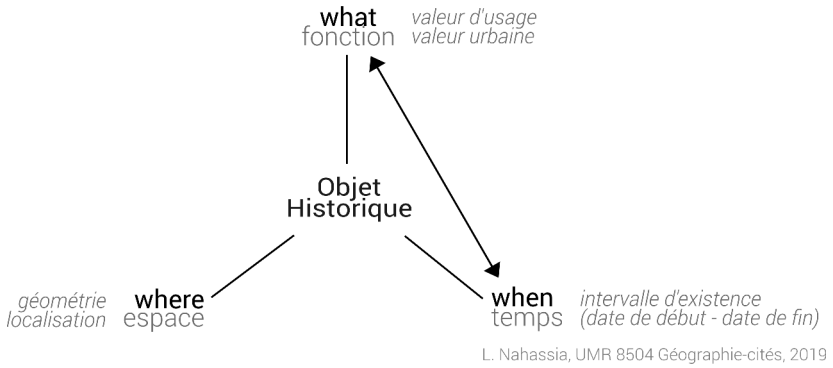
Le verrou interprétatif central de nos analyses, qui est l'enjeu de tous les traitements de la partie empirique de la thèse, est alors le suivant : dans quelle mesure peut-on considérer qu'une structure observée dans le jeu de données OH à une signification qui peut être envisagée comme une connaissance sur les faits urbains ? Autrement dit, pour cette partie, comment passer des rythmes propres aux données OH aux rythmes de la réalité urbaine, des temporalités mesurées aux temporalités internes ? Cette interrogation mérite d'autant plus d'être discutée que nos données représentent une information incomplète sur l'espace urbain ancien de Tours (voir Chapitre 2). Comment combler l'écart entre la réalité et les données issues d'une observation imparfaite de cette réalité ?

[45] Sur ces réflexions sur les temporalités, nous remercions le groupe de travail du GT « Systèmes de peuplement sur le temps long » du LabEx Dynamique, et en particulier Julie Gravier, Dominique Michelet, Madalina Olteanu et Nicolas Verdier, dont le travail le travail sur les notions de temporalités, processus, trajectoires, etc. a largement irrigué notre propre approche conceptuelle. Les éléments dont nous discutons ici sont une retranscription synthétique et partielle des nombreuses discussions ayant eu cours dans le cadre de ce projet.

En général dans notre approche, comme nous l'avons vu dans le Chapitre 2, ce problème est pris en compte par la mise en place d'une démarche d'analyse fondée sur l'accumulation des connaissances, l'itération et la reproductibilité. Dans le détail des analyses empiriques telles que nous allons les mener dans cette partie, c'est dans l'interprétation fine des résultats que nous considérons les problèmes liés à l'incomplétude et l'hétérogénéité de l'information. L'évolution technique et conceptuelle de l'archéologie (sur la question des dites « terres noires », par exemple, dont nous discuterons dans cette partie), les possibilités et les circonstances des opérations archéologiques (projets de recherches ponctuels, fouilles programmées ou non), l'augmentation et les multiplications des traces conservées au fil du temps sont autant d'éléments qui seront discutés. En somme, c'est par une connaissance fine du contexte de production de l'information que l'incertitude liée à l'analyse du temps long peut être prise en considération. Une fois les effets de l'incertitude identifiés dans les résultats, nous pourrons présenter ce qui constitue des temporalités réellement propres à l'espace urbain tourangeau. C'est enfin la formalisation homogène des connaissances comme Objets Historiques qui permet de dépasser le particularisme de chaque source.

Pour étudier les temporalités des changements à Tours à partir des activités, nous mettons en place deux séries d'analyses statistiques. Dans les deux cas, seules les dimensions temporelles et fonctionnelles des OH sont mobilisées dans les traitements : leurs moments d'existences, d'une part, et leurs natures (valeurs d'usages, valeurs urbaines) et leurs portées, d'autre part (Figure e). La dimension spatiale apparaît en filigrane dans la caractérisation des activités en termes de portées, dans la construction même des OH, et dans l'interprétation des résultats. Du point de vue statistique, toutefois, leurs localisations n'entrent pas en jeu dans les traitements et c'est l'espace urbain tourangeau, comme une entité spatiale globale, qui est analysée et dont nous étudions les rythmes des transformations fonctionnelles au cours du temps.

Figure e. Les dimensions des Objets historiques mobilisées dans les traitements de la partie 2



Dans le premier chapitre de cette partie (Chapitre 3), nous proposons d'explorer les temporalités urbaines à travers l'étude de la répartition des OH au cours du temps, dans une série d'analyses bivariées. L'importance absolue et relative de chaque type d'activité sera ainsi analysée afin d'obtenir une première image générale de la composition fonctionnelle

de l'espace urbain au cours du temps. Nous détaillerons ensuite cette image en nous intéressant spécifiquement aux rythmes du changement urbain par l'observation des apparitions et disparition d'OH au cours du temps. Ces analyses nous permettent d'identifier différents modes temporels de transformations de l'espace urbain dans la longue durée.

Dans le deuxième chapitre de cette partie (Chapitre 4), nous mettrons en place une démarche d'exploration statistique multidimensionnelle, combinant Analyse Factorielle des Correspondance et Classification Ascendante Hiérarchique. Cette approche permet d'utiliser le temps comme une variable statistique au même titre que les catégories fonctionnelles des activités. Elle permet de faire émerger des ressemblances temporelles de périodes à périodes, et de dresser une trajectoire fonctionnelle synthétique de l'espace urbain tourangeau dans le temps long.

Chapitre 3 | Rythmes du changement urbain par les activités

Introduction **143**

1. Temporalités élémentaires : la répartition des différentes activités dans le temps **146**

1.1. Comment visualiser la répartition temporelle des activités ? **146**

1.2. Répartition dans le temps des différents types d'activités : de multiples temporalités **148**

1.2.1. Une diversité de profils temporels 148
1.2.2. Quelques moments de ruptures partagées : 300, 1592, 1800 152
1.2.3. Le profil en palier des structures défensives et militaires 157
1.2.4. Le biais des *terres noires* dans le profil des constructions civiles 160

2. Identifier les rythmes du changement à travers les apparitions et disparitions des Objets Historiques **164**

2.1. Comment visualiser et identifier le changement ? **164**

2.1.1. Apparitions et disparitions des Objets Historiques 164
2.1.2. Moments et rythmes du changement 165

2.2. Gamme des temporalités des OH : les rythmes du changement dans l'espace urbain **167**

2.2.1. Temporalités du changement selon les valeurs urbaines des OH : identification de trois types de rythmes 167
2.2.2. Temporalités du changement selon la portée des OH : prendre en compte différentes échelles de fonctionnement 170

Conclusion **173**

Introduction

Notre première entrée empirique dans l'étude de la dynamique urbaine est temporelle : nous cherchons à identifier des formes temporelles liées à l'existence des activités dans l'espace urbain tourangeau, ces formes étant le résultat des pratiques sociales qui ont lieu dans cet espace. Pour étudier ces temporalités, deux principales questions sont posées dans ce chapitre : quelles activités existent à quel moment de l'histoire urbaine de Tours ? Selon quels rythmes ces activités se transforment-t-elles au cours du temps ?
Afin d'y répondre, nous proposons de mettre en place une série d'explorations sous la forme de statistiques bivariées pour analyser plusieurs modalités de la répartition des activités dans le temps. Il s'agit ainsi d'étudier la distribution des données Objets Historiques dans le temps en fonction de leurs caractéristiques fonctionnelles et de leurs moments d'apparition, d'existence et de disparition.

Cette première approche, parce qu'elle reste simple du point de vue statistique (croisement de deux variables), permet de mettre à profit aisément la grande richesse temporelle de notre cadre d'observation empirique : une très longue durée d'étude (2040 ans), et une résolution très fine (1 ans). Les traitements sont ainsi tous effectués sur le temps long, et en conservant ce pas de temps très court. De cette manière, d'une part, nous n'imposons pas de découpage temporel autre que celui inhérent à notre base de données donnée : l'exploration statistique nous permet de dégager sans *a priori* les temporalités propres aux données OH et, par inférence, celles des transformations de l'espace urbain tourangeau. D'autre part, ce choix permet de laisser émerger des temporalités potentiellement décalées, très longues ou très courtes, des rythmes rapides ou lents, etc., c'est-à-dire toute une diversité temporelle du changement propre à un système dynamique et auto-organisé.

Pour étudier ces temporalités, nous mettons en place deux séries de traitements en réinvestissant les propositions méthodologiques développées par les travaux autour du modèle conceptuel de données OH_FET (voir Chapitre 1), et en partie les sorties statistiques et graphiques produites dans ce cadre, et ayant prouvé à de multiples reprises leur intérêt et leur robustesse (Lefebvre 2008 ; Lefebvre et al. 2012 ; Simon 2015). Les représentations graphiques des résultats sont en particulier élaborées de manière à visualiser la longue durée sans perdre la finesse de l'information enregistrée à l'année.

Les premiers traitements, qui seront présentés dans la première section du chapitre, consistent à étudier une simple distribution des OH existants au cours du temps, pour chaque pas de temps de notre période d'étude – cette distribution étant envisagée de manière absolue et relative. Cette première approche permet d'entrer dans les données avec des indices simples – un nombre ou un pourcentage d'activités de tel ou tel type – et donc de se familiariser avec ces dernières et d'en repérer les grands traits structuraux. Quelles activités existent ou n'existent pas à quels moments ? Comment se répartissent les activités les unes par rapport aux autres dans le temps ? C'est également dans les résultats de ces traitements qu'apparaissent de la manière la plus évidente les effets de source liés à nos

données (voir Chapitre 2). Cette première section nous permettra ainsi d'expliciter en détail certains artefacts liés à la construction de la base de données ToToPI.

Dans la deuxième section du chapitre, la deuxième série de traitements cherchera à identifier les rythmes du changement. Le modèle conceptuel des données OH_FET implique qu'un élément de la topographie urbaine passée est enregistré comme OH quand il est stable. Lorsqu'il change de fonction ou de forme, il disparait et est enregistré comme un autre objet. Ainsi, quand une activité apparaît, un OH est créé dans la base de données, et quand une activité disparaît un OH disparaît aussi. Ce formalisme nous permet ainsi d'étudier les moments de changements propres aux OH, en quantifiant pour chaque année combien d'objets apparaissent et disparaissent. Ces traitements nous permettent d'aborder la question des rythmes potentiels du changement urbain à Tours.

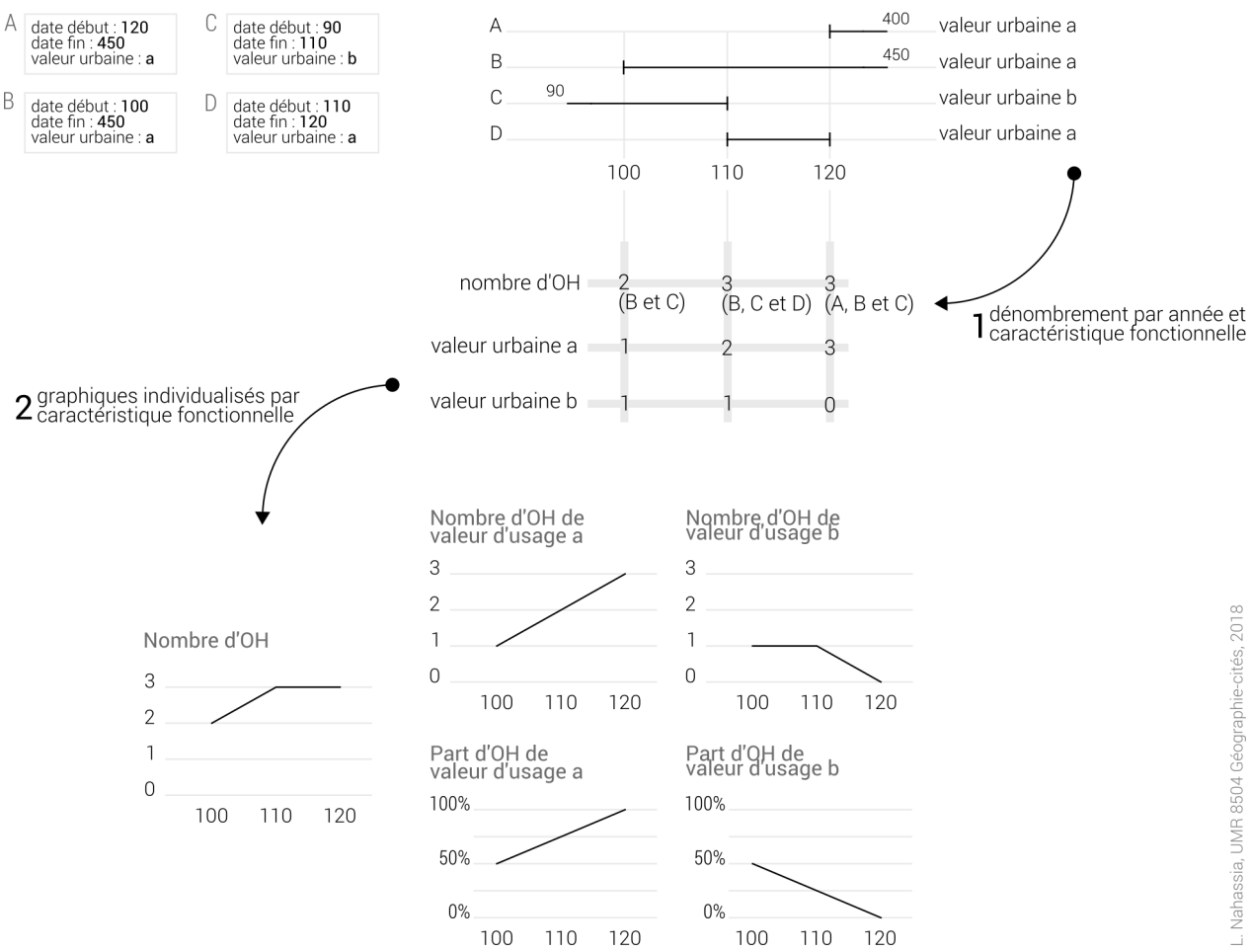
1. Temporalités élémentaires : la répartition des différentes activités dans le temps

Nous commençons l'exploration des temporalités de transformation de l'espace urbain en étudiant les variations d'une information simple : le nombre d'Objets Historiques (OH) qui existent au cours du temps. Ce premier traitement nous permet d'étudier comment les activités se répartissent dans le temps, et s'il existe des moments où un type d'activité serait prépondérant par rapport aux autres. Cette approche, en restant élémentaire, nous permet en outre de nous familiariser avec des données multidimensionnelles, et permet de mettre clairement en évidence les effets de source de la base de données.

1.1. Comment visualiser la répartition temporelle des activités ?

La répartition des OH dans le temps est obtenue par un comptage du nombre d'OH existants dans l'espace d'étude pour chaque année (Figure 3-1).

Figure 3-1. Dénombrement d'OH existants par années : étapes du traitement pour un exemple de 4 OH



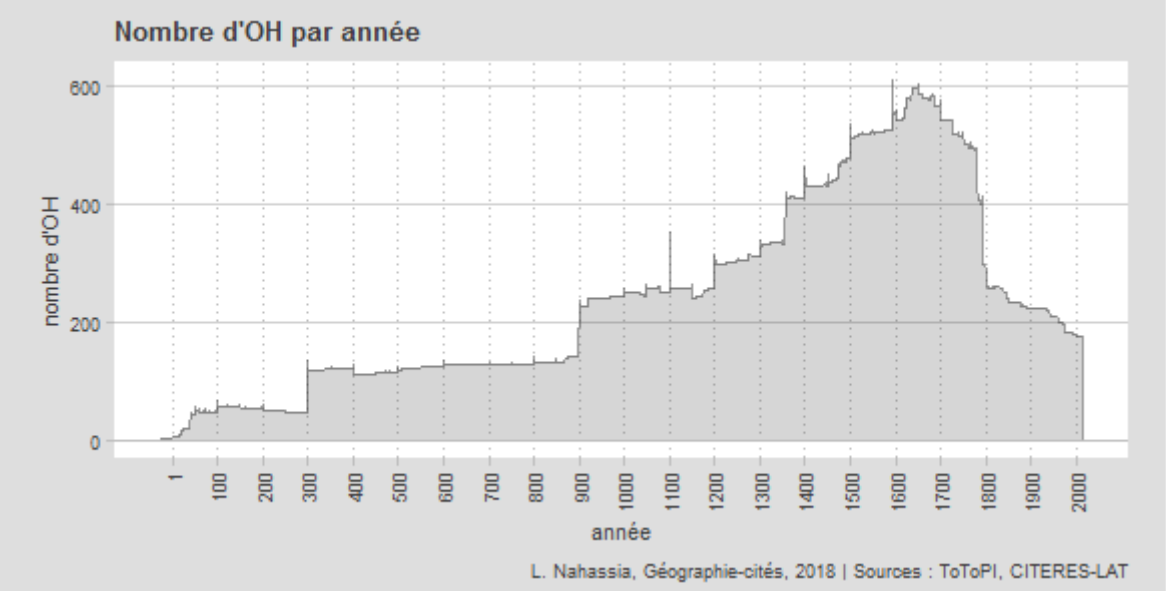
L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2018

Cette courbe peut être déclinée pour être analysée en termes de valeurs urbaines, de valeurs d'usage ou de portées. En complément de cette courbe de répartition absolue des OH, une seconde courbe est construite représentant la part de chaque type d'OH dans le total des OH existants à chaque pas de temps. Cette répartition temporelle relative permet de mieux comparer l'importance relative des OH les uns par rapport aux autres.

La Figure 3-2 présente la courbe du nombre d'OH sans distinction fonctionnelle au cours du temps. Très générique, elle a déjà été présentée au Chapitre 2 et permet notamment d'aborder des questions de structuration des données. En effet, comme nous l'avons énoncé en introduction, l'interprétation des résultats porte sur deux aspects :

- le nombre d'OH à un moment donné est représentatif d'une structure urbaine existante ;
- le nombre d'OH à un moment donné est représentatif de la *connaissance* disponible pour ce moment et révèle des effets de source, des artéfacts liés à la construction de la base de données.

Figure 3-2. Hétérogénéité de la répartition des OH dans le temps



Dans le cas de ce premier résultat, on peut donc identifier un certain nombre de phénomènes renvoyant à des réalités de l'histoire urbaine. Par exemple, l'augmentation globalement constante du nombre d'OH jusqu'en 1650 pourrait simplement traduire un étalement de l'espace urbain au cours du temps, qui génère automatiquement plus d'observables retrouvés en fouille. Cette croissance constante du nombre d'objets retrouvés constitue, en quelques sortes, le profil attendu si on considère l'ensemble des OH et que l'espace urbain est globalement dans une dynamique de croissance depuis la fondation de la ville. Ce n'est pourtant pas le cas de notre cas d'étude : entre le 2e et le 4e siècle, l'espace urbain de *Caesarodonum* s'est rétracté d'une ville ouverte d'une centaine d'hectares à un espace urbain enclos de 9 ha. Cette rétractation urbaine n'est pas lisible ici. Par ailleurs, l'irrégularité ponctuelle de la croissance du nombre d'OH, et notamment les augmentations récurrentes par paliers, indiquent que les changements dans l'espace urbain ne se font pas

de manière linéaire au cours du temps. Le palier en 300 où le nombre d'OH passe de 50 à 150 environ correspond ainsi à la construction d'une enceinte dans une partie de la ville (le *castrum* du pôle martinien).

Ainsi, cette courbe générale traduit surtout des biais liés d'une part à la spécificité des sources archéologiques et d'autre part à la construction de la base de données (voir Chapitre 2). L'augmentation irrégulière du nombre d'OH jusqu'au 18e siècle traduit l'inégale connaissance archéologique de l'espace urbain selon les périodes historiques : les périodes les plus anciennes sont moins bien connues car leurs traces sont effacées par les occupations plus récentes, et celles-ci sont documentées par des sources plus nombreuses et diverses, en particulier les sources textuelles, iconographiques et planimétriques. La chute brutale du nombre d'OH à partir de 1700 est liée à des fins de datations différentes selon les sources (1750 pour les uns, 2015 pour les autres, etc.) et au faible nombre d'études archéologiques portant sur les périodes modernes et contemporaines.

Ce premier traitement appliqué aux OH sans distinction apporte des informations très générales qui portent plus sur les biais des données que sur l'organisation fonctionnelle de l'espace urbain au cours du temps. Pour mieux comprendre la répartition temporelle des activités à Tours, nous proposons d'étudier les OH par type d'activité. Dans l'objectif de produire une analyse plus spécifique mais toujours synthétique, nous décomposons la courbe générale selon les valeurs urbaines, et, ponctuellement selon les valeurs d'usage. L'ensemble des graphiques peut être consulté sur la plateforme explOH, dans l'onglet « analyse rythmes »[46].

1.2. Répartition dans le temps des différents types d'activités : de multiples temporalités

Comment se répartissent les activités dans le temps à Tours ? Leur distribution relative est-elle uniforme (quelle que soit la date observée, chaque type d'activité représente toujours la même part du total des OH) ou, si ce n'est pas le cas, comment leur rapport change-t-il au cours du temps ? Quelles sont les grandes tendances propres à chaque type d'activité ?

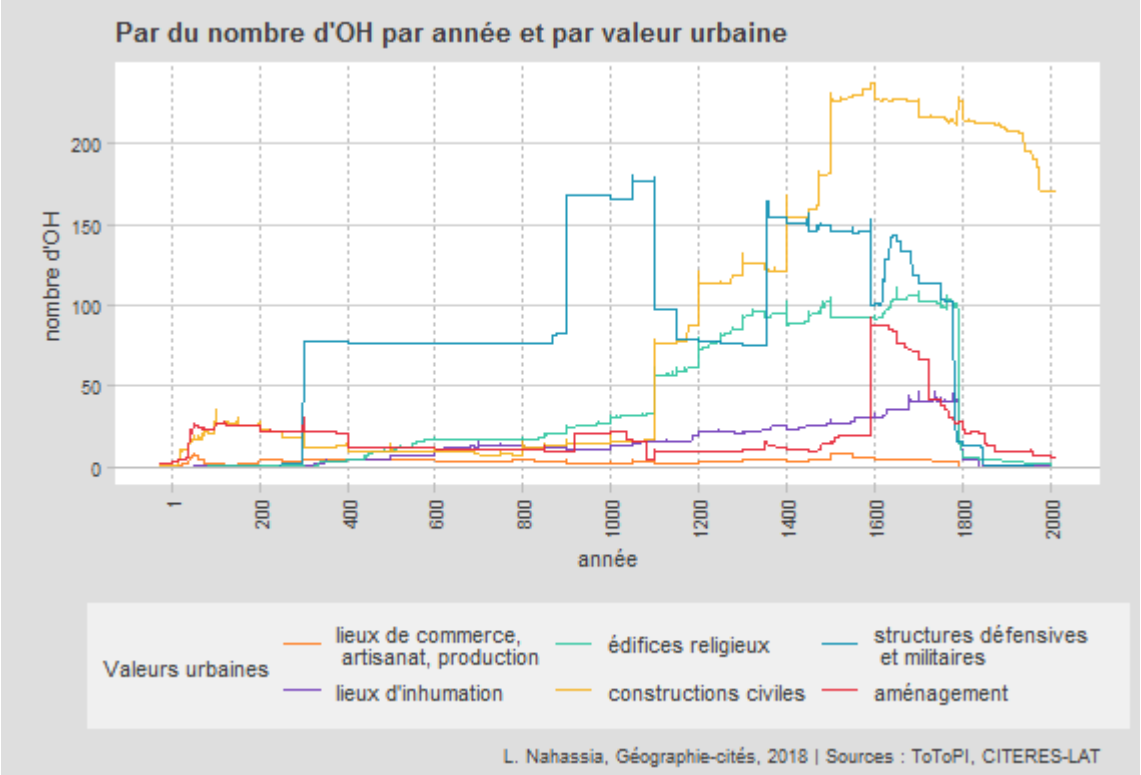
1.2.1. Une diversité de profils temporels

Pour répondre à ces questions, on peut commencer par superposer toutes les courbes du nombre d'OH par type de valeurs urbaines (Figure 3-3), la visualisation conjointe de tous les profils dans le temps pouvant faire émerger des tendances – et donc des temporalités – partagées. On observe que ce n'est pas le cas ici, en dehors de quelques dates (voir ci-dessous). Sur la figure, chaque courbe présente globalement un profil différent et l'ensemble

[46] https://analytics.huma-num.fr/Lucie.Nahassia/explOH/

donne l'image de temporalités multiples et non concordantes. La superposition des parts de chaque type d'activité au cours du temps est encore moins lisible (Annexe 2).

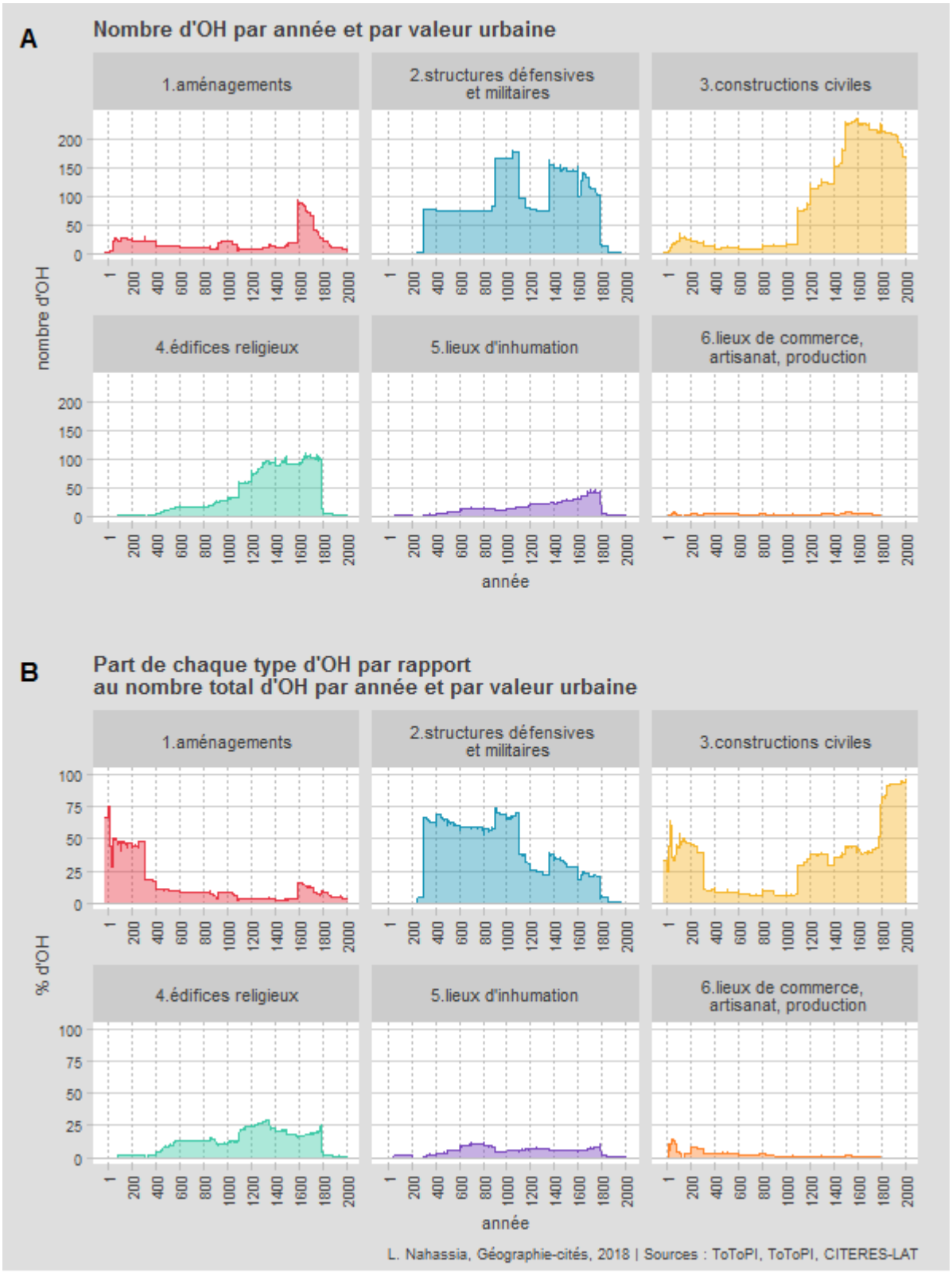
Figure 3-3. Répartition du nombre d'OH par valeurs urbaines dans le temps en superposition



Pour mener finement l'analyse de la répartition temporelle des OH, chaque courbe est donc représentée individuellement. Deux séries de courbes sont produites et présentées dans la Figure 3-4 : la répartition absolue des OH par année et par type d'activité (Figure 3-4.A) et la répartition relative des OH par année et par type d'activité (Figure 3-4.B) exprimée en pourcentage. Ces graphiques confirment que les OH de différentes catégories fonctionnelles n'évoluent pas de la même manière que ce soit en nombre absolu ou relativement les unes par rapport aux autres. Cela signifie que, selon les époques, la composition fonctionnelle de l'espace urbain est différente. De plus, on observe une diversité des dynamiques au sein même de chaque catégorie.

Pour visualiser la distribution spatialement des OH de chaque catégorie, pour toute la période d'étude ou pour des époques spéciques, nous invitons le lecteur à utiliser le premier onglet de la plateforme explOH. Dans ce chapitre, nous ne mobiliserons que de manière ponctuelle des représentations des OH dans l'espace pour illustrer certaines discussions.

Figure 3-4. Répartition absolue et relative des OH dans le temps par valeurs urbaines



Premièrement, en valeurs absolues, seules trois catégories présentent des profils globalement en croissance jusqu'au 17e siècle (les OH de type « constructions civiles » (Figure 3-4-A3), édifices religieux (Figure 3-4-A4) et lieux d'inhumation (Figure 3-4.A5)). La structure temporo-fonctionnelle de l'espace urbain est effectivement plus complexe qu'une simple croissance du nombre d'activités au cours du temps. En outre, même ces trois profils ne se ressemblent pas : les lieux d'inhumation (Figure 3-4-A5) sont en augmentation lente et constante ; le nombre d'OH de type « édifices religieux » (Figure 3-4-A4) progresse lui aussi relativement constamment mais on observe quelques paliers, où leur nombre augmente de manière plus forte (en 1100 et en 1200 par exemple), puis une chute brutale en 1790. Cette disparition des édifices religieux correspond à une réalité urbaine : la Révolution française aboutit à la vente des biens d'Eglise et par conséquence au changement d'usage des bâtiments concernés. Dans la base de données, les OH ne font cependant que disparaître, et on n'observe pas, par exemple, une augmentation concomitante des OH dans d'autres catégories, alors même que les changements d'usages sont très divers (habitat, mais aussi prison, écurie, atelier d'artisan, caserne etc.) (Chevalier 1975, p.227-229). Cette tendance n'apparaît pas dans la base de données car cette période est très peu étudiée par l'archéologie. Les graphiques ne représentent donc pas de manière exacte, pour ce moment, la réalité du changement urbain. Enfin, les constructions civiles (Figure 3-4-A3) présentent globalement trois phases : entre -25 et 1100, leur nombre est relativement stable et faible, en 1100 il augmente très fortement, entre 1100 et 1600 on observe une croissance importante, puis, à nouveau, entre 1600 et 1800 une relative stabilité. Une partie de ce profil très particulier est discutée ci-dessous.

Deuxièmement, les trois autres types d'OH, dont le nombre n'est pas simplement croissant au cours du temps, ont des profils très différents. Le nombre d'OH de type « aménagements » (Figure 3-4-A1) est très stable jusqu'en 1600, où il connait une très forte augmentation suivie d'une décroissance progressive (voir 1.2.2). Les structures défensives et militaires (Figure 3-4-A2) ont, quant à elle, un profil très spécifique en paliers (voir 1.2.3). Enfin, le nombre d'OH de type « lieux de commerce, artisanat et production » est très faible et très stable (Figure 3-4-A6) : entre 0 et 8 OH existent simultanément selon les périodes, sur les 2040 ans de l'observation. Les activités de ce type, et en particulier l'artisanat, sont en effet peu attestées à Tours, et les activités de production et d'artisanat identifiées sont généralement dédiées au marché local (Lorans 2006). Un atelier de mosaïstes (OH n°221) apparaît par exemple en 470, mais son activité ne dure qu'un an et est vraissemblablement exclusivement liée à la construction de la basilique, qui lui est voisine, sur la tombe de saint Martin par l'évêque Perpet (Galinié 2007c : 31). On peut noter néanmoins qu'en part relative, les OH de cette catégorie sont plus importants pendant l'Antiquité (environ 14% du total des OH sur la période 50-60) que pour les reste du temps, ce qui indique une meilleure connaissance archéologique de ce type d'activité pour cette période.

Troisièmement, du point de vue des valeurs relatives (Figure 3-4 B), on observe que la part de chaque type d'activité n'est pas constante au cours du temps. Les catégories d'OH qui représentent la part la plus importante du corpus ne sont pas les mêmes selon les époques. Ainsi, du 1er au 3e siècle ce sont les aménagements et les constructions civiles qui sont prépondérantes, puis du 3e au 12e siècle les structures défensives et militaires, et enfin à

partir du 12e siècle de nouveau les constructions civiles. L'importance de ces dernières est particulièrement marquée à partir de 1800, où les OH de cette catégorie représentent 90% de toutes les OH. Cette spécificité est due à la construction de la base de données, dont les modalités de fin de datation après 1750 sont différentes selon le type d'objet considéré (voir Chapitre 2). Dans le cas des constructions civiles et de quelques autres objets, nous avons choisis d'attribuer 2015 comme date de fin pour les OH renseignés par E. Marot suite à son travail de doctorat et existants toujours à Tours. Nous sommes donc ici confrontés à un effet de source important, puisqu'en réalité, les activités dans l'espace urbain tourangeau ne sont pas à 90% dominées par les constructions civiles à partir du 19e siècle.

Dans la diversité des profils identifiée ici, nous proposons de détailler trois points en particulier. Tout d'abord, si les répartitions des activités au cours du temps sont multiples, on observes quelques concordances temporelles (en 300, 1592 et 1800), que nous proposons de discuter. Ensuite, nous détaillerons le profil très spécifique des structures défensives et militaires. Enfin, nous analyserons la répartition des OH de type « constructions civiles » entre le 4e et le 14e siècle.

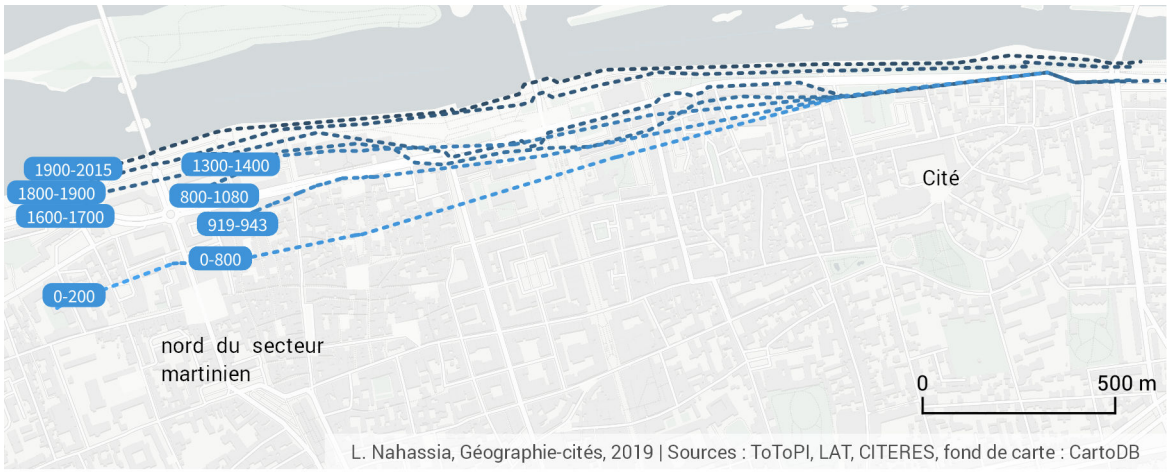
1.2.2. Quelques moments de ruptures partagées : 300, 1592, 1800

Les graphiques de la Figure 3-4 nous permettent d'individualiser des moments de changement importants et brusques, c'est-à-dire des augmentations ou des diminutions du nombre ou de la part d'OH de grande amplitude sur une très courte durée (un ou deux ans). En particulier, on peut s'interroger sur la simultanéité de certaines de ces ruptures entre différentes catégories d'OH.

Une première rupture de ce type advient autour de l'an 300. Peu visible en nombre absolu d'OH mais parfaitement identifiable en part relative, elle concerne les OH de types « aménagements », constructions civiles et structures défensives et militaires (Figure 3-6). Entre -25 et 300, le nombre d'aménagements et de constructions civiles est faible (30 et 36 OH respectivement au maximum) mais ces deux types d'activité représentent une part très importante des activités documentées par les sources archéologiques. À elles deux, elles représentent en moyenne 90% des OH existant sur la période -25-300. À l'inverse, il n'y a aucun OH de type « structures militaires et défensives » jusqu'en 250 où deux objets apparaissent, l'amphithéâtre fortifié et une fosse associée à ce dernier (4% du total des OH). L'espace urbain antique, jusqu'au Bas Empire, est donc particulièrement marqué par les aménagements et les constructions civiles, qui sont répartis sur l'ensemble de l'espace urbain comme l'illustre la Figure 3-7. La catégorie « aménagement » comprend les aménagements des berges et du relief, les ponts ou encore les adductions d'eau. De fait, on peut considérer que les opérations de terrassement et d'aménagement des rives de la Loire, si elles ont lieu tout au long de l'histoire de la ville, constituent une étape essentielle de la fondation urbaine. Néanmoins un certain nombre de ces opérations n'est pas enregistré en tant qu'OH bien que connu des archéologues. C'est notamment le cas des gains de l'espace

urbanisé sur la Loire, qui sont résumés sur la Figure 3-5 par la localisation des traits de rives au cours du temps.

Figure 3-5. Le trait de rive de la Loire entre 0 et 2015



Concernant les constructions civiles, elles correspondent essentiellement à de l'habitat, mais également à quelques édifices très spécifiques de l'Antiquité urbaine, notamment plusieurs thermes et un amphithéâtre. Autour de l'an 300, on observe un changement important. Après 300, l'importance relative des OH de type « aménagements » et « constructions civiles » chute radicalement : la part des OH de valeur urbaine « aménagements » passe de 48% (en 299) à 18% (en 301) et celle des constructions civiles de 39% (en 299) à 10% (en 301).

À l'inverse, le nombre d'OH de valeur urbaine « structures défensives et militaires » passe à 78 et leur part à 67% (en 301). Ce changement dans la répartition fonctionnelle des OH correspond à un changement de la structure de l'espace urbain : la construction de la première enceinte urbaine vers l'an 300, un *castrum* de 9 ha à l'est de la ville ouverte antique. Ce nouvel élément marque ici clairement la composition fonctionnelle de l'espace urbain, et le nombre d'OH qui lui est associé (voir ci-dessous) suffit à modifier les positions relatives des autres types d'activités. L'analyse statistique des données nous permet donc d'identifier un changement important de la structure fonctionnelle urbaine, et oppose une première ville ouverte, caractérisée par les aménagements et l'habitat, à une deuxième ville fermée au cours du 4e siècle, surtout marquée par ses fortifications. Cette rupture ne concerne en revanche que 3 des 6 valeurs urbaines. La temporalité détectée ici n'est donc pas valable pour l'ensemble des activités urbaines.

Figure 3-6. La rupture de l'an 300 : nombre et part des OH de type « aménagements », « structures défensives et militaires » et « constructions civiles » entre -25 et 500

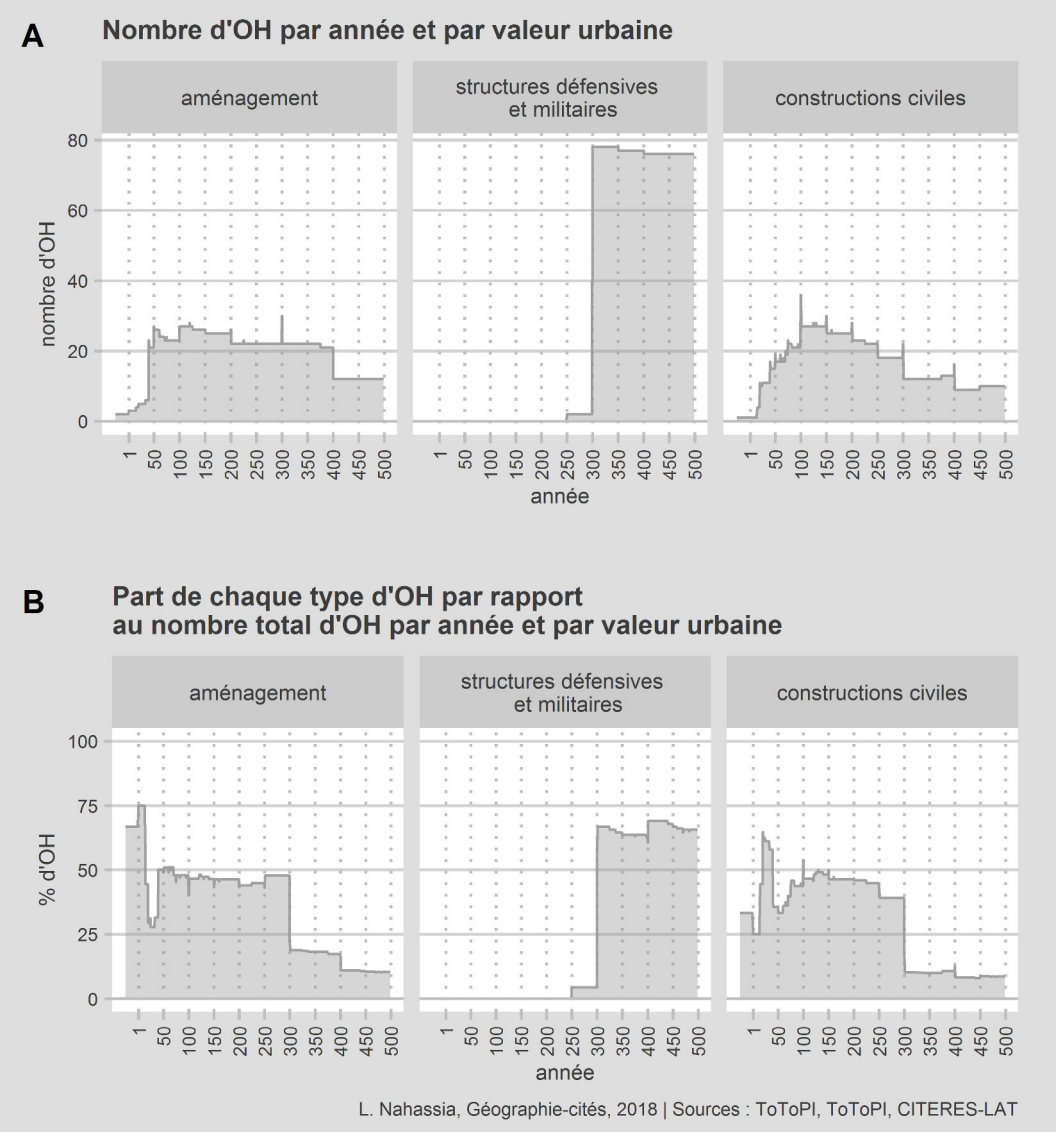


Figure 3-7. Les OH toutes catégories confondues entre -25 et 299 : un espace urbain antique marqué par les aménagements et les constructions civiles



Un deuxième moment de changement est partagé par les OH de type « aménagements » et « structures défensives et militaires ». En 1592, les OH représentant des aménagements augmentent proportionnellement à la diminution des OH représentant des structures défensives et militaires. Ces deux changements concomitants sont liés. Au moment de la construction de la grande enceinte du 17e siècle, l'enceinte du 14e n'a plus d'usage défensif effectif. Cela se traduit selon le modèle OH à la disparition des OH de valeur d'usage « système défensif » (valeur urbaine « structure défensive et militaire ») et à l'apparition d'OH de valeur d'usage « monuments et vestiges » (valeur urbaine « aménagements »). C'est ce reclassement fonctionnel de toutes les OH de l'enceinte du 14e siècle en OH « monuments et vestiges » (Figure 3-8)[47] qui est identifiable ici.

[47] 66 des 93 OH composants l'enceinte du 14e siècle en 1492 sont reclassés, les autres disparaissent simplement.

Figure 3-8. Réaffectation fonctionnelle de l'enceinte du 14e siècle



Ces deux premiers moments de changements (300 et 1592) ont lieu sur une très courte durée (autour d'une seule année) et concernent, entre autres, la valeur urbaine « structure défensive et militaire ». La quasi instantanéité du changement n'est pas ici une réalité urbaine mais le résultat du mode de formalisation de ce type d'OH, et notamment de leur datation, une particularité qui sera discutée dans le détail ci-dessous (voir 1.2.3, p.157).

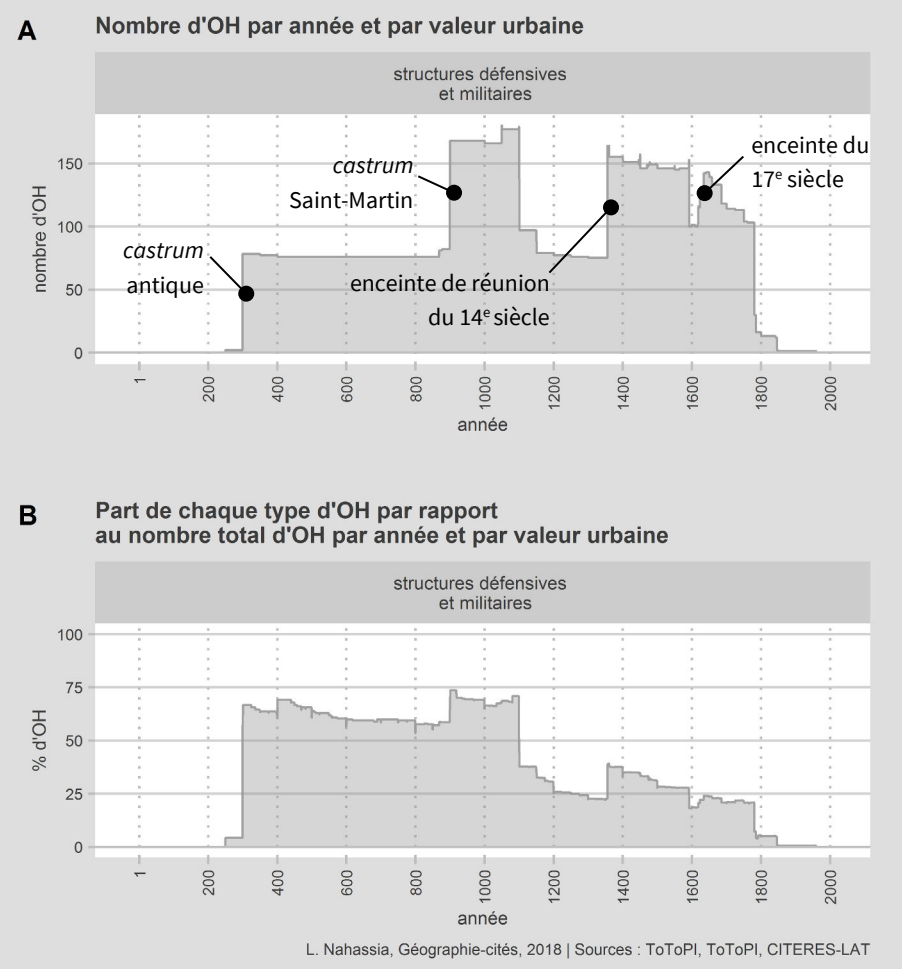
Une dernière rupture très identifiable, cette fois-ci essentiellement en nombre absolu d'OH, est le tournant du 19e siècle. On observe dans une période allant de 1770 à 1800 une nette diminution du nombre d'OH pour les aménagements, les structures militaires et défensives, les édifices religieux et les lieux d'inhumation. Cette décroissance généralisée correspond néanmoins à un artefact de la base de données (voir ci-dessus et Chapitre 2), elle n'a donc pas de signification thématique.

Parmi les changements simultanés analysés ici, les deux premiers correspondent à des changements qui ont réellement eu lieu dans l'espace urbain tourangeau, même si leur amplitude est à questionner, tandis que le dernier est le résultat d'un biais inhérent à la base de données. Ces moments de changements simultanés de plusieurs types d'activité sont finalement très peu nombreux par rapport à la durée étudiée (2 pour 2040 ans).

1.2.3. Le profil en palier des structures défensives et militaires

Les OH de valeur urbaine « structures défensives et militaires » présentent le profil le plus distinctif de tous (Figure 3-9) : il alterne des moments d'augmentation ou de diminution très importants et sur des durées très courtes, parfois en une seule année, et des plateaux stables très longs. Autrement dit, les structures défensives et militaires sont caractérisées par des changements de grande amplitude et de courte durée, et des longues périodes de stabilité.
Ce profil s'explique essentiellement par les enceintes urbaines, qui représentent 99% des OH de cette catégorie (395 OH « système défensif urbain » pour 2 OH « structures fortifiées »). Les enceintes urbaines ont en effet un « cycle de vie » qui se compose d'un temps de construction court (de quelques années à quelques dizaines d'années), d'une longue période de résilience, les structures matérielles restants en élévation longtemps même après que leur usage proprement militaire ait cessé, et d'une phase de déconstruction ou de reclassement pour cause de fin d'usage en tant qu'élément défensif.

Figure 3-9. Progression par paliers des structures défensives et militaires



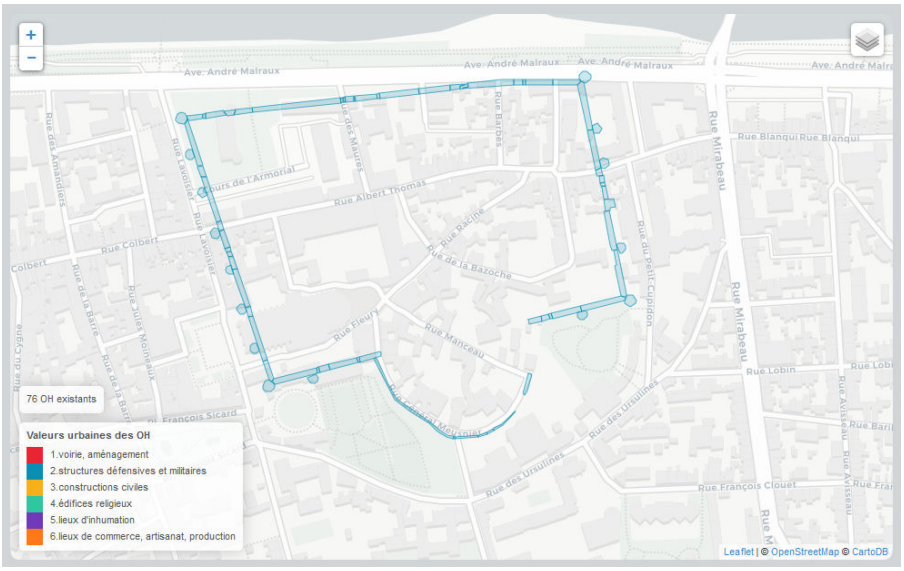
L'amplitude et la rapidité des moments de changements observées ici pour les structures défensives et militaires restent néanmoins singulières. Ces moments correspondent aux constructions (ou disparitions) des enceintes. Deux facteurs liés aux choix de modélisation des enceintes en Objets Historiques expliquent cette amplitude et cette rapidité.

La grande amplitude des changements se vérifie à chaque construction d'enceinte :

- construction du *castrum* du Bas Empire : + 76 OH entre 299 et 300 ;
- construction du *castrum* de Saint-Martin : + 86 OH entre 899 et 900 ;
- construction de l'enceinte de réunion : + 89 OH entre 1355 et 1356 ;
- construction de la grande enceinte du 17e siècle : +127 OH entre 1592 et 1635 ;

La progression par paliers s'explique donc par l'ajout d'un grand nombre d'OH dans la base de données pour une seule enceinte. Le choix de modélisation consiste en effet à désagréger chaque enceinte en ses différentes composantes : bastions, tours, courtines, portes, tronçons, poternes... Le *castrum* du Bas Empire est par exemple constitué de 76 OH différents (Figure 3-10) pour un linéaire d'un peu moins d'1km. En comparaison, le pont de l'île Saint-Jacques, d'une longueur d'environ 850m, est modélisé en un seul OH.

Figure 3-10. Le *castrum* du Bas-Empire : 76 OH datés de 300

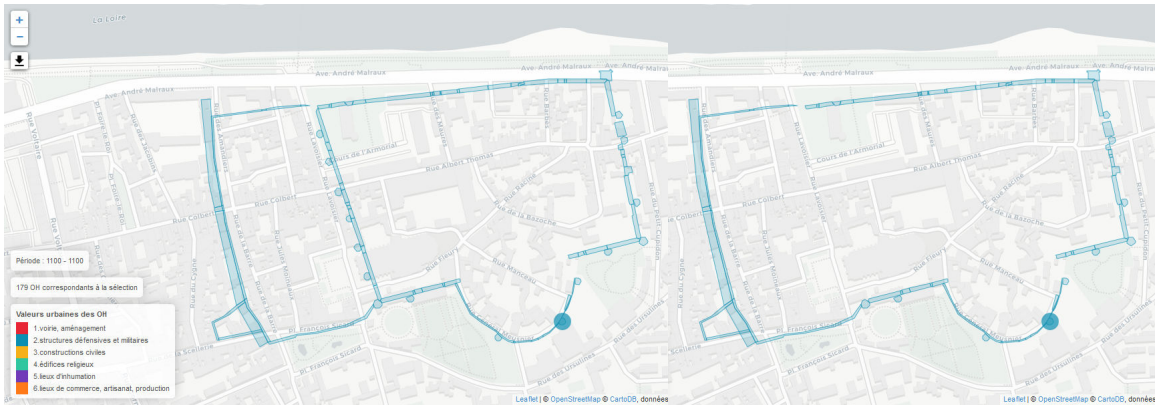


Manque à cette liste l'édification de l'enceinte du bourg des Arcis, en 1050 et 1100. Sa modélisation ne comprends que 16 OH dont une seule courtine pour trois-quarts de la longueur de l'enceinte. De plus, cette enceinte est directement accolée à l'ouest du *castrum* antique, et sa construction est suivie 50 ans plus tard de la disparition de la partie ouest du *castrum* (Figure 3-11). Ainsi, en nombre absolu l'augmentation est visible mais peu importante, et en nombre relatif ce moment est invisible.

La très courte durée du changement constitue un artefact dû au mode de datation des enceintes. La date de construction des différentes enceintes n'est pas toujours connue avec certitude, ce qui aboutit généralement dans la modélisation OH à dater toutes les composantes de la même année et à préciser la fiabilité de cette datation. Comme on l'a vu au Chapitre 2, l'indice de fiabilité est lui-même plus ou moins fiable selon les OH, et il ne peut pas être mobilisé. Ici, l'indice de fiabilité renvoie en fait à deux phénomènes. Premièrement, il permet de qualifier l'incertitude de la datation en tant que telle. C'est par exemple le cas pour l'indice de fiabilité de la date d'apparition des OH de l'enceinte du bourg des Arcis, dont la date de construction est mal connue, globalement estimée aux 11e-12e siècles. Les OH qui

la composent sont ainsi datés de 1050 ou 1100 avec un indice de fiabilité de 3 (datation au siècle). Deuxièmement, l'indice de fiabilité est utilisé de manière à lisser les dates de construction des enceintes lorsqu'elles sont bien connues, mais que le détail n'est pas précis à l'échelle de l'OH. Ainsi, l'édification de l'enceinte du 14e siècle est connue assez précisément grâces aux sources textuelles et s'étale entre 1356 et 1368 (Chevalier 1975), avec des hiatus selon les endroits (la partie sud est par exemple achevée avant la partie nord). Cette finesse de la connaissance n'est pas exactement retranscrite dans les données et tous les OH de cette enceinte sont datés entre 1356 et 1358 avec un indice de fiabilité de 2 (datation au demi-siècle) et, de manière ponctuelle, de 1 (date exacte).

Figure 3-11. L'enceinte du bourg des Arcis et le *castrum* antique en 1100 (à droite) et en 1151(à gauche).



Le même profil (forte amplitude sur quelques années) caractérise des paliers descendants en 1100 et 1593. Ils correspondent à la disparition des enceintes, et répondent au même biais que les moments d'apparition : un grand nombre d'OH composant les enceintes et une date de fin d'usage mal connue. En 1100 par exemple, ce sont les OH du *castrum* Saint-Martin qui disparaissent. En effet, au cours des 11e et 12e siècles, l'enceinte est petit à petit intégrée à des constructions résidentielles ou commerciales, et la fin de sa fonction défensive est datée à partir du comblement de son fossé, attesté au 12e siècle (Marot 2013b : 366). La rupture de 1593 a déjà été discutée ci-dessus et correspond à un changement d'usage de l'enceinte du 14e siècle, daté pour toutes les OH de 1592. Le choix a été fait dans la base de donnée de considérer que la fin de l'usage de l'enceinte du 14e siècle à des fins militaires a lieu exactement au moment de la construction de l'enceinte du 17e siècle, qui la rendrait obsolète. Il faut néanmoins plutôt penser que cette fin d'utilisation précède le début de la construction de l'enceinte du 17e (Yvernault 2007).
Les moments de changements pour les structures militaires et défensives ne sont donc instantanés que par construction des données, et il faut plutôt penser qu'elles s'apparentent à des courtes transitions, de l'ordre de 5 à 20 ans – une durée qui reste brève à l'échelle des 2000 ans de l'existence de l'espace urbain. La résolution du pas de temps à l'année choisi pour la base de données induit un biais de lecture, qui peut être partiellement corrigé en complétant la lecture des graphiques par les connaissances que l'on a par ailleurs sur les enceintes urbaines.

Le profil très découpé de la répartition temporelle de ce type d'OH est donc accentué par les biais de datation et la modélisation spatiale des enceintes en de multiples OH. Cette dernière accentue également, de manière globale, l'importance numérique des structures militaires vis-à-vis des autres activités. Cette importance en termes d'objets formalisés dans la base de données peut néanmoins aussi s'interpréter comme une réalité urbaine : les structures défensives et militaires sont des ouvrages à la présence imposante dans l'espace urbain et très structurante spatialement. Elles permettent, pour de nombreuses époques, de définir un « dedans » et un « dehors » par rapport à l'espace urbain (voir Chapitre 5 section 1). Par ailleurs, leur temporalité est effectivement composée de moments courts de constructions, même s'ils ne se réduisent pas à une année, et de long moment stables d'existence.

Par ailleurs, la visualisation en nombre relatif d'OH atténue les grands sauts observés en nombre absolu, à l'exception du changement de l'an 300, analysé plus haut. La place des structures militaires reste en effet importante de 300 à 1100, mais la construction de l'enceinte du *castrum* de Saint-Martin ne ressort pas de manière aussi prépondérante qu'en nombre absolu. L'édification de cette enceinte a en effet lieu dans une période de développement très actif de l'ensemble urbain autour du pôle martinien, caractérisé par l'apparition de nombreuses activités religieuses et laïques. Le *castrum* n'est donc qu'une des réalisations matérielles parmi les autres rendant compte du dynamisme de cet espace urbain au cours du début du Moyen Âge. Enfin, à partir de l'an mil, et malgré leur nombre, la place relative des structures militaires est de moins en moins importante dans l'espace urbain.

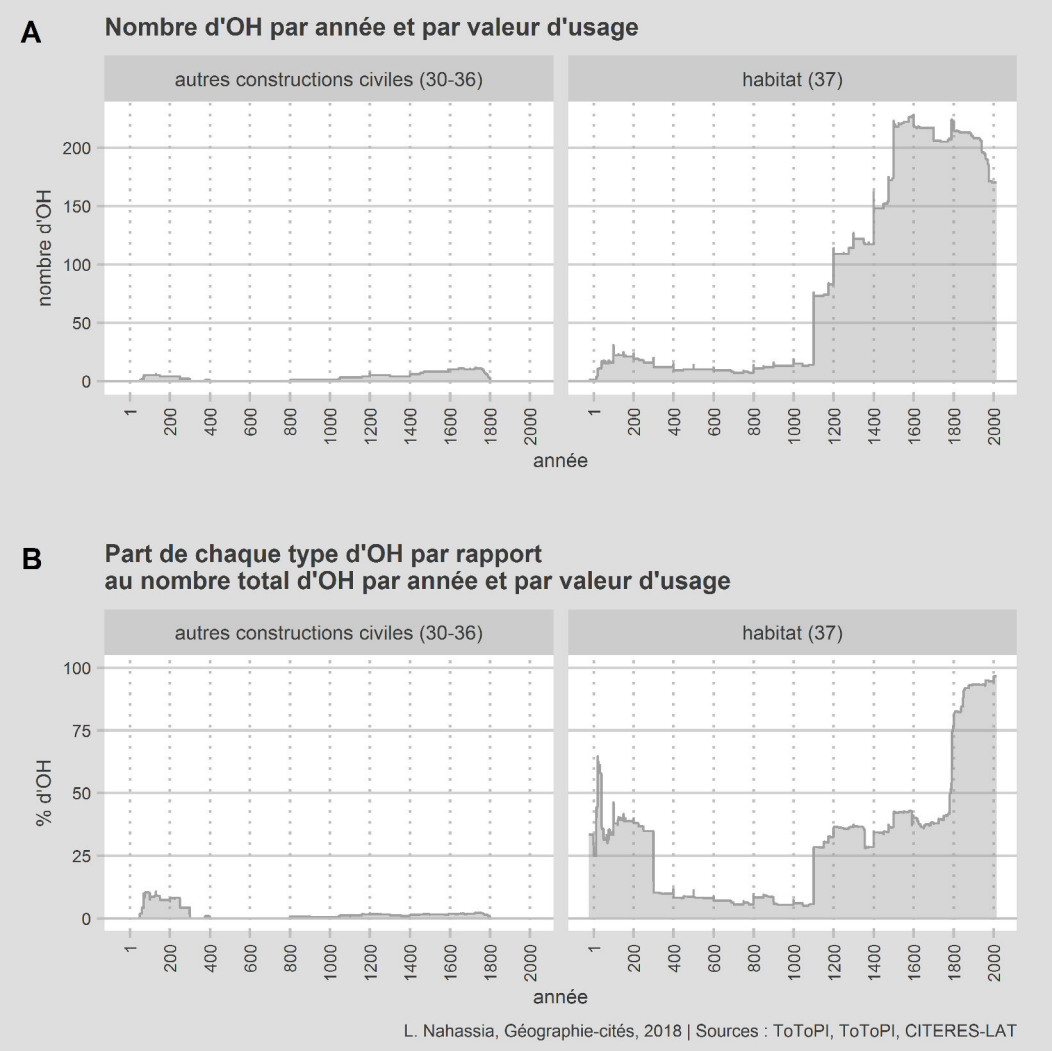
1.2.4. Le biais des *terres noires* dans le profil des constructions civiles

Les OH de valeur urbaine « constructions civiles » sont majoritairement composées d'OH de valeur d'usage « habitat » (entre 75% et 100% selon les années). Nous proposons donc pour cette valeur urbaine de différencier l'habitat civil d'un côté et les autres valeurs d'usage de l'autre (pouvoir civil, justice ; espaces publics ; spectacles, sports ; etc.) (Figure 3-12). Globalement, le profil de la catégorie « construction civile » est en fait celui de la sous-catégorie « habitat ».

Le profil de l'habitat civil est très spécifique. Avant 250, nous avons vu ci-dessus que cette catégorie était particulièrement importante, en particulier en termes de poids relatif. En revanche, entre 250 et 1100, le nombre et la part d'OH de type « habitat » sont tous les deux à la fois faibles et très stables. En 1100, on observe une augmentation importante et brutale, là encore que ce soit en nombre absolu ou en relatif. Après cette date, le nombre d'OH est en croissance constante jusqu'en 1600 tandis que leur part est stable jusqu'en 1800.

Ce profil en « creux » dans la répartition absolue et surtout relative des OH de valeur d'usage « habitat » entre le Bas Empire et le milieu du Moyen Âge renvoie à une problématique centrale de l'archéologie médiévale, la question de la « ville de l'entre-deux » et des « terres noires ».

Figure 3-12. Répartition temporelle de l'habitat et des autres constructions civiles dans le temps



Dans de nombreuses opérations archéologiques en zones urbaines du Nord-Ouest européen, et notamment dans les chefs-lieux de cité du Haut Empire en France (comme Tours), on observe des couches stratigraphiques généralement datées entre le 3e siècle et le 13e siècle, aux structures identiques et difficiles à interpréter, qui sont appelée « terres noires » du fait de leur aspect sombre (Borderie et al. 2014a).

Dans les années 1980, ces niveaux stratigraphiques sont souvent interprétés comme le signe d'une rétractation urbaine (notamment à Londres) après la ville antique : si on ne trouve plus rien dans les sous-sols pour cette période, c'est qu'il n'y avait pas d'occupation urbaine (on pose l'hypothèse d'un abandon ou du passage à un usage agricole). Ces observations et ces conclusions concordaient en outre avec un modèle économiste d'une ville qui périclite nécessairement après la période antique parce qu'elle ne serait plus un centre économique. Les niveaux stratigraphiques sans indices apparents d'occupation humaine deviennent la preuve d'un *hiatus* entre deux périodes d'activité urbaine intenses, un « entre-deux des villes » (Galinié 2007b ; Fondrillon 2009). Dans les années 1990, le terme de « terres

noires » devient un vocabulaire générique – les archéologues parlent de vocabulaire d' « attente » – et largement utilisé, encore aujourd'hui, pour désigner tout ce qui est « sombre, épais, peu stratifié et incertain » (Galinié 2004). Caractériser une couche stratigraphique de terres noires revient ainsi à remettre son interprétation à plus tard et, par extension à « sous-représenter la tranche urbaine des IVe-XIIe siècles » (Fondrillon 2009 : 6).
En effet, dès la fin des années 1990, avec l'évolution des méthodes d'étude stratigraphiques notamment importées des sciences de la terre (micromorphologie, chimie organique, palynologie, etc.), les terres noires ont été interprétées différemment (si ce n'est interprétées tout court). On y retrouve des traces d'occupations anthropiques de natures très diverses : abandon et mise en culture parfois, mais aussi habitat, artisanat ou lieux d'inhumation. L'analyse actualisée des terres noires « dessine, à l'échelle de la ville, des zones d'activités distinctes » (Fondrillon, 2009). Ainsi, « sous une apparent homogénéité, le phénomène des terres noires est en réalité complexe comme l'attestent les découvertes systématiques de vestiges mobiliers et immobiliers dans leur épaisseur, même si leur organisation structurelle (horizontale ou verticale) reste pourtant difficilement perceptible » (Borderie et al. 2014a : 235).
Si les traces des occupations humaines sont plus difficiles à observer, si les niveaux sont plus organiques que précédemment et ultérieurement, c'est parce que les modes de construire, d'habiter ou encore de gérer les déchets sont spécifiques pendant cette période. Les sociétés urbaines emploient par exemple beaucoup plus le bois comme matériau de construction qui, en se décomposant, crée un substrat plus indifférencié que les matériaux précédemment et ultérieurement utilisés (et en particulier la pierre), pendant l'antiquité d'une part et le Moyen Âge d'autre part. En somme, la stratification propre aux espaces urbains nord-occidentaux du Bas Empire et du haut Moyen Âge ne sont pas le signe d'une décroissance urbaine, mais celui de modes d'occupations différents, parmi lesquelles des occupations urbaines, et qui n'étaient pas interprétées comme telles jusque récemment (Fondrillon 2009).

On retrouve nettement cette sous-représentation dans la très faible présence des constructions civiles – et en particulier de l'habitat – dans l'espace urbain tourangeau entre 250 et 1100. Elle est bel est bien due à des modes d'habiter différents selon les époques qui entraînent une faible présence d'indices à l'échelle de la stratigraphie. À Tours, ce phénomène pourrait également être accentué par de nombreux incendies aux 10e et 11e siècles. Ainsi, comme l'explique E. Marot pour l'espace Saint Martin, « jusqu'au 12e siècle, il est possible de supposer l'utilisation importante de matériaux légers pour les constructions, associées ou non à des solins en pierre, qui n'ont laissé que peu de traces matérielles » (2013b : 386), tandis qu' « à partir du 12e siècle, l'augmentation très nette de la quantité de vestiges matériels conservés permet de mieux comprendre l'organisation des parcelles pour cette période et leurs transformations » (2013b : 387).

La répartition des OH dans le temps nous permet d'étudier globalement l'organisation temporo-fonctionnelle de l'espace urbain. Ces premiers résultats nous ont permis d'identifier des structures correspondant à des réalités de la structure urbaine (l'augmentation constante du nombre de lieux d'inhumation), et d'autres qui reflètent des biais liés à des modes de construction et d'habiter différents (la sous-représentation des constructions civiles pendant tout le début du Moyen Âge) et à la construction de la base de données (comme la disparition brutales de presque tous les OH à l'exception des constructions civiles après 1800). Un certain nombre d'éléments se trouvent enfin à mi-chemin entre le réel et l'artefact, par exemple le profil très marqué des OH de type « structures militaires et défensives ». Cette approche nous a permis d'expliciter et de désagréger dans une certaine mesure ces différentes interprétations, et établissent le fondement d'une exploration plus détaillée des données.

En outre, cette première observation de la répartition des OH dans le temps met en évidence la grande hétérogénéité de leur nombre dans chaque catégories et dans le temps. Il n'est ainsi pas rare, pour certaines valeurs urbaines ou pour certaines époques moins bien connues, que le nombre d'OH soit très faible voir nul. Cette caractéristique de la distribution temporelle et fonctionnelle de nos données représente un enjeu pour mettre en place des analyses statistiques plus synthétiques, notamment l'usage d'indicateurs de position ou de dispersion (moyenne, médiane, écart-types, etc.), lesquelles devront être travaillées en conséquence.

2. Identifier les rythmes du changement à travers les apparitions et disparitions des Objets Historiques

L'étude de la répartition du nombre d'OH au cours du temps nous a permis de caractériser quelques spécificités temporelles de l'organisation temporelle des différents types d'activités à Tours. Ce premier traitement est néanmoins insuffisant pour identifier les moments du changement. En effet, si à un moment donné, l'augmentation et la diminution du nombre d'OH sont équivalentes, la courbe du nombre total d'OH reste stable. Ainsi, seuls les changements de grande ampleur dans un seul sens (apparition ou disparition) sont perceptibles.
Nous proposons donc dans cette deuxième section de nous pencher de manière plus complète sur les moments de changement, en proposant un deuxième traitement des données. Cette autre approche nous permet de poser la question du rythme du changement pour chaque type d'activité. Le rythme est une notion qui renvoie à la répétition d'un phénomène au cours du temps, et sa caractérisation peut passer par l'identification de durées, de périodes récurrentes ou non dans le phénomène en question. Dans notre cas, il s'agit d'identifier si les durées qui séparent les moments d'apparitions et de disparitions des OH sont régulières ou non, et selon quelles caractéristiques. Autrement dit, les changements arrivent-t-ils de manière régulière ou irrégulière, rapprochée dans le temps ou espacée ? Peut-on observer des rythmes différents selon les types d'activité, ou selon les périodes ? L'objectif de cette deuxième section est d'identifier et de qualifier la cadence du changement de l'espace urbain tourangeau au regard des différents types d'activité.

2.1. Comment visualiser et identifier le changement ?

2.1.1. Apparitions et disparitions des Objets Historiques

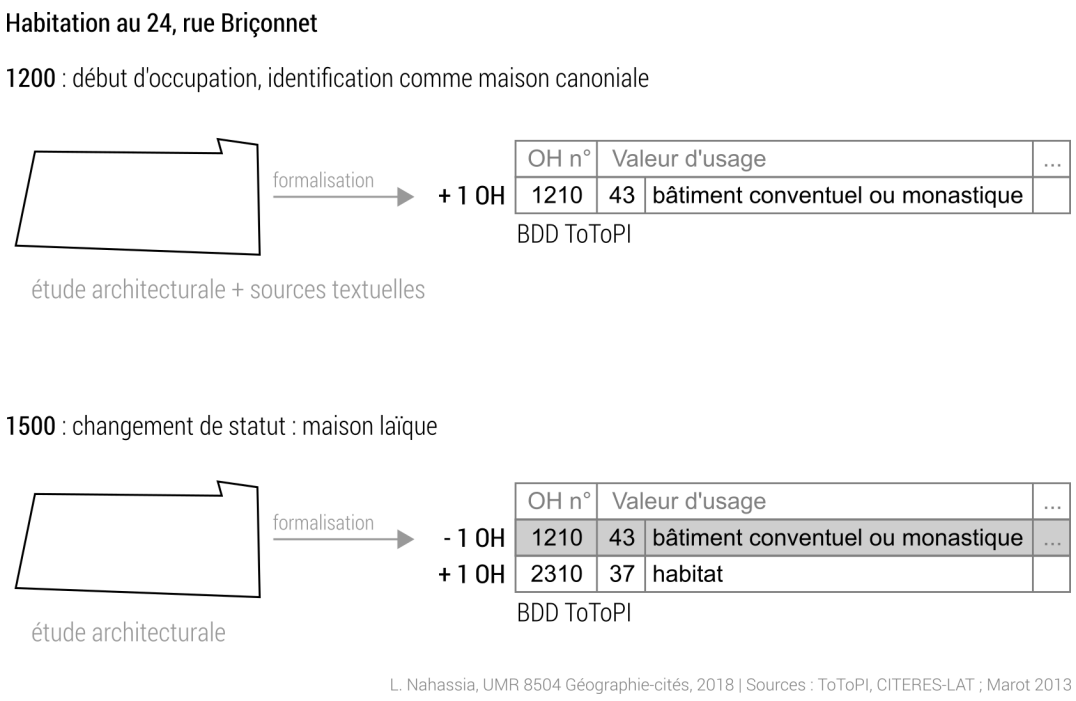
Dans les règles de modélisation de la base de données OH, un OH apparaît à chaque fois que les archéologues considèrent qu'un objet topographique est créé dans l'espace urbain, et un OH disparaît à chaque fois que son équivalent dans le monde réel est supposé disparaître. De plus, si l'objet topographique observé change de nature en termes de caractéristiques fonctionnelles (valeurs d'usage, portée) ou spatiales (forme, localisation), l'OH qui le formalise disparaît et un nouvel OH est créé – porteur de la nouvelle géométrie ou de la nouvelle fonction (

Figure 3-13). De cette manière, chaque moment possible de changement de l'organisation des activités de l'espace urbain est caractérisé dans la structure de la base de données par des apparitions et/ou des disparitions d'OH. Autrement dit, les apparitions et les disparitions d'OH sont des signaux du changement, qu'il soit spatial ou fonctionnel. Comme nous l'avons vu dans le Chapitre 2, si les modifications de la géométrie d'un objet sans changement de la fonction ou la localisation ne nous intéressent pas du point de vue thématique, ces changements font tout de même sens au regard de la structure spatiale de l'espace urbain : il indique une réactualisation de l'usage suite à une modification de la forme de l'élément matériel qui abrite cet usage. Par exemple, l'agrandissement d'une église peut impliquer que cette activité gagne de l'influence – soit parce que ce changement est opéré pour s'adapter à un plus grand nombre de fidèles, soit parce que l'église en question

gagne symboliquement en importance. Au contraire, la rétractation d'un palais civil peut montrer que les acteurs du pouvoir ont moins d'influence, mais qu'ils existent encore dans l'espace urbain.

La visualisation de la distribution des OH dans le temps nous permet d'étudier les temporalités des potentielles transformations de la structure fonctionnelle de l'espace urbain.

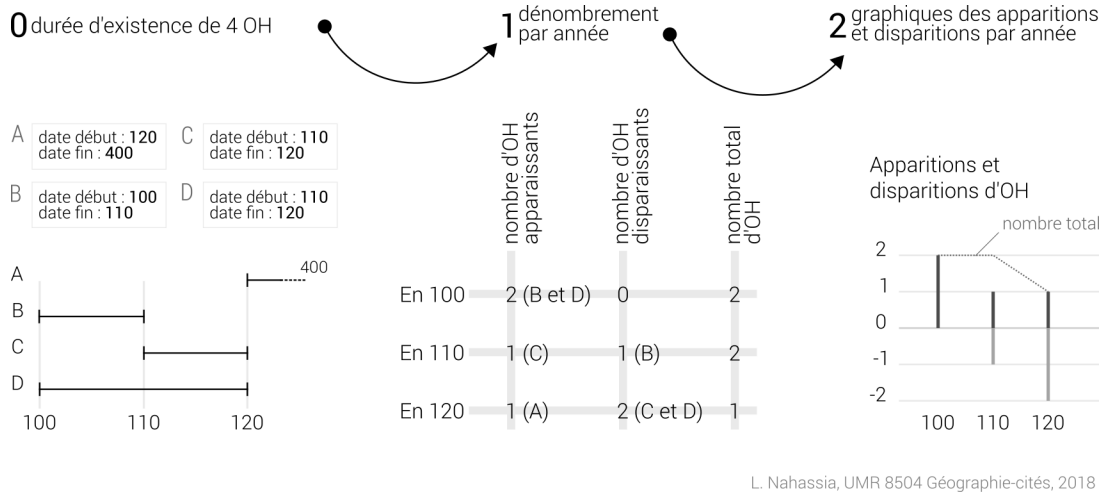
Figure 3-13. Apparition et disparition d'OH : exemple de formalisation pour une habitation



2.1.2. Moments et rythmes du changement

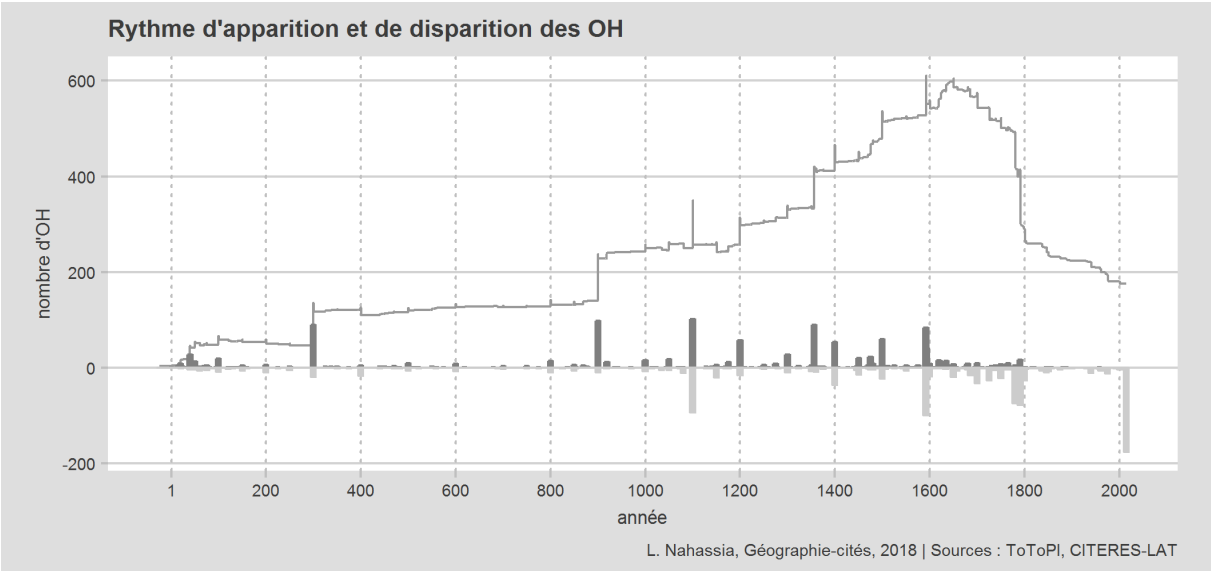
Comme l'illustre la Figure 3-14, le traitement consiste à comptabiliser le nombre d'OH qui apparaissent et disparaissent chaque année, et de représenter ces deux informations pour toutes les années d'observation. Le nombre total d'OH est également représenté sur la figure en guise de référence. L'information est représentée pour chaque année, ce qui permet une lecture temporelle fine. Ce mode de représentation a été mise au point par Bastien Lefebvre dans sa thèse sur la formation du tissu urbain atour de l'amphithéâtre antique (2008 : 338-340).

Figure 3-14. Apparition et disparition d'OH par année : étapes du traitement



La Figure 3-15 représente les apparitions et disparitions d'OH pour toutes les catégories confondues. Leur répartition dans le temps représente la fréquence des changements et tandis que leur nombre en représente l'amplitude. Cette dernière est relative au nombre total des OH considérés pour une catégorie. Les OH de type « lieux de commerce, artisanat, production » sont par exemple peu nombreux (29 OH répartis sur 2000 ans) ; l'apparition de 5 OH sera donc considérée comme de grande amplitude (Figure 3-16 6, p.168). La combinaison de la fréquence et de l'amplitude des apparitions et des disparitions nous permettent d'analyser de manière fine le rythme du changement fonctionnel au sein de l'espace urbain.

Figure 3-15. Rythme du changement pour tous les OH confondus



Les apparitions et disparitions de tous les OH confondus représentées sur la Figure 3-15 mettent en évidence un premier constat : des changements ont lieu tout au long de l'existence de l'espace urbain. La ville change donc continuellement au cours du temps. Un deuxième constat est que ces changements ne sont pas pour autant réguliers. Nous identifions globalement au moins deux types de temporalités : des changements de grande amplitude qui ont lieu de temps en temps, et des petits changements plus fréquents. Par ailleurs, la répartition de ces types de changements dans le temps n'est pas uniforme : pendant certaines périodes, les changements sont par exemple moins importants (en termes d'amplitude). C'est notamment le cas pour la période allant du 4e siècle au 10e siècle, ce qui peut s'expliquer, là encore, par la particularité historiographique des terres noires qui fournissent moins d'indices archéologiques au sein des observations stratigraphiques (voir 1.2.4 ci-dessus) et plus largement par les effets de source. Pour détailler ces premières observations, nous proposons d'étudier le rythme des changements type d'activité par type d'activité.

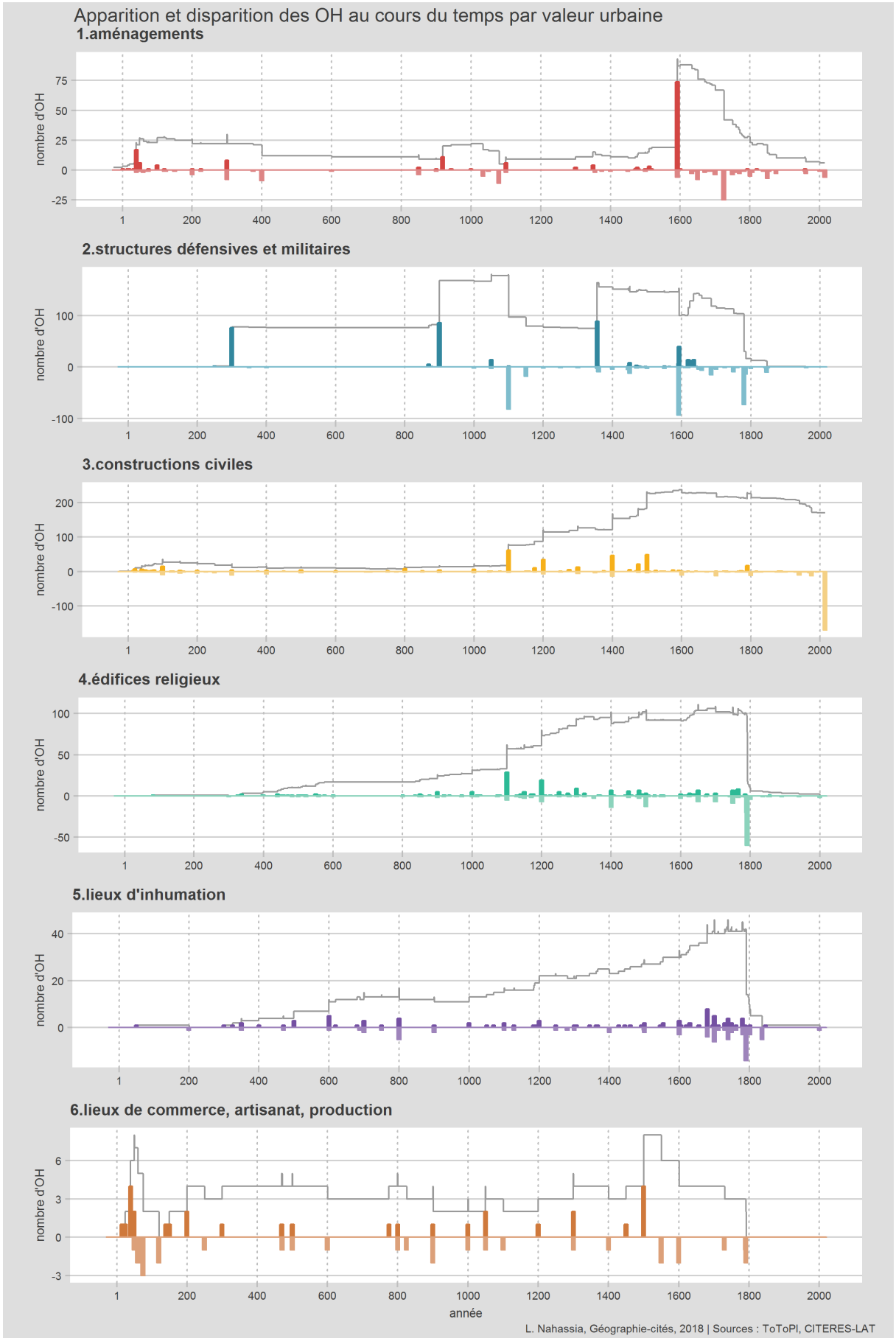
2.2. Gamme des temporalités des OH : les rythmes du changement dans l'espace urbain

Les rythmes du changement dans l'espace urbain sont analysés à travers les moments d'apparitions et disparitions d'OH, détaillés par type d'activité. Si on prend en compte l'ensemble des catégories des OH, plus d'une centaine de graphiques pourraient être étudiés (par valeurs urbaines (6), par valeurs d'usage (28), par portées (4), par valeurs urbaines * portées (24), par valeurs d'usage * portées (112), etc.). Nous choisissons ici d'en analyser une sous partie, les OH par valeur urbaine et par portées, afin de nous concentrer sur une approche synthétique des rythmes du changement. Le rythme est analysé selon deux caractéristiques : la fréquence du changement d'une part, son amplitude d'autre part. L'ensemble des résultats peut être consulté sur la plateforme explOH, dans l'onglet « analyse rythmes ».

2.2.1. Temporalités du changement selon les valeurs urbaines des OH : identification de trois types de rythmes

La Figure 3-16 décompose les apparitions et disparitions d'OH selon leur valeur urbaine, permettant ainsi d'avoir une vision globale et comparative des rythmes du changement urbain par type d'activités. Cet ensemble de graphique permet en fait d'identifier trois profils rythmiques.

Figure 3-16. Rythmes du changement des OH par valeurs urbaines



On peut dégager un premier ensemble d'activités caractérisées par des changements peu fréquents mais de grande amplitude (profil A). Dans ce premier groupe on compte les OH de type « structures défensives et militaires » (2) et les OH lieux de commerce, artisanat, production (6). Le cas des structures défensives et militaires est exemplaire (2) : les changements sont très peu fréquents et en majorité ponctuels et de grande ampleur. Ce profil concorde avec les observations que nous avons faites à partir de la répartition du nombre d'OH dans le temps de cette catégorie, caractérisée comme une structure en paliers avec des changements brusques et importants (voir 1.2.3). À partir de 1400 environ, en dehors des changements de grande amplitude, on observe aussi des apparitions mais surtout des disparitions de plus faibles ampleurs et plus fréquentes, indiquant un démantèlement progressif des enceintes urbaines à partir de la période moderne. Les changements concernant les lieux de commerce, artisanat, production (6) correspondent aussi à ce profil. Au vu de leur petit nombre global (29 OH en tout), les apparitions et disparitions sont espacées dans le temps, et l'amplitude des changements est importante. On notera simplement un rythme plus fréquent au moment de la fondation de la ville.

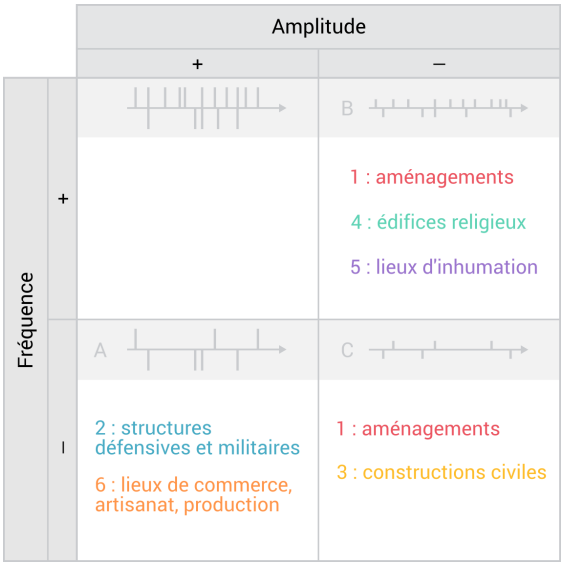
Un deuxième profil émerge correspondant à des changements de petites amplitudes mais très fréquents (profil B). Il comprend les OH de type « édifices religieux » (4) et « lieux d'inhumation » (5). Dans les deux cas on observe des apparitions et des disparitions très fréquentes mais de faible ampleur (à l'exception d'un pic de disparition en 1800). Dans le cas des édifices religieux, la fréquence du changement est néanmoins très faible avant le 4e siècle car un seul OH de ce type est enregistré entre -25 et 325. Par ailleurs, l'amplitude du changement de ce type d'OH augmente légèrement entre 1100 et 1200. On observe la même chose pour les changements propres aux lieux d'inhumation, avec cette fois une amplitude légèrement plus importante entre le 17e et le 18e siècle.

Les OH de type « aménagements » (Figure 3-16.1) et « constructions civiles » (Figure 3-16.3) présentent globalement un troisième profil rythmique : une faible fréquence et une faible amplitude (profil C). Pour les aménagements (1), on observe ce rythme en particulier entre 100 et 1600, à l'exception notable de l'année 1592 qui correspond à la réaffectation de l'enceinte du 17e siècle en vestiges (voir 1.2.2). Par ailleurs, pendant l'Antiquité, autour de l'an mil et après 1850, les changements sont toujours de faible amplitude mais ils sont beaucoup plus fréquents (profil B). À ce titre, les changements propres aux aménagements suivent donc deux types de rythmes différents. Concernant les constructions civiles (3), le pic de disparition de très grande ampleur en 2015 correspond uniquement à la fin de datation de la base de données OH, il n'a donc aucune valeur thématique et ne rentre pas en compte dans la caractérisation du rythme de cette valeur urbaine. En revanche l'amplitude des changements augmente légèrement entre les 13e et 16e siècles.

Dans l'état actuel des connaissances, trois types de rythmes de changement émergent donc de la base de données OH (Figure 3-17). Chaque type d'activité peut présenter un rythme unique, un mélange de plusieurs rythmes, ou une succession de rythmes différents au cours du temps, comme c'est le cas des OH de type « aménagements ». Malgré de légères variations, et une fois les effets de sources mis de côté, nous pouvons classer cinq des six valeurs d'usage dans une seule catégorie. Nous pouvons ainsi en conclure que les structures

défensives et militaires, les lieux de commerce, d'artisanat et de production et les constructions civiles sont caractérisés par une grande stabilité des objets (faible fréquence du changement), tandis que les édifices religieux et les lieux d'inhumation sont des activités qui se renouvellent plus souvent (forte fréquence du changement). Pour les aménagements, les renouvellements sont très fréquents seulement au tout début et à la toute fin des 2000 ans d'observation.

Figure 3-17. Les différents profils des rythmes de changement des OH par valeurs urbaines



2.2.2. Temporalités du changement selon la portée des OH : prendre en compte différentes échelles de fonctionnement

La caractérisation des OH en fonction de leur portée définit quatre types d'activités : celles qui font sens à l'échelle du quartier (portée courte, 1), celles qui sont relatives à l'ensemble de l'espace urbain (portée moyenne, intra-urbaine, 2), celles dont l'aire d'influence est régionale, dépassant les limites de la ville (portée grande, intra-urbaines, 3), et celles dont le rayon d'influence est national voir international (portée exceptionnelle, 4).
Si nous avons d'abord créé les portées afin de spécifier les valeurs urbaines ou les valeurs d'usage en ajoutant un cran d'identification supplémentaire à la description des OH (par exemple un édifice cultuel catholique de portée courte correspond plutôt à une chapelle tandis qu'un édifice cultuel catholique de portée régionale renvoie à une basilique ou une cathédrale), elles peuvent néanmoins être étudiées de manière indépendante du thésaurus archéologique. En d'autres termes, nous proposons ici d'étudier les apparitions et disparitions d'OH distinguées par portées afin de déterminer si le type de portée a une incidence sur le rythme du changement. Est-ce que les activités dont la portée est courte ont le même rythme de changement que les activités à portée exceptionnelle ? Est-ce que les activités qui desservent une population à l'échelle d'un quartier changent plus fréquemment que les activités dont le rôle est régional, lesquelles seraient, dès lors, plus immuables ? L'analyse des apparitions et les disparitions des OH par portées représentées sur la Figure 3-18 nous permet de répondre à ces questions.

Figure 3-18. Rythmes du changement des OH par portée



Tout d'abord, nous observons que le rythme des activités de portées courte (Figure 3-18.1) et moyenne (Figure 3-18.2) est multiple en termes d'ampleur du changement, qui est tantôt ample, tantôt réduit. La fréquence du changement, est, dans les deux cas, importante, avec des changements continuels. Les deux profils sont donc très semblables. Ainsi, lorsqu'elle est inférieure ou égale à l'échelle intra-urbaine, la portée des activités n'a aucun effet sur leur rythme de changement. En revanche, les activités dont la portée est grande (Figure 3-18.3) présentent un rythme de changement moins fréquent. Les activités dont l'aire d'influence est régionale changent donc moins souvent que les portées relatives aux échelles intra-urbaines. Enfin, le rythme du changement des activités dont la portée est exceptionnelle (Figure 3-18.4) est difficile à établir en raison du faible nombre d'OH

appartenant à cette catégorie (7 OH). On peut néanmoins observer que les changements sont d'abord regroupés entre 450 et 500, puis répartis de manière plus espacée entre 1000 et 1500.

La comparaison des profils des activités de différentes portées ne montre pas clairement de relation multi-échelle : la fréquence ou l'accumulation des changements des activités de faible et moyenne portée ne coïncident pas temporellement avec des changements important pour les activités de portées grande et exceptionnelle, et inversement. En l'état des connaissances, il n'est donc pas possible de conclure ici à une répercussion des changements entre les différentes échelles de fonctionnement de ces activités.

Ces constats confortent néanmoins notre positionnement théorique et empirique. En effet, la catégorisation par portée permet d'identifier une structure temporelle spécifique des activités, qui ne serait pas lisible autrement : les activités de portées courte et moyenne ayant tendance à changer plus fréquemment que celles de grande portée. C'est donc bien toutes les activités qu'il faut prendre en compte pour comprendre la dynamique urbaine, quelle que soit leur portée, banale ou exceptionnelle, et donc toutes les échelles de l'organisation intra-urbaine. L'importance de la multiplication des échelles dans l'étude de la fabrique urbaine apparaît ici clairement.

L'approche descriptive que nous avons développée dans cette deuxième section permet de dégager une structure temporelle fine de la base de données OH, fondée sur la notion de rythme du changement. La temporalité des changements des activités peut ainsi être qualifiée en termes de fréquence et d'amplitude, chaque type d'activités correspondant à un profil rythmique. Globalement, des changements ont lieu de manière constante tout du long des 2000 ans de l'existence de la ville de Tours. La dynamique urbaine est donc avant tout caractérisée par des transformations progressives. Mais toutes les activités ne changent pas au même rythme, ni les unes par rapport aux autres, ni au sein de chacune d'entre elles. Ainsi, les édifices religieux apparaissent et disparaissent de manière très fréquente, tandis que les changements des lieux de commerce, d'artisanat et de production sont plus sporadiques – ce qui s'explique surtout par des connaissances plus faibles les concernant.

Conclusion

L'exploration des temporalités des changements liés aux activités que nous avons mise en œuvre dans ce troisième chapitre nous a permis, en croisant les dimensions fonctionnelles et temporelles des OH, d'identifier des grandes distributions temporelles et les principaux rythmes du changement dans l'espace urbain tourangeau, qui sont caractérisés par une forte diversités et hétérogénéité.

En étudiant la distribution des activités dans le temps en termes d'existence, nous avons immédiatement vu se dégager des profils très différents en fonction des types d'activités étudiées. Dans l'étude de ces profils, des formes très spécifiques émergentes, telle que l'augmentation progressive du nombre d'activités religieuses ou la structure en paliers des structures défensives et militaires. Une partie des points saillants des résultats découlent des effets de sources liés aux données : certains de ces effets sont très lisibles, comme le très grand nombre d'OH de la valeur urbaine « structures défensives et militaires » qui est du à la modélisation des enceintes en de multiples objets, ou le creux dans la distribution relatives des OH de valeur d'usage « habitat » qui doit être lu au regard de la problématique des terres noires. Dans tous les cas, c'est en analysant les résultats à l'aune d'une connaissance très fine du contexte de construction des données qu'il est possible d'identifier et de commenter ces effets de sources. C'est dans ces conditions que nous avons pu faire la part entre ce qui tiens des structures propres aux activités et celles propres aux sources. Parfois, les deux sont entremêlés ce qui n'empêche pas l'analyse : dans le cas des enceintes, par exemple, les résultats sont accentués par les choix de modélisation des OH et l'inégale connaissance ou enregistrement des dates de début et de fin d'usage, mais leur profil en palier renvoient tout de même à une réalité de ce type d'activité. Enfin, en comparant les différents profils, nous avons identifié trois dates qui sont des moments de changement important pour plusieurs catégories d'activités (en 300, en 1592 et en 1800). Nous verrons au fil des chapitres suivant si ces moments se confirment comme des ruptures importantes.

Dans un deuxième temps, nous avons étudié les moments d'apparition et de disparition des OH, ce qui nous a permis d'analyser les rythmes du changement des activités : celles-ci se renouvellent-elles fréquemment ou non selon la catégorie considérée ? Nous avons identifié quatre profils au croisement de deux caractéristiques de ces rythmes : l'amplitude du changement et sa fréquence. Les différentes valeurs urbaines se situent en général au croisement de deux caractéristiques : faible amplitude et forte fréquence (pour les édifices religieux et les lieux d'inhumation), forte amplitude et faible fréquence (pour les structures défensives et militaires et les lieux de commerces, d'artisanat et de production, ces derniers étant biaisés par le très faible nombre d'observation dans cette catégorie), ou faible amplitude et faible fréquence (pour les constructions civiles). Pour les aménagements, en revanche, nous avons observé une transformation du rythme de changement au cours du temps. Enfin, en observant les rythmes du changement en fonction des portées des activités, il est apparu que les activités qui fonctionnent à l'échelle intra-urbaine ou urbaine (portées courte et moyenne) se renouvellent très souvent, tandis que celles qui font sens aux échelles supérieures (portées grande et exceptionnelle) sont beaucoup plus tables. Ce résultat

permet donc de différencier deux formes temporelles selon l'échelle de fonctionnement des activités dans l'espace urbain.

Si la dimension temporelle est, dans ces traitements, analysée à travers la notion de rythme, le temps en tant que tel reste un objet neutre, un simple ordonnancement des valeurs du passé vers le présent. Cette mise en abscisse du temps en induit une vision et une exploration très linéaire des transformations urbaines. Dans le chapitre suivant, nous proposons d'aborder les temporalités du changement de manière plus dynamique à travers une exploration multidimensionnelle des données OH dans laquelle la dimension temporelle est statistiquement considérée de manière équivalente à la dimension fonctionnelle.

Chapitre 4 | Transformations fonctionnelles de l’espace urbain : exploration multidimensionnelle

Introduction **179**

1. Méthodologie pour l'exploration factorielle des données **181**

1.1. Caractériser et comparer des périodes de temps par l'analyse factorielle 181

1.2. Choix des variables : découper le temps le temps et classer les activités 186

1.2.1. Le découpage du temps : périodisation régulière ou thématique 187
1.2.2. Interroger la connaissance experte du changement à travers la notion de période 188
1.2.3. Les caractéristiques fonctionnelles des activités 193

1.3. Poids des variables et choix des métriques 194

2. Ruptures, regroupements, variabilité : combinaison d'analyses exploratoires dans l'analyse des temporalités urbaines tourangelles **196**

2.1. Variabilité statistique selon les résolutions temporelles 196

2.2. Robustesse de la structure temporelle à travers l'ensemble des AFC 198

2.3. Regroupements, ruptures et variabilités temporelles pour les périodes de 25 ans 204

2.3.1. Regroupements selon les valeurs urbaines 204
2.3.2. Regroupements selon les valeurs d'usage 208
2.3.3. Regroupements selon les portées 211

2.4. Synthèse : des moments de bifurcations ? 213

2.5. Les périodes expertes au regard de l'analyse factorielle et des pas de temps réguliers 214

2.5.1. Périodisation experte et ruptures statistiques 216
2.5.2. La périodisation et l'émergence du secteur martinien : 471-1000 218

3. Caractérisation synthétique : une trajectoire fonctionnelle de l'espace urbain tourangeau **224**

3.1. Choix méthodologiques pour constituer un profil fonctionnel synthétique 224

3.2. Profil fonctionnel de l'espace urbain tourangeau au cours du temps 227

Conclusion **231**

Introduction

Les analyses du chapitre précédent ont montré que le changement lié aux activités dans l'espace urbain se déroulait globalement de manière quasi continu, et, dans le détail, en fonction de rythmes multiples propres aux différentes catégories d'activités. Au cours de cette lecture fine des temporalités urbaines, nous avons également fait le constat que certaines activités étaient sur-représentées pendant certaines périodes – par exemple les « structures défensives et militaires » entre 300 et 1100 – ou bien, à l'inverse, peu présentes – comme les « aménagements » entre 1100 et 1600. Pour mieux décrire et synthétiser la répartition des divers types d'activités au cours du temps, nous proposons dans ce quatrième chapitre une approche exploratoire permettant d'examiner à la fois les associations remarquables entre activités à chaque instant et les associations fonctionnelles dans le temps. Est-ce que les périodes de l'histoire tourangelle sont caractérisées par la concomitance d'activités de types distincts qui sont préférentiellement associés, et est-ce que des périodes temporelles distinctes ou successives se ressemblent du point de vue de la composition de ces activités ?

L'approche du temps adoptée dans ce chapitre est fondamentalement différente de celle adoptée dans le précédent. En effet, dans le Chapitre 3, notre lecture de la répartition des activités s'est faite de manière chronologique, en suivant très classiquement la ligne du temps. Le temps était donc conçu d'abord comme un support linéaire de l'analyse, puis comme une catégorie d'analyse pour l'étude des rythmes du changement propre aux activités. La perspective que nous proposons maintenant d'adopter place à l'inverse le temps au centre de l'analyse. Il ne s'agit plus d'examiner comment les activités changent au cours du temps, mais comment le temps est caractérisé par les activités.

Pour opérer ce changement de perspective, le temps doit devenir une variable en propre, tout comme l'espace est une variable en propre en analyse spatiale. Le temps comme variable est ainsi étudié au même titre que le nombre et le type des activités. À cet égard, les méthodes d'exploration multidimensionnelle des données constituent un cadre méthodologique tout à fait approprié : le temps peut constituer l'une des dimensions explorées en étant utilisé comme l'une des variables utilisées. De manière très classique, nous mettons ainsi en place une analyse factorielle suivie d'une classification automatique. Celles-ci sont toutefois opérées sur des tableaux de contingence croisant, d'une part, des périodes temporelles et, d'autre part, les caractéristiques fonctionnelles des Objets Historiques (OH) existant pendant cette période – des types de tableaux moins fréquemment rencontrés en géographie.
L'usage conjoint de l'analyse factorielle et de la classification aboutit à l'identification de proximités ou de distances statistiques entre périodes temporelles. Nous serons en mesure d'inférer des ressemblances et de dissemblances entre période en termes de structure fonctionnelle. Ainsi, et bien que nous ayons vu dans le chapitre précédent que l'espace urbain change globalement de manière continue, cette analyse mettra sciemment l'accent sur l'identification de groupe de périodes homogènes et de moments de ruptures entre périodes.

À partir du moment où nous nous engageons dans une analyse des temporalités urbaine sous la forme de périodes plus ou moins homogènes, nous rentrons dans le champ de l'identification d'états urbains. Cela implique en effet que les intervalles de temps que nous définissons sont, implicitement, des durées homogènes et stables. Cette approche de la transformation urbaine est simplificatrice, ce qui constitue à la fois un défaut (on passe sous silence le détail du changement) et une qualité (on synthétise et on généralise la connaissance). Le chapitre précédent nous a permis d'entrer dans le détail des temporalités du changement urbain, et nous nous autorisons à présent à aborder ces temporalités de manière plus générale

Par ailleurs, l'usage de la périodisation pour décrire les transformations d'un espace urbain est un procédé classiquement employé par les sciences historiques. Ainsi, les spécialistes de l'espace urbain de Tours dressent à partir des connaissances disponibles un portrait temporel de la ville fait d'une douzaine de tableaux qui permettent de saisir « des moments où la transformation […] est manifeste par rapport à l'état précédent » (Galinié 2007c : 320). Ce découpage chronologique est généralement utilisé pour simplifier l'exposé de l'histoire urbaine et la lecture, malgré sa tendance à « aplatir » la multidimensionnalité temporelle à l'œuvre dans les changements. Le découpage, qui sera discuté dans ce chapitre, fait en fait office de synthèse pour résumer une dynamique urbaine par ailleurs « difficile à écrire et rétive au récit » (Galinié 2007c : 414). C'est du reste bien de cette manière que nous avons procédé, en entrée de ce travail, pour présenter les principales phases de l'histoire urbaine tourangelle (voir Chapitre 1).

Dans le travail que nous présentons ici, les ressemblances entre les périodes temporelles seront identifiées à partir de traitements statistiques sans *a priori* historiques, l'objectif étant de déterminer s'il est possible d'identifier un découpage périodique à partir des OH eux-mêmes (étant entendu que ces derniers, comme nous l'avons vu dans les chapitres 2 et 3 incluent déjà un certain nombre d'effets de sources dans leur répartition temporelle). Les états construits à partir des connaissances expertes seront utilisés et discutés au regard de ceux qui émergeront de l'exploration des données. De cette manière, les résultats viendront en compléments de l'expertise historique et archéologique préexistante.

La méthodologie exploratoire mobilisée sera présentée dans la première section de ce chapitre, où nous discuterons notamment de manière détaillée les découpages chronologiques utilisés. Dans la deuxième section, nous analyserons quels regroupements temporels émergent pour chaque croisement des catégorisations de temps et des catégories fonctionnelles, ce qui nous permettra d'étudier des temporalités à l'échelle de l'ensemble de l'espace urbain tourangeau. Enfin, dans une troisième section, nous proposerons une synthèse au moins partielle de ces analyses sous la forme d'une trajectoire décrivant les changements fonctionnels à Tours.

1. Méthodologie pour l'exploration factorielle des données

Dans cette première section, il s'agit d'expliciter dans un premier temps les caractéristiques générales des méthodes de statistique exploratoire qui seront adoptées dans la suite du chapitre. Nous explicitons ensuite les configurations précises des analyses menées dans les sections 2 et 3, en discutant les différents découpages temporels adoptés et comparés, les diverses variables décrivant les activités, mais aussi les métriques des analyses exploratoires.

1.1. Caractériser et comparer des périodes de temps par l'analyse factorielle

Pour caractériser la dimension temporelle du changement urbain au regard des activités existants à Tours dans la longue durée, nous avons mis en place une chaîne de traitement de nos données, les OH, composée d'Analyses Factorielles des Correspondances (AFC) suivies de Classifications Ascendantes Hiérarchiques (CAH). Si l'association de ces deux méthodes est très classiques en statistiques exploratoires (Encadré 4-1), nous les saisissons ici d'une manière peu usuelle en géographie : en effet, les lignes des tableaux de contingence en entrée ne correspondent pas à des unités spatiales d'un ensemble géographique mais à différentes modalités d'un découpage temporel. La Figure 4-1 schématise les principales étapes des traitements proposées.

Encadré 4-1. L'Analyse Factorielle des Correspondances et la Classification Ascendante Hiérarchique en géographie et en archéologie

Les analyses factorielles sont une méthode de statistiques exploratoires multidimensionnelles (Lebart et al. 1995) qui permet de synthétiser de grands volumes d'informations structurées en matrices de données, par hiérarchisation et réduction de l'information. Elles permettent entre autres, et c'est ce qui nous intéresse ici, de dégager des proximités statistiques entre individus statistiques (covariance). Elles sont très employées en géographie pour explorer des matrices où les individus sont généralement des unités spatiales (villes, communes, départements, etc.) et les variables sont des caractéristiques décrivant ces unités spatiales.

L'analyse factorielle des correspondances (AFC), que nous utilisons ici, a été introduite et développée en France par Jean-Paul Benzécri dans le courant des années 70 (Benzécri 1973). L'AFC s'applique en particulier à un tableau de contingence, c'est-à-dire un tableau qui compte les modalités croisées de deux caractères X et Y, par exemple les individus d'une population selon leur appartenance à des communes (modalité X en ligne) d'une part et des classes d'âge (modalité Y en colonne) d'autre part. Dans cet exemple présenté par le tableau ci-dessous, la population de la commune 2, qui compte en tout 94 habitants (somme en ligne), est majoritairement composée de personnes entre 75 et 90 ans (52 individus).

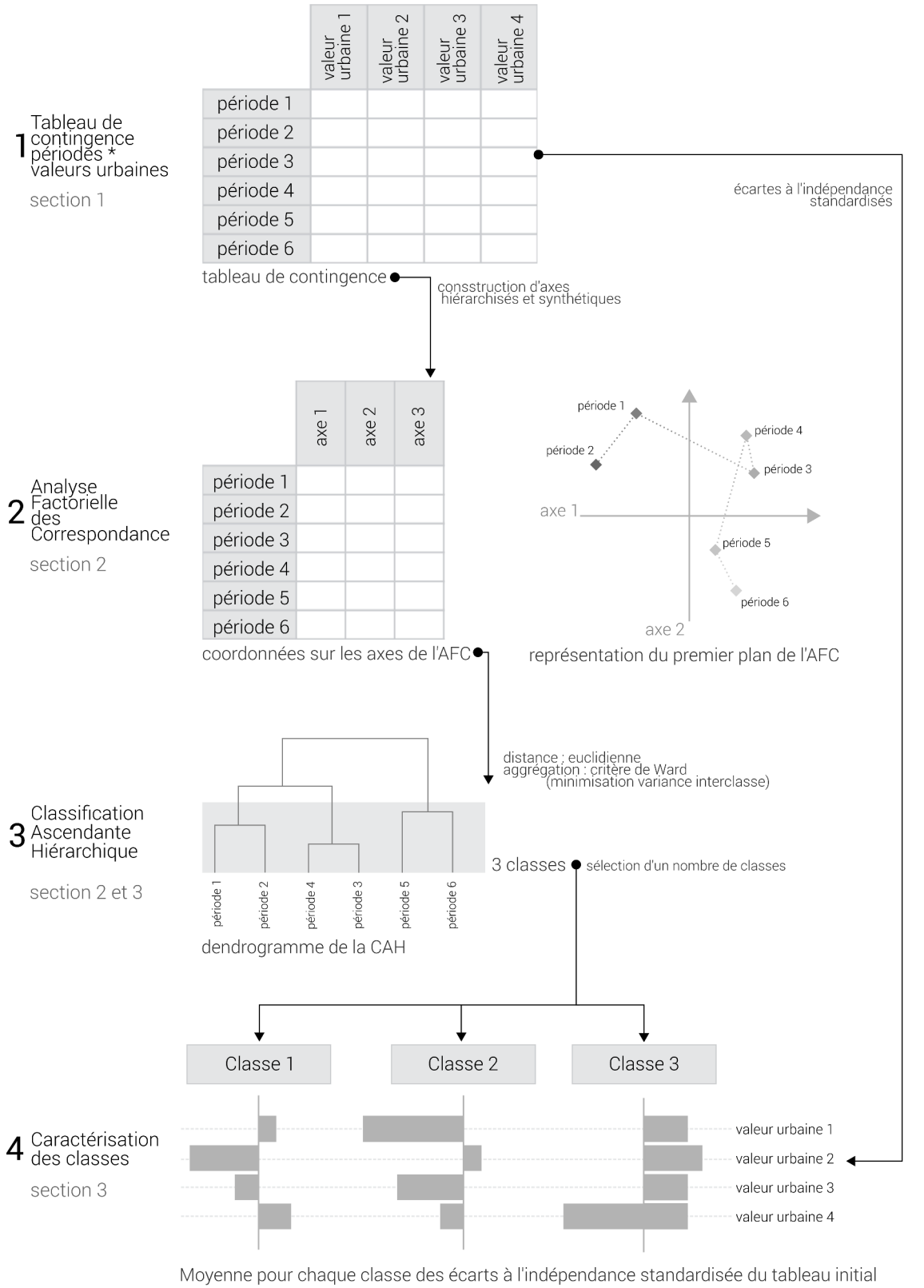
	0-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	90+	
Commune 1	2	10	2	8	9	8	0	39
Commune 2	1	30	1	5	1	52	4	94
Commune 3	3	3	3	45	3	3	8	68
Commune 4	5	5	58	5	5	19	6	103
Commune 5	8	0	28	75	30	5	1	147
	19	48	92	138	48	87	19	

Dans ce type de tableaux, les colonnes et les lignes jouent un rôle symétrique et sont donc interchangeables. L'AFC mesure la proximité statistique entre les profils en ligne et en colonne *via* la métrique du khi2, qui permet de lisser les effets de masse (colonne ou ligne sur ou sous-représentée). L'AFC produit des axes (ou facteurs), statistiquement indépendants, sur lesquels les variables en ligne et en colonne sont projetées. La proximité entre variables dans l'espace factoriel signifie une ressemblance statistique, et permet d'établir des profils thématiques.
Les profils des variables en lignes et en colonne peuvent être synthétisés sous forme de typologie par regroupement en classes. Les lignes ou les colonnes sont regroupées en fonction de leur proximité sur les axes factoriels par le biais de classifications automatiques comme la Classification Ascendante Hiérarchique utilisée ici. La CAH regroupe pas à pas les lignes ou les colonnes qui se ressemblent selon une mesure de proximité (distance entre barycentre, minimisation de la variance interclasses, etc.).

Cette démarche permet de résumer un grand nombre d'informations et de dégager les grandes structures d'un jeu de données. Pour plus de détail sur ces méthodes exploratoires, voir l'ouvrage de L. Sanders (Sanders 1989).

En archéologie, les analyses factorielles et CAH sont fréquemment utilisées afin de dégager de caractériser les matériaux retrouvés en fouille, et notamment pour construire des typologies et des chronologies (Baxter 1994). Le transfert de ces méthodes en archéologie française depuis J.-P. Benzécri est notamment le fait de François Djindjian (1985 ; 1991). Les tableaux de contingence y croisent soit deux caractéristiques des objets étudiés (hauteur *versus* diamètres de vases en étude de céramiques par exemple) (voir Johnson 1977 ou Giligny 1990 par exemple), soit des caractéristiques avec des périodes chronologiques. Ces analyses sont généralement faites à l'échelle du site de fouille (intra-site) tant d'un point de vu spatial que temporel (on parle alors de « phase » chronologique).

Figure 4-1. Exploration des données en AFC-CAH : présentation simplifiée du traitement en 4 étapes



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2018

Les outils statistiques et la démarche que nous développons ici sont largement utilisés à la fois en géographie et en archéologie. L'application que nous en faisons est celle proposée par J. Gravier sur ses « briques élémentaires » (équivalentes à nos OH) pour les villes de Noyon, Beauvais et Saint-Quentin (Gravier 2015). L'ensemble de la chaîne de traitement développée par J. Gravier, pour l'analyse des profils fonctionnels par écart à l'indépendance, AFC et CAH est disponible en ligne[48], et une analyse détaillée pour la ville de Noyon est disponible dans sa thèse (Gravier 2018).

Dans cette application, l'AFC est construite à partir d'un tableau de contingence dont les lignes sont des périodes chronologiques et les colonnes des caractéristiques fonctionnelles. Au croisement des lignes et des colonnes, on décompte le nombre d'OH existant pendant une période donnée et appartenant à une catégorie fonctionnelle en particulier (Figure 4-2). Dans ce type de tableaux, les variables en ligne (périodes temporelles) et en colonne (catégorie fonctionnelle) sont symétriques, interchangeables. Le temps et la fonction sont identiques du point de vue statistique. De cette manière, le temps devient une dimension à part entière et à part égale avec les caractéristiques fonctionnelles. Les unités d'analyse élémentaires sont donc d'une part les différentes caractéristiques fonctionnelles (les valeurs d'usage, les valeurs urbaines et les portées) et d'autre part le temps découpé en périodes.

Figure 4-2. Exemple d'un tableau de contingence pour le calcul d'une AFC : décompte des OH par type de portée et par périodes de 100 ans

36 OH de portée 1 existent entre -25 et 75

Colonnes = type de portée de l'OH

Lignes = périodes temporelles

	portée 1	portée 2	portée 3	portée 4
-25-75	36	21	9	0
75-175	56	16	11	0
175-275	35	18	10	0
275-375	28	97	17	0
375-475	27	97	10	3
475-575	29	91	10	4
575-675	26	99	8	2
675-775	24	101	8	2
775-875	39	109	8	2
875-975	45	201	7	2
975-1075	53	217	8	3
1075-1175	140	229	6	2
1175-1275	191	127	6	3
1275-1375	213	228	6	2
1375-1475	265	235	8	1
1475-1575	331	229	12	1
1575-1675	322	402	10	0
1675-1775	323	301	10	0
1775-1875	315	205	7	0
1875-1975	221	13	1	0
1975-2016	187	7	1	0

L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019 | Sources : ToToPI, CITERES-LAT

[48] https://zenodo.org/record/1222190. Notre code, comme indiqué dans les fichiers sources, s'appuie en partie sur celui-ci.

L'intégration d'une série temporelle à des analyses factorielles est une démarche classique en statistique (Benzécri 1973). Elle est très tôt envisagée en géographie quantitative, comme en témoigne R. Brunet dans le compte rendu des premières rencontres de Besançon de 1973 [49], où les mathématiciens introduisent l'analyse multivariée aux géographes : « L'interprétation graphique des plans factoriels est particulièrement séduisante pour les géographes ; l'accent a été mis également sur l'analyse des évolutions dans le temps, où les perspectives ont paru engageantes mais les procédés moins assurés » (Brunet 1972). L'intégration du temps consiste généralement à considérer un ensemble d'unités statistiques (le plus souvent des unités spatiales) à plusieurs dates ou périodes (par exemple plusieurs années de recensement) caractérisées par les mêmes variables, toutes les observations étant réunies en une seule matrice d'information géographique (Pumain, Saint-Julien 2010). Chaque unité statistique est donc dupliquée autant de fois qu'il y a de moment d'observation à considérer et est caractérisée en colonne par un ensemble de variables communes (Figure 4-3A). Cette méthode peut être considérée comme une superposition des tableaux de contingences, un par date étudiée. Chez J.-P. Benzecri, elle est appelée « analyse d'état » (Benzécri 1973). Dans le plan factoriel, la position des unités à différentes dates dans le plan factoriel permet de suivre leur trajectoire dans l'espace des variables thématiques mobilisées.

À notre connaissance, ce type traitement reste néanmoins peu pratiqué en géographie française. Les usages que nous en connaissons sont le plus souvent appliqués à des systèmes de villes (Pumain, Saint-Julien 1978 ; Sanders 1992 ; Pumain, Saint-Julien 1996 ; Paulus 2004), mais on en trouve aussi à l'échelle intra-urbaine par exemple sur les arrondissements d'une ville (Piron et al. 2004 ; 2006 ; Najib 2017) ou encore à l'échelle nationale pour qualifier les régions françaises (Baron 2004). C'est cette méthodologie que nous avions appliquée en 2012 dans le cadre du projet GéoPeuple pour l'analyse de l'évolution des communes française à partir de leur représentation sur les cartes de Cassini, d'État-major et de la BDTopo 2011 de l'IGN (Nahassia, Plumejeaud 2012). Ce type d'analyse factorielle permet donc de suivre le changement de profil de chaque unité spatiale dans le temps dans un plan factoriel, chaque unité statistique étant décrite par autant de coordonnées que de dates mobilisées : « en reliant [les] coordonnées successives d'une ville, on trace sa trajectoire qui traduit le mouvement de transformation économique qui l'a affectée au cours de la période, par rapport à l'ensemble des autres villes » (Paulus 2004 : 273).

Par rapport à cet usage classique de l'AFC pour identifier des trajectoires d'objets spatiaux, l'application que nous proposons ici diffère de deux manières (Figure 4-3). Premièrement, là où, habituellement, le tableau de contingence contient autant de ligne que le nombre d'unités spatiales dupliquées pour chaque date considérée (3 communes * 2 temps = 6 lignes dans la Figure 4-3.A), dans notre cas un seul objet spatial est mobilisé, l'espace urbain tourangeau. Cet espace est alors dupliqué en autant de lignes que de périodes voulues en -25

[49] Les rencontres de Besançon ont été entre 1972 et 1985 un lieu d'échange entre mathématiciens, statisticiens (dont J.-P. Benzécri) et géographes autour des méthodes quantitatives. Il s'agissait notamment de former les géographes aux méthodes d'analyses mathématiques, et en particulier pendant les premières années aux analyses factorielles (Cuyala 2014 : 330‑337).

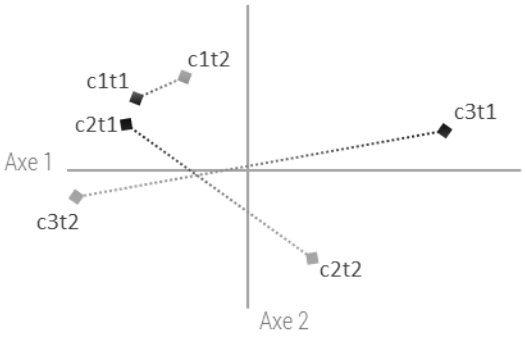
et 2015, et les lignes du tableau sont alors uniquement constituées par un découpage temporel (Figure 4-3B). Deuxièmement, ce découpage temporel ne correspond pas, comme fréquemment chez les géographes, à des dates, mais à des périodes. Le temps est ainsi discrétisé en intervalles continues sur toute la durée d'observation.

En archéologie, l'intégration du temps en ligne dans un tableau de contingence est d'avantage présent pour caractériser des types de vestiges. C'est généralement à l'échelle du site de fouille que ces méthodes sont utilisées, et plus rarement, à notre connaissance, à l'échelle régionale ou d'un ensemble urbain. Par ailleurs, le découpage du temps en périodes régulières s'éloigne des pratiques les plus habituelles en archéologie et permet d'interroger les périodisations.

Figure 4-3. Deux perspectives pour traiter le temps en analyse factorielle

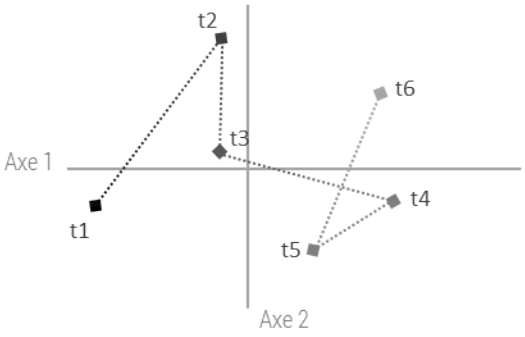
A Tableau de contingence et AFC classiques pour une analyse factorielle dans le temps en géographie

	X1	X2	…
Commune 1 temps 1 (c1t1)			
Commune 2 temps 1 (c2t1)			
Commune 3 temps 1 (c3t1)			
Commune1 temps 2 (c1t2)			
Commune 2 temps 2 (c2t2)			
Commune 3 temps 2 (c3t2)			



B Tableau de contingence et AFC traités dans cette thèse

	X1	X2	…
Temps 1 (t1)			
Temps 2 (t2)			
Temps 3 (t3)			
Temps 4 (t4)			
Temps 5 (t5)			
Temps 6 (t6)			



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités 2019

1.2. Choix des variables : découper le temps le temps et classer les activités

Les tableaux de contingence en entrée des analyses factorielles réalisées dans ce chapitre croiseront deux types de variables en entrée : un découpage temporel et une description fonctionnelle des activités. À la fois la manière de découper le temps et le choix des catégories fonctionnelles à mobiliser sont justifiés et discutés ici.

1.2.1. Le découpage du temps : périodisation régulière ou thématique

En géographie, lorsque les analyses factorielles sont utilisées dans le temps, les dates d'étude correspondent généralement aux dates d'acquisition des données – par exemple la date d'un recensement. La question des individus temporels à utiliser en ligne n'est généralement pas discutée. Dans notre cas, et plus globalement en archéologie, nous avons à notre disposition de très nombreux moments d'observation (les 2040 années de notre période d'étude), et des objets qui existent dans la durée.
. Nous ne pouvons pas utiliser autant de périodes d'un an pour l'analyse factorielle car elle perdrait alors tout son intérêt de synthèse. Nous devons donc opérer des découpages, des périodisations, avec des états d'observation plus longs.

Les tableaux de contingence classiquement utilisés en archéologie proposent des périodes chronologiques propres au site de fouille, des « phases de sites » inférées à partir des observations de terrain. J. Gravier, quant à elle, utilise des périodes arbitraires régulières, sans *a priori*. Ce choix correspond à l'injonction qu'Henri Galinié formule pour l'étude de différentes états : « La question n'est donc pas de savoir s'il faut procéder par comparaison d'états, mais de choisir le pas [de temps]. Il me semble indispensable de s'obliger à choisir un pas arbitraire, sans tenir compte des sources. » (Galinié 2000 : 118). Ces dernières imposent en effet leur propre temporalité du fait de leur répartition hétérogène dans le temps.

L'intérêt d'une périodisation régulière est multiple. D'une part, il permet de ne pas présumer d'une quelconque structure temporelle *a priori*, que cette structure provienne, donc, des sources, ou de certains *habitus* disciplinaires (voir Encadré 4-2). D'autre part, il permet la comparaison entre plusieurs espaces (quartiers, villes) à partir du moment où chacun d'entre eux est découpé selon les mêmes bornes temporelles. L'usage d'un découpage régulier peut néanmoins poser problème si les moments de ruptures temporelles propres à l'objet étudié se retrouvent entre deux bornes. Dans ce dernier cas, l'utilisation de périodes historiquement justifiées, dont les bornes sont placées à des moments identifiés comme significatifs par les experts, pourrait s'avérer intéressant. Dans la suite du chapitre, nous mobilisons ces deux types de périodisation de manière complémentaire, afin de tirer parti des avantages de chacune et de lisser leurs défauts respectifs.

Cette balance entre périodisation régulière et périodisation thématique peut être rapportée à la manière dont les géographes découpent l'espace. Dans la configuration d'une analyse statistique fine d'un espace continu, le géographe est amené à définir des unités spatiales à l'intérieur de ce dernier : pays découpé en départements, région découpée en communes, ville découpée en IRIS, etc. L'utilisation d'un découpage temporel thématique ici est l'équivalent de l'utilisation des limites administratives du point de vue spatial, tel qu'on vient d'en donner des exemples. À l'inverse, une périodisation régulière et arbitraire reviendrait spatialement à appliquer une grille géométrique régulière sur un espace donné. La comparaison stricte s'arrête ici. En effet, dans le cas du découpage de l'espace, les limites administratives sont le résultats de choix d'acteurs et ont une réalité *a minima* administrative. En d'autres termes, le découpage thématique émane de l'objet d'étude en lui-

même, même s'il n'est pas toujours adapté aux phénomènes étudiés. Dans le cas du découpage historique, il s'agit ici d'un découpage produit par les analystes eux-mêmes, et si certaines dates peuvent correspondre à des temporalités reconnues elles-mêmes par des acteurs historiques (notamment pour celles qui correspondraient à de grands changements politiques), elles sont avant tout un *regard* que posent les spécialistes sur leur objet d'étude.

La mise en place d'un découpage régulier doit tenir compte de deux biais. D'une part, le choix des bornes peut créer des effets de bord (pourquoi 0-100 et pas 6-106 ?). D'autre part, il est nécessaire de réfléchir à la résolution temporelle adoptée (5 ans ? 100 ans ?), de la même manière que la taille des mailles d'une grille spatiale doit être discutée : une résolution trop fine rendrait l'analyse illisible[50], une résolution trop grande occulterait certaines variations temporellement fines. Dès lors, quelle résolution choisir pour mieux observer la structure temporelle de notre base de données ?
En tenant compte de toutes ces considérations, nous avons choisi de produire des tableaux de contingence selon trois types de découpages temporels réguliers, avec différentes résolutions suffisamment larges pour permettre une analyse synthétique : à 25 ans, 50 ans et 100 ans. Les découpages débutent tous à partir de la date la plus ancienne propre à la base de données (-25). On utilise ainsi les trois séquences de dates suivantes[51] :

- résolution à 25 ans : -25 ; 1 ; 25 ; 50 ; 75 ; 100 ; 125 ; 150 ; etc. (82 périodes)[52]
- résolution à 50 ans : -25 ; 25 ; 75 ; 125 ; 225 ; 250 ; 300 ; etc. (41 périodes)
- résolution à 100 ans : -25 ; 75 ; 175 ; 275 ; 375 ; 475 ; etc. (21 périodes)

Ces découpages sont redondants et ils s'imbriquent dans la mesure où ils couvrent tous la même période et son basés sur des multiples de 25 ans. La mobilisation et la comparaison de ces trois découpages permettront néanmoins de déterminer quelle résolution est la plus adaptée pour détecter les principales structures temporelles et fonctionnelles de l'espace urbain tel qu'il est décrit par les OH.
Concernant la périodisation thématique, nous mobilisons un découpage de l'histoire de l'espace urbain tourangeau qui s'appuie sur l'expertise des archéologues et des historiens.

1.2.2. Interroger la connaissance experte du changement à travers la notion de période

Les moments de changement de l'espace urbain sont un des sujets centraux des études menées sur Tours par les archéologues et les historiens ; ils se sont notamment concentrés sur les transformations topographique de cet espace urbain (Mabire La Caille 1989 ; Noizet 2003 ; Rodier, Galinié 2006 ; Galinié 2007c ; Rodier et al. 2010b ; Lorans et

[50] Pour cette raison, nous n'utilisons pas de découpage à 1 an, qui correspond à la résolution temporelle des données OH, et nous proposons un découpage minimal à 25ans qui donne lieu à 82 périodes.
[51] Dans tous les cas, les OH sont comptabilisés dans les périodes borne inférieure inclue et borne supérieure exclue. Pour cette raison, sur les graphiques de toute cette partie, la date de fin d'observation est 2016 (exclue) et non 2015.
[52] Les périodes sont ensuite notées selon la graphie suivante : [50 – 75] pour la période allant de l'année 50 à l'année 75.

al. 2018)[53]. L'étude du changement urbain aboutit généralement à identifier, de manière plus ou moins synthétique, des périodes, définies par des caractéristiques communes et souvent relatives à des « états » de l'espace urbain, c'est-à-dire des moments où ce dernier change relativement peu. Il nous semble intéressant de mobiliser les périodisations issues de la littérature de référence dans notre travail afin de comparer les structures temporelles émergeant directement de la base de données OH, à travers un découpage arbitraire et régulier, et celles qui sous-tendent le discours expert des archéologues et des historiens, qui s'appuie sur des années d'accumulation de connaissance. Il ne s'agit pas de proposer une « vérification » de cette expertise, mais plutôt de la lire relativement à une analyse quantitative et globale (tout l'espace urbain, toute la durée d'existence de la ville).

De manière plus générale, les notions de synthèse urbaine et de découpage temporel de la chronologie urbaine sont inhérentes à l'archéologie urbaine. En France, elles s'incarnent notamment au CNAU par la publication des Documents d'évaluation du patrimoine archéologique des villes de France (DEPAVF) (voir Chapitre 1). Chacune de ces publications a pour objectif de produire une synthèse de l'état des connaissances archéologiques sur une ville donnée, réalisée en collaboration entre les chercheurs spécialistes de la ville en question et le CNAU. Cette synthèse est notamment restituée par des plans topographiques et permet de « donner des indications sur l'espace urbanisé et ses variations au cours du temps » (CNAU 2004 : 13). Elle fait donc émerger une histoire chronologique des villes par le biais des plans qui représentent des états urbains. Le découpage chronologique n'est pas pour autant subi puisque « l'évolution de chaque site urbain est découpée en un nombre de périodes variables d'une ville à l'autre en fonction des caractères propres de la ville » (Cerruti et al. 2007 : 55). Les périodisations propres à chaque ville ont même fait l'objet d'une étude comparative, qui conclue entre autres à la grande diversité des bornes temporelles ainsi obtenues (Cerruti et al. 2007 : 57-65). En prenant en compte cette diversité, le CNAU propose malgré tout un découpage en périodes génériques, basées sur la périodisation classique (Antiquité, Moyen Âge, etc.) mais adoptant des bornes larges (Figure 4-4).

Figure 4-4. Le découpage chronologique proposé par le CNAU (Cerruti et al. 2007 : 69)

Par convention, il a été décidé de respecter les limites chronologiques et les intitulés suivants :

AVANT -50 : avant la conquête de César
HAUT-EMPIRE : -50 au 3e quart du IIIe siècle
BAS-EMPIRE : de la fin du IIIe siècle à la fin du Ve siècle
HAUT MOYEN ÂGE : VIe-Xe siècles
MOYEN ÂGE : XIe-XIIIe siècles
BAS MOYEN ÂGE : XIVe-XVe siècles
MODERNE : du XVIe siècle à la moitié du XIXe siècle
INDUSTRIEL : depuis 1850

[53] Nous ne citons ici que des références qui étudient l'ensemble de l'espace urbain tourangeau. Les travaux diachroniques portant sur un quartier, une parcelle ou un site de fouille sont bien entendu encore plus nombreux.

L'identification d'états dans l'histoire de l'espace urbain ne signifie pas que ceux-ci sont nécessairement complètement stables : l'espace urbain peut changer au cours d'une période identifiée par les archéologues et les historiens. Ce découpage en périodes indique avant tout quels sont les moments qui sont *les plus stables* (qui constituent les états) et ceux où les changements sont *les plus importants* (qui constituent les bornes temporelles des états), au regard de l'ensemble des changements observés.
Même si les périodes varient légèrement d'une publication à l'autre, les états sont toujours construits selon une perspective thématique précise : celle de la matérialité de l'espace urbain. Chaque limite correspond à un moment de transformation significatif de ce point de vue. Ainsi, si les périodes proposées sont propres à la ville d'un point de vue géographique (elles ne peuvent servir à découper le temps pour un autre lieu d'étude), elles sont également propres à cette perspective topographique. La périodisation des archéologues ne serait par exemple pas adaptée à une approche centrée sur les changements politiques dans l'histoire de la ville. Ce découpage temporel propre au cas d'étude permet en outre de mettre à distance les catégories classiques de la chronologie historique (l'Antiquité, le Moyen Âge), qui enferment l'espace urbain dans des caractérisations préconçues : la « ville antique », par exemple, qui serait nécessairement monumentale, la « ville médiévale », etc. (Encadré 4-2).

Encadré 4-2. Le découpage chronologique classique en question

Le découpage du temps des sociétés est une des étapes principales de la « mise en intrigue » de l'histoire par les historiens (Ricœur 1983). Loin d'être un donné, la périodisation est une catégorisation du réel, et, en ce sens, le résultat d'une interprétation. Les périodes canoniques (Antiquité, Moyen Âge, époque moderne, époque contemporaine) se sont imposée à la fin du 19e siècle, notamment en lien avec la professionnalisation de la recherche historique au sein de l'université et la création des chaires universitaires (Leduc 1999 : 94), mais la périodisation au sens large a vocation à découper le temps de la manière la plus appropriée selon la thématique étudiée et la question traitée. Ainsi, toute entreprise de périodisation est influencée d'une part par les représentations mentales, les présupposés méthodologiques ou philosophiques qui traversent le champ de l'histoire et d'autre part par la thématique du sujet découpé.
Dans les faits, les périodes canoniques s'étant imposées comme cadre à la recherche, elles pèsent bien souvent en retour sur les périodisations des travaux. Cela ne les empêche pas d'être largement discutées (voir par exemple Jacques Le Goff sur le Moyen Âge (2016)) voir disputées : « elles sont l'objet de furieux combats historiographiques parmi lesquels la définition même de leurs limites n'est pas le moindre » (Histoire au présent 1991 : 9). Du reste, en plus d'être des constructions sociales et culturelles, elles sont géographiquement orientées dans la mesure où elles concernent généralement avant tout l'histoire occidentale : l'Antiquité a un sens temporel mais aussi spatial (Grataloup 1998).

Ces macro-découpages temporels canoniques, au-delà des limites intra-disciplinaires qu'ils impliquent, posent donc particulièrement question d'un point de vue thématique. Calquer des périodes construites à partir d'un certain type d'observations (le plus souvent politiques, parfois culturelles) sur des processus d'une autre nature (dans le cas de ce travail

ceux du changement matériel urbain) revient à ignorer les temporalités propres aux processus effectivement étudiés. C'est ce qu'exprime l'atelier de chrono-chorématique urbaine du CNAU, qui préfère même parler d' « épisodes » urbains qui ne sont en outre pas datés précisément *a priori* :

> « L'historicité des limites géographiques des aires chronologiques impose de ne pas se mouler dans une temporalité standard.
> C'est pourquoi, pour bien insister sur la dimension temporelle, quasi narrative du processus, nous avons opté pour le terme d'épisode. Il s'agit moins d'une datation précise que de huit moments successifs, permettant de suivre les principales transformations connues pour les villes de France. »
>
> Djament-Tran, Grataloup 2010b)

(
Si nous utilisons les grandes périodes canoniques dans le texte de cette thèse, c'est exclusivement pour replacer les périodes auxquelles nous faisons référence dans un cadre plus classique. Les grandes périodes canoniques sont en effet, malgré tout, des points de repère temporels largement partagés et donc utiles dans le cadre d'un discours général sur le temps.

Le découpage que nous proposons d'utiliser dans ce travail, que nous appelons « périodisation experte », est présenté succinctement dans le Tableau 4-1, qui comporte par ailleurs la justification de chacune des bornes temporelles. Il est construit à partir des périodes utilisées dans les travaux de synthèse les plus récents de l'équipe du LAT (Galinié 2007c ; Rodier et al. 2010b) et discutées avec X. Rodier. Ce découpage permet de résumer les connaissances expertes sur les principaux changements urbains à Tours. Il est la synthèse de plus de 50 ans d'accumulation de connaissances et de recherche sur la topographie urbaine tourangelle. À nouveau, il ne s'agit pas de dire que les experts considèrent que les changements adviennent uniquement aux moments où les limites ont été placées, mais plutôt d'interroger ces moments identifiés *a priori* comme des changements importants. Les regroupements temporels issus des découpages réguliers seront-ils équivalents aux limites expertes ? Quelles sont les caractéristiques fonctionnelles associées aux périodes expertes ?

Par ailleurs, les dates proposées ici sont à l'échelle de l'année afin d'être harmonisées avec le pas de temps de la base de données OH, alors même que dans nos références la chronologie est généralement beaucoup plus floue (« vers tant » dans *Tours antique et médiéval*, par exemple (Galinié 2007c)). Seules quelques limites sont directement très spécifiques : 1356 pour le début de la construction de l'enceinte du 14e siècle par exemple, dont la date est connue grâce à des sources textuelles.

Tableau 4-1. Périodisation experte pour le changement de l'espace urbain tourangeau

Borne	Justification synthétique de la borne
-25	Fondation de la ville gallo-romaine estimée entre -10 et 30. Cette borne permet d'inclure toute trace potentielle de la fondation (voir Chapitre 1).
Caesarodonum, ville ouverte	
250	Début de la fortification de l'espace urbain. Cette borne permet d'inclure la fortification de l'amphithéâtre et la construction du *castrum*
La Cité, ville close	
471	Édification d'une basilique sur la tombe de saint Martin : il ne s'agit plus de la tombe d'un évêque dans un espace funéraire mais d'un lieu de mémorial
La Cité et la basilique Saint-Martin	
750	Séparation topographique entre laïques et religieux dans le secteur martinien au cours du 8e siècle
La Cité et l'agrégation autour de Saint-Martin	
903	Date de début de construction de l'enceinte dans le secteur martinien
La Cité et le castrum Saint-Martin	
1000	Les deux espaces urbains sont en opposition effective au cours du 9e siècle : vers 1000 le secteur martinien commence à être appelé « *castrum novium* », dans la Cité construction d'un nouveau pont (1034) et résidence des comtes d'Anjou (1044)
La Cité et Châteauneuf, ville double	
1100	Changement des modes de construction au cours du 12e siècle, développement d'un centre urbain dense et en pierre à Châteauneuf. L'opposition entre les deux pôles est de plus en plus forte
La Cité contre Châteauneuf	
1356	Début de construction de l'enceinte du 14e siècle, qui commence une réunion symbolique, mais non effective, des deux pôles
La ville réunie matériellement	
1622	Fin de construction de l'enceinte du 17e (qui a commencé plus de 30 ans plus tôt) : elle entérine la réunion effective des deux pôles qui a commencé à la période précédente
La ville dans sa grande enceinte	
1760	Percement de la percée méridionale en 1764 : au cours des décennies suivantes, la ville se réorganise selon cet axe nord/sud
Percée méridienne et changement d'axe	

Borne	Justification synthétique de la borne
1840	Arrivée du chemin de fer à Tours, mise en service de la gare du centre-ville en 1845
La ville ferroviaire	
1950	Début de la reconstruction dans les années 1950 après la Seconde Guerre mondiale
La métropolisation	
2015	Présent

Enfin, il faut noter que la comparaison entre les données OH et le discours d'expert est nécessairement en partie biaisée dans la mesure où l'un s'appuie sur l'autre. En effet, la construction de la périodisation experte est, entre autre, issue des connaissances archéologiques, qui sont elles-mêmes à la base des données OH. Il nous semble néanmoins intéressant de les comparer afin de mieux comprendre leur rapport.

En définitive, le découpage expert compte 11 périodes. Leur nombre est inférieur à celui des trois découpages arbitraires, c'est-à-dire que sa résolution est plus grossière. On peut donc émettre l'hypothèse qu'elle rendra moins finement compte de la structure temporelle et fonctionnelle du changement urbain. Il reste néanmoins intéressant de comparer les résultats des analyses mobilisant un découpage régulier et le découpage expert pour discuter de l'adéquation de ce dernier pour étudier la cadence des transformations urbaines.

1.2.3. Les caractéristiques fonctionnelles des activités

Une fois les différentes périodisations établies, on peut construire les tableaux de contingence croisant celles-ci avec les caractéristiques fonctionnelles des OH. Les trois catégorisations fonctionnelles sont utilisées ici (voir Chapitre 2 et marque-page) :

- Les valeurs urbaines des OH, soit 6 catégories : aménagement (1) ; structures défensives et militaires (2) ; constructions civiles (3) ; édifices religieux (4) ; lieux d'inhumation (5) ; lieux de commerce, artisanat, production (6).
- Les valeurs d'usage des OH, soit 28 catégories (voir le Chapitre 2 et le marque-page pour le détail).
- Les portées des OH, soit 4 catégories : portée locale (1) ; portée intra-urbaine (2) ; portée régionale (3) ; portée exceptionnelle (4).

En fin de compte, ce sont douze tableaux de contingences qui sont mobilisés pour l'exploration multidimensionnelle des données. Ils peuvent être consultés en détail sur la plateforme explOH[54], dans l'onglet « analyse factorielle » en choisissant les périodes en ligne et les catégories fonctionnelles en colonne. Dans la suite de ce chapitre, chaque tableau sera

[54] https://analytics.huma-num.fr/Lucie.Nahassia/explOH/

avant tout désigné par un identifiant se trouvant au croisement des modalités des caractéristiques fonctionnelles et des modalités des découpages temporels (Tableau 4-2)[55].

Tableau 4-2. Identification des tableaux de contingence mobilisés

		Caractéristiques fonctionnelles		
		Valeurs urbaines	Valeurs d'usage	Portées
Découpage temporel	25 ans	A	E	I
	50 ans	B	F	J
	100 ans	C	G	K
	expert	D	H	L

1.3. Poids des variables et choix des métriques

Tous les tableaux de contingence que nous mobilisons comportent de forts effets de masses, c'est-à-dire que les sommes en ligne et en colonne sont inégales, certaines périodes ou caractéristiques fonctionnelles ayant plus de poids que les autres. En colonne, la répartition du nombre d'OH par valeurs urbaines, valeurs d'usage ou portée est irrégulière (voir Chapitre 2). En particulier, nous avons vu dans le chapitre précédent l'importance numéraire que prenaient à certains moments les structures militaires et défensives (valeur urbaine 3) ou les constructions civiles, et nous avons détaillé les raisons de cette prépondérance. En ligne, certaines périodes sont mieux connues que d'autres et le nombre d'OH au cours du temps n'est pas constant (voir Chapitre 3 section 1). Comme cela a été expliqué, ces effets de masses sont à la fois le résultat de la modélisation des données et une réalité du monde empirique. Dans le cadre de notre exploration multidimensionnelle des données, les effets de masses sont lissés[56] au moyen des métriques utilisées :

- l'AFC utilise la métrique du khi2 pour calculer les proximités entre variables ;
- les CAH sont calculées sur les distances euclidiennes entre les coordonnées des variables sur les axes des AFC, ce qui revient à calculer une CAH sur les tableaux de contingence en utilisant les distance du khi2 ;
- les classes de la CAH sont caractérisées par le profil fonctionnel moyen de chaque groupe, exprimé en écarts standardisés à l'indépendance.

Douze AFC ont donc été calculées, une sur chaque tableau de contingence. Selon les cas, elles produisent entre trois et plus de 20 axes factoriels. Les CAH ont été effectuées sur les coordonnées des périodes dans chaque AFC, en prenant en compte l'ensemble de leurs axes factoriels. Il en résulte plus de 400 classifications potentiellement analysables selon le

[55] Par exemple le tableau de contingence croisant les valeurs urbaines et les périodes de 25 ans est noté : tableau A [valeurs urbaines * 25 ans].
[56] Si les effets de masse sont lissés, la non-exhaustivité inhérentes à la base de données du fait de l'inégale connaissance de Tours et du passé n'est pas pour autant effacée.

nombre de classes choisies. L'ensemble de ces résultats peut être exploré dans le détail (inertie des axes, plans factoriels, contribution des variables, dendrogramme, inerties des nœuds de la CAH) sur la plateforme explOH. Dans le cadre de ce manuscrit, nous n'analysons précisément qu'une sous partie des résultats, ceux les plus adaptés aux questions de recherche que nous nous posons dans ce chapitre : quelles sont les temporalités du changement dans l'espace urbain et quelle est la trajectoire fonctionnelle de ce dernier au cours du temps ? Certains zoom sont proposés pour aborder des points historiques plus précis et sont l'occasion d'éclairages spécifiques sur telle période ou telle catégorie fonctionnelle. Néanmoins, nous privilégons ici une analyse permettant d'obtenir une vision synthétique des transformations urbaines.

Dans la partie suivante de ce chapitre (section 2), il s'agira de comprendre comment se répartissent les périodes temporelles sur les plans factoriels issus des AFC. Les douze explorations menées sur chacun des tableaux de contingence seront passées en revue et comparées en termes d'apport respectif, afin d'identifier les éventuelles différences entre les analyses menées selon que soient considérées telle ou telle modalité des découpages temporels ou des caractéristiques fontionnelles. Dans la dernière partie (section 3) nous reviendrons sur la classification fonctionnelle des périodes pour proposer une trajectoire fonctionnelle synthétique de l'espace urbain tourangeau.

2. Ruptures, regroupements, variabilité : combinaison d'analyses exploratoires dans l'analyse des temporalités urbaines tourangelles

Les résultats des douze explorations multidimensionnelles des données reposant sur les divers tableaux de contingence élaborés précédemment sont présentés ici en plusieurs étapes et dans divers objectifs. La variabilité statistique des résultats selon la résolution temporelle adoptée (2.1) permet malgré tout d'extraire des trajectoires relativement similaires sur les plans factoriels, et ce au-delà des granularités temporelles distinctes (2.2). L'identification et la caractérisation fine des périodes ayant des caractéristiques communes s'appuiera avant tout sur la résolution temporelle à 25 ans (2.3), la comparaison des AFC permettant de discuter de potentiels moment de bifurcations (2.4), avant un bref retour discutant les périodes expertes au regard des analyses menées sur des pas de temps réguliers (2.5).

2.1. Variabilité statistique selon les résolutions temporelles

L'analyse de la répartition des périodes sur les plans factoriels issus des AFC a pour objectif de mettre en évidence des proximités et des différences entre différents moments de la trajectoire tourangelle en termes de composition fonctionnelle.

Avant la comparison des plans factoriels en tant que tel, une première comparaison nécessaire est celle des valeurs propres des axes issus de chaque AFC, valeurs propres qui permettent d'étudier et de comparer la variabilité globale exprimée par chacun des axes[57] (Figure 4-5). Quelle que soit l'AFC considérée, on notera ici à la fois leur faible valeur et les faibles différences (de l'ordre du centième) d'une périodisation à une autre (lecture en colonne du tableau). Malgré ces faibles différences, la comparaison de ces valeurs propres est éclairante sur l'effet des découpages temporels adoptés sur les résultats obtenus de ces AFC.

Concernant les périodisations régulières, quelle que soit la caractéristique fonctionnelle utilisée mobilisée, plus la périodisation est généralisante (c'est-à-dire moins il y a de périodes) plus les valeurs propres diminuent. En d'autres termes, la diversité statistique est plus faible sur chaque axe de l'AFC lorsque le temps est découpé en périodes plus longues et moins nombreuses. Le fait d'utiliser des périodes plus longues rend donc les périodes plus similaires les unes par rapport aux autres. Cette observation préliminaire semble confirme l'enjeu du choix de la résolution temporelle à adopter : faire un compromis entre une discrétisation temporelle trop fine, donnant à voir beaucoup de détails mais difficile à lire et à généraliser, et une discrétisation plus généralisante mais qui masque les différences entre

[57] Les valeurs propres des axes d'une AFC expriment la différenciation entre les variables sur ceux-ci. Elles sont comprises entre 0 et 1 pour chaque axe, de faibles valeurs indiquant une faible différenciation sur l'axe donné, ce qui n'exclut pas d'en interpréter la structure globale. Les valeurs propres des différents axes d'une AFC ont la propriété d'être comparables entre elles et entre différents tableaux de contingence (Sanders, 1989 p.110-113).

périodes de temps. Il est notable que, dans sa thèse, J. Gravier trouve des résultats inverses aux nôtres alors même que ses objets (chez elle des « briques élémentaires ») et ses caractérisations fonctionnelles sont semblables : dans ses analyses, plus la résolution du découpage est grossière, plus les axes portent une grande diversité statistique. Elle attribue cependant cette tendance à des effets de sources (Gravier 2018 : 185).

Pour leur part, les analyses mobilisant les périodes expertes présentent des valeurs propres identiques à celles observées pour la résolution la plus fine, à 25 ans. Alors que la granularité de la périodisation experte est assez faible (entre 65 ans et 266 ans selon les périodes), le découpage de l'espace urbain opéré par les experts produit une différenciation entre variables sur les axes aussi importante qu'un découpage arbitraire très fin. L'expertise archéologique et historique permettant d'identifier des états différents dans la structure urbaine aboutit donc à des périodes très bien différenciées sur le plan statistique. Autrement dit, l'accumulation des connaissances (la périodisation experte utilisée ici étant l'aboutissement de plus de 30 ans de recherches sur Tours) est un mode d'analyse produisant ici des résultats statistiques très performants.

Tableau 4-3. Valeurs propres des premiers axes des AFC sur les tableaux de contingence étudiés

		Caractéristiques fonctionnelles						
		Valeurs urbaines		Valeurs d'usage			Portées	
		Axe 1	Axe 2	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 1	Axe 2
Découpage temporel	25 ans	0,26	0,09	0,31	0,27	0,07	0,18	0,03
	50 ans	0,23	0,08	0,29	0,25	0,07	0,17	0,03
	100 ans	0,21	0,09	0,28	0,24	0,06	0,15	0,03
	expert	0,26	0,05	0,31	0,22	0,08	0,18	0,02

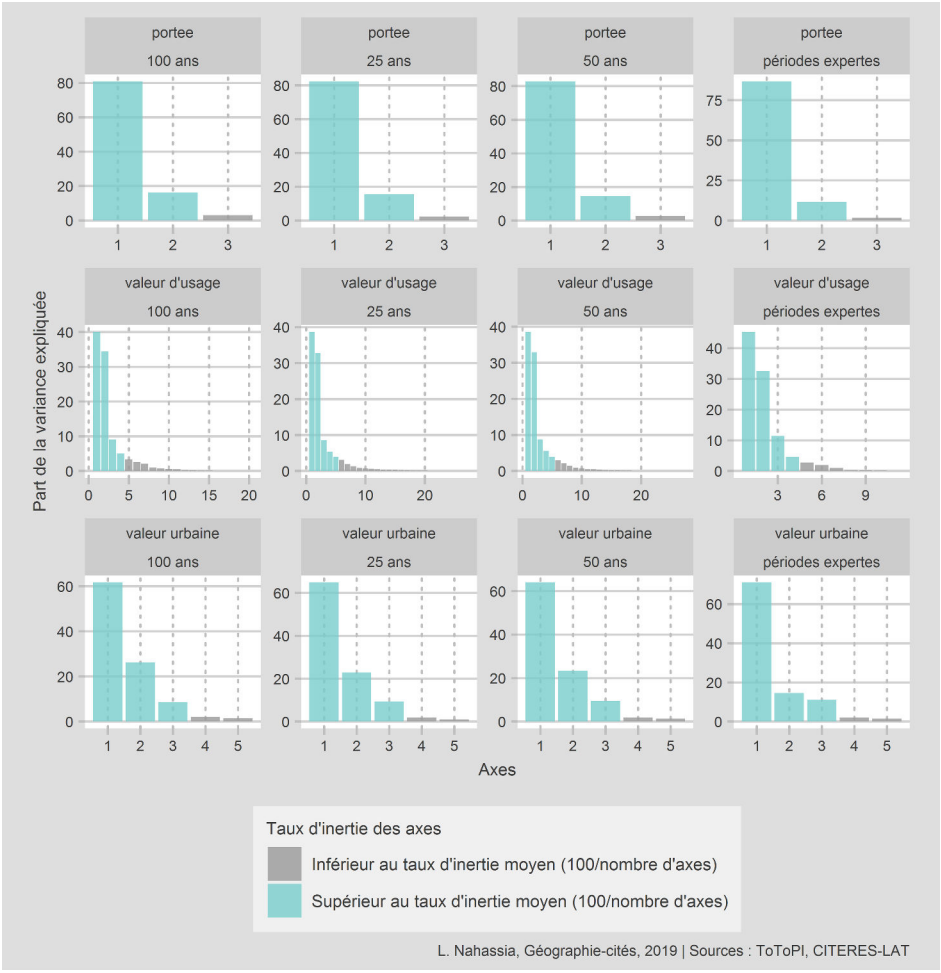
Sources : ToToPI, CITERES-LAT

La description et la comparaison des valeurs propres des axes issus des AFC permet donc de poser un double résultat préliminaire. D'une part, plus la résolution temporelle utilisée pour un découpage régulier est fine, plus l'ampleur des différences entre périodes est grande. D'autre part, la périodisation experte, issue d'une connaissance qualitative de l'espace urbain, aboutit à une différenciation des périodes sur chaque axe aussi fine que la plus fine des résolutions. Chaque type de découpage temporel est pour autant susceptible de produire une structure différente. Il s'agit donc à présent étudier les proximités et les ruptures entre les périodes qui émergent des AFC sur chacun des tableaux de contingence.

2.2. Robustesse de la structure temporelle à travers l'ensemble des AFC

Afin d'analyser les proximités entre périodes historiques dans l'analyse factorielle, nous observons leurs coordonnées sur le premier plan factoriel (axes 1 et 2) des chacune des AFC réalisées sur les douze tableaux de contingence (Figure 4-6 à Figure 4-8). Pour chacune des AFC, la vérification préalable de la part de variance expliquée par les deux premiers axes confirme que leur taux d'inertie cumulé résume une part suffisante de la variance des tables pour obtenir une image détaillée des temporalités (Figure 4-5).

Figure 4-5. Taux d'inertie des axes des douze AFC



L'objectif ici est de comprendre les rapports des temporalités les unes par rapport aux autres ; pour ne pas surcharger la lecture à ce stade du raisonnement, seules les périodes (variables en ligne) sont représentées sur les plans factoriels. Elles sont reliées entre elles par un segment pointillé qui retranscrit leur ordre chronologique. La succession des périodes dans le plan factoriel selon leur ordre chronologique constitue une trajectoire. Dans la mesure où ces trajectoires sont le résultat des proximités statistiques définies par les différentes catégories fonctionnelles (valeurs urbaines, valeurs d'usage, portées), nous les désignons sous le terme de « trajectoires fonctionnelles ». La proximité ou l'éloignement statistique entre périodes se lit directement à partir des distances euclidiennes entre leurs

positions sur le plan factoriel. Par exemple, sur la Figure 4-6, pour le tableau de contingence C [valeurs urbaines * 100 ans], les périodes [1875 - 1975] et [1975 - 2016] sont très proches sur le plan factoriel, ce qui indique une proximité de leur structure fonctionnelle, tandis que les périodes [1775 - 1875] et [1875 - 1975] sont très éloignées, signe d'une grande différence.

Pour chaque catégorie fonctionnelle – valeurs urbaines (Figure 4-6), valeurs d'usage (Figure 4-7) ou portées (Figure 4-8) – la répartition des périodes suit un schéma très semblable quel que soit le découpage temporel utilisé. Cette robustesse à travers le changement du pas de temps utilisé est le signe d'une structure temporelle très stable de la base de données. Cette répartition est quasiment toujours linéaire dans le temps, en dehors des AFC calculées sur les tableaux de contingence I [portées * 25 ans] et J [portées * 50 ans] qui présentent un profil cyclique (Figure 4-8.I, Figure 4-8.J). Ainsi, alors que les périodes ne sont pas *a priori* ordonnées chronologiquement avant le traitement, elles émergent globalement les unes après les autres (à quelques variations près) du passé vers le présent. Le déroulement du temps chronologique prévaut donc en grande partie sur des rassemblements transhistoriques de périodes.

La linéarité de la répartition des périodes n'est cependant qu'une tendance générale. Dans le détail, et quelle que soit la catégorie fonctionnelle utilisée, on observe pour les résolutions régulières les plus fines (25 ans et 50 ans) des aggrégations et des ruptures entre groupes très nettes, avec quelques périodes qui se détachent de manière plus spécifique. C'est le cas par exemple pour l'AFC E [valeurs d'usage * 25 ans] (Figure 4-7.E) où les périodes [-25 - 1] et [1 - 25] sont éloignées de toutes les autres périodes et l'une de l'autre. L'AFC permet donc bien de dégager des groupes de périodes homogènes et de discerner les périodes différentes les unes des autres.

En revanche les effets de groupes sont moins importants dans les AFC effectuées sur des résolutions temporelles moins fines (100 ans et périodes expertes) : l'aggrégation temporelle a en réalité déjà été effectuée par le choix du découpage. Le découpage à 100 ans est peu utile car les périodes sont généralement à cheval sur les ruptures mises en évidence par les résolutions temporelles plus fines. Par exemple, on observe dans les AFC utilisants les valeurs urbaines (Figure 4-6) une rupture autour de 1800 à la résolution à 25 ans (A), mais la résolution à 100 ans englobe cette date dans la période [1775 - 1875] (C). De ce fait, la rupture est décalée à 1875.
Les AFC sur les périodes expertes sont néanmoins intéressantes malgré la généralisation opérée. Elles présentent un profil parfois plus équlibré – par exemple pour les valeurs d'usage les regroupements observés dans les résolutions fines sont moins évidents – mais aussi des regroupements inattendus de périodes au regard du discours expert. Cette observation nuance notre conclusion précédente. Bien que cette résolution produit la variance la plus importante sur chaque axe, les périodes n'y sont pas toutes très différenciées. C'est en particulier le cas du groupe entre 471 et 1100 qui est présent quelle que soit la catégorisation fonctionnelle, et dont l'homogénéité statistique sera discutée par la suite (voir section 2.5).

Figure 4-6. Position des périodes à différentes résolutions temporelles sur le premier plan des AFC selon les valeurs urbaines des OH

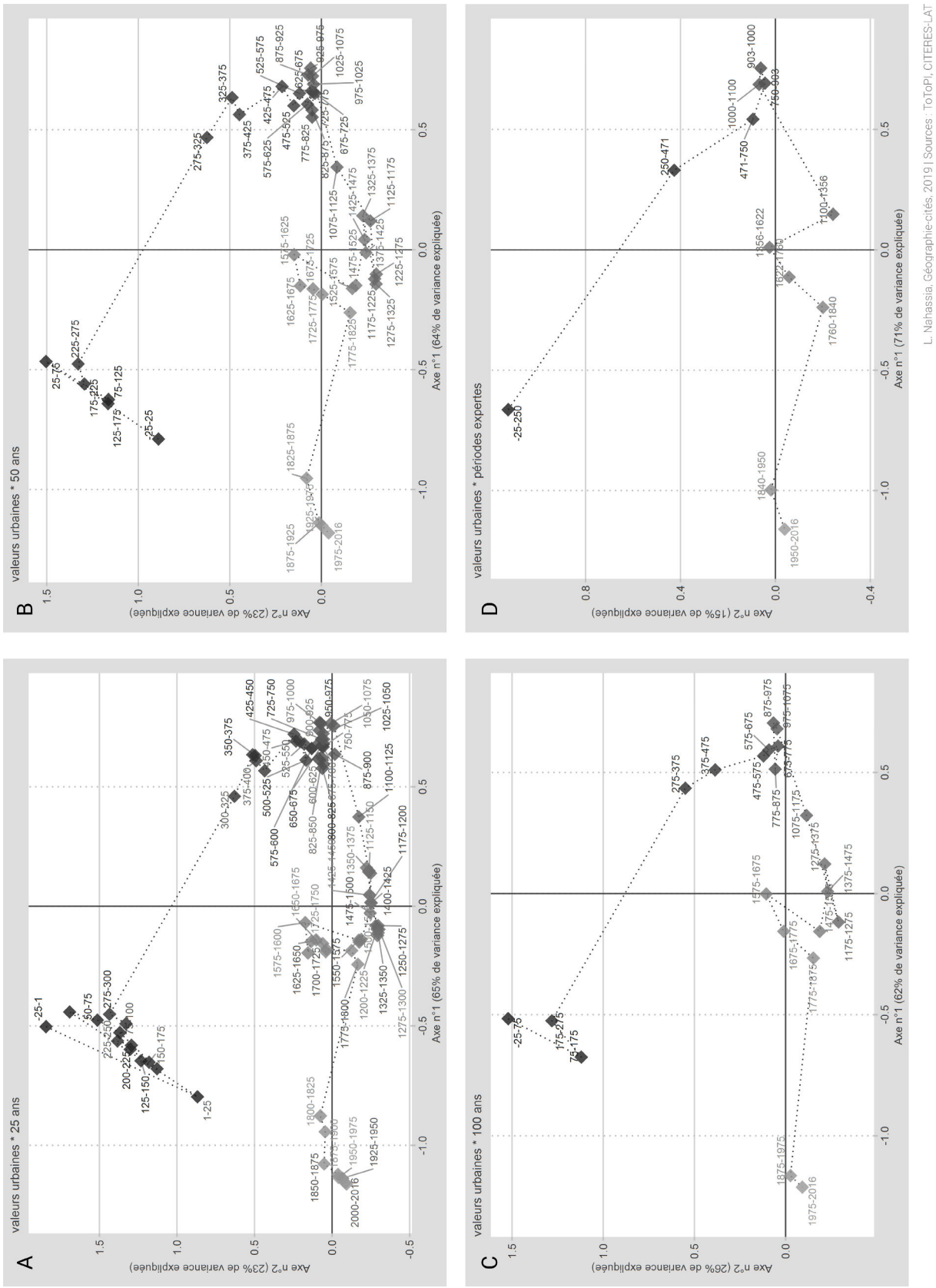


Figure 4-7. Position des périodes à différentes résolutions temporelles sur le premier plan des AFC selon les valeurs d'usage des OH

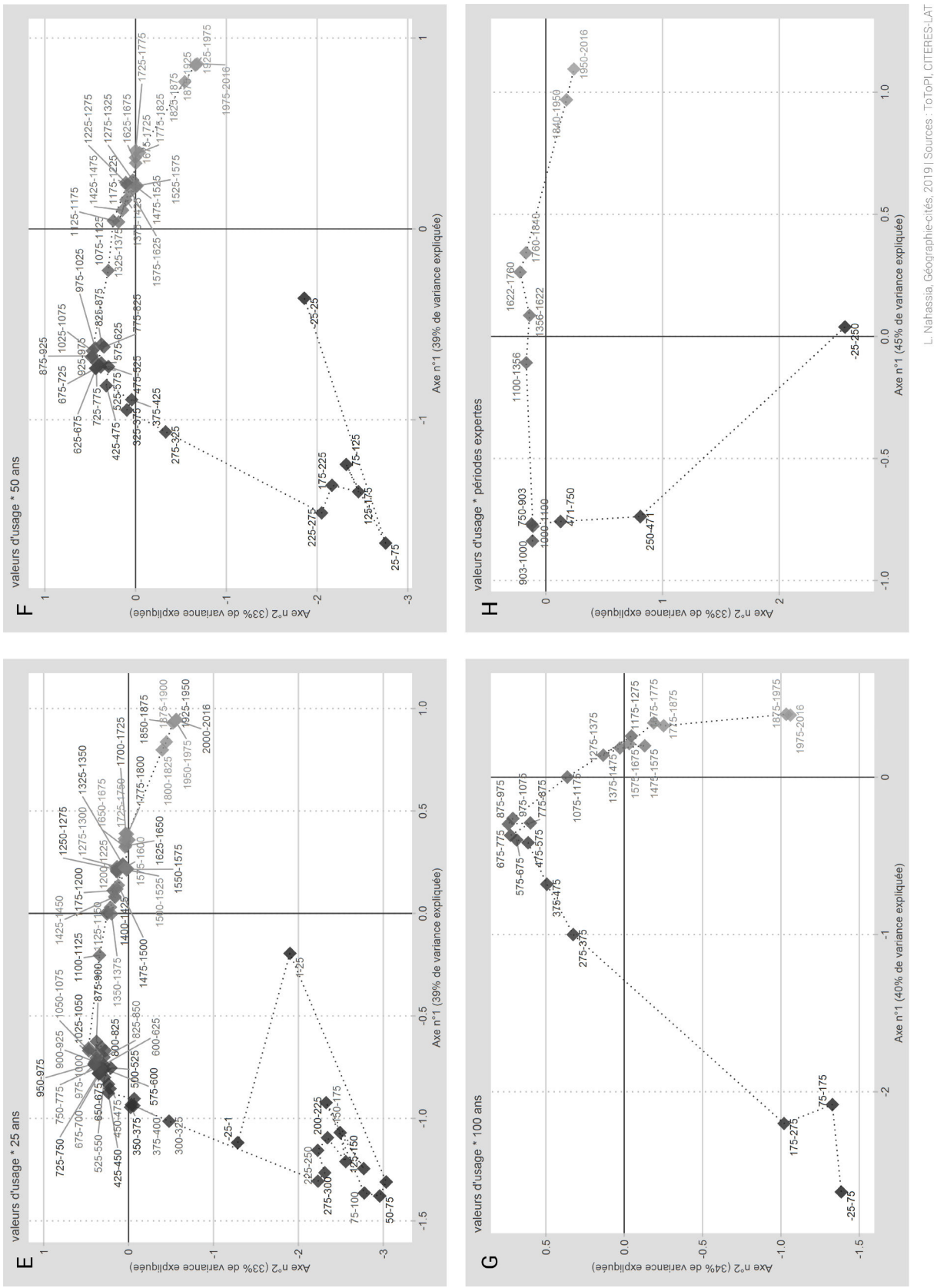
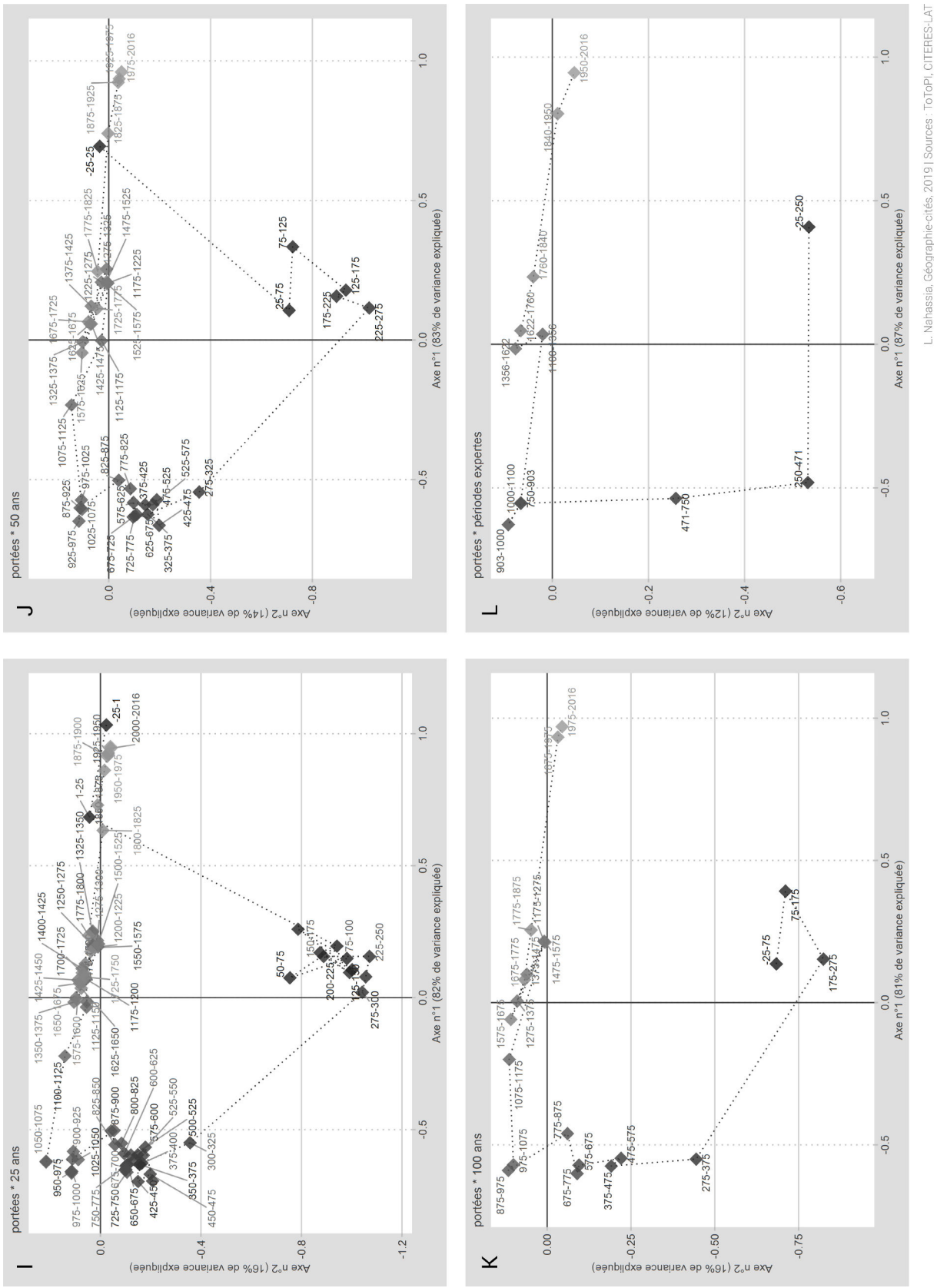
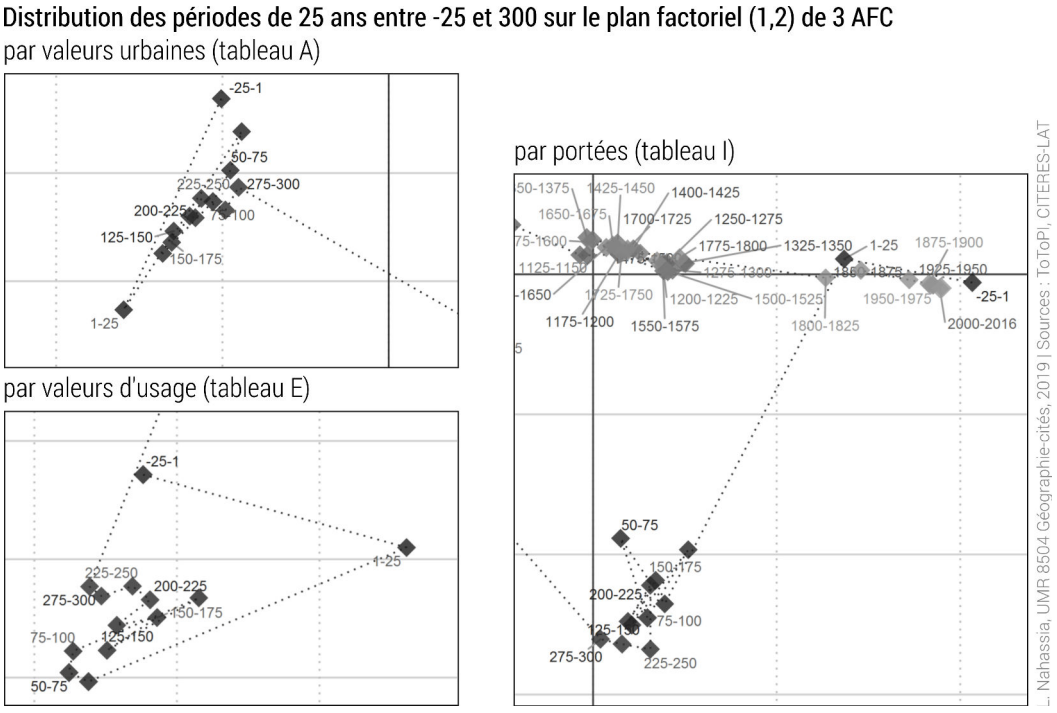


Figure 4-8. Position des périodes à différentes résolutions temporelles sur le premier plan des AFC selon les portées des OH



Les différences entre les trajectoires fonctionnelles des périodes sur chaque AFC ne viennent donc pas tant du changement de résolution temporelle que des différentes caractérisations fonctionnelles. Autrement dit, la répartition des périodes sur le premier plan factoriel varie surtout en fonction de la typologie employée (valeurs urbaines, valeurs d'usage ou portées). Si on prend pour exemple les périodes entre -25 et 300 à la résolution à 25 ans (Figure 4-9), on observe trois configurations différentes selon que les périodes sont croisées avec les valeurs urbaines, les valeurs d'usage ou les portées. Dans l'ensemble, ces périodes constituent globalement un groupe bien distinct des autres périodes, mais dans le détail, on observe des trajectoires sensiblement différentes. Dans le cas de l'AFC mobilisant les valeurs urbaines, le groupe est assez compact. Dans le cas de l'AFC utilisant les valeurs d'usage, les périodes [-25 - 1] et [1 - 25] sont toutes les deux isolées loin des autres périodes constituant un groupe compact. Enfin, dans le cas de l'AFC mobilisant les portées, ces deux périodes sont éloignées d'un groupe [25 - 300] et mélées à un groupe [1800 - 2016]. Le changement de caractérisation fonctionnelle joue donc un rôle important pour la différenciation des périodes et le type de typologies utilisées fait varier cette différencitation.

Figure 4-9. Trois configurations factorielles pour le groupe [-25 - 300] selon la caractérisation fonctionnelle



Partant de ces observations, nous proposons pour la suite de ne conserver qu'une seule résolution temporelle, celle à 25 ans, et de l'étudier plus en détail pour les trois catégories fonctionnelles : valeurs urbaines (tableau A), valeurs d'usage (tableau E) et portées (tableau I). Dans la mesure où les trois périodisations régulières produisent globalement les mêmes regroupements de périodes, la résolution à 25 ans nous semble la plus intéressante car la plus fine pour étudier dans le détail les regroupements et les ruptures temporelles, sans compter qu'il s'agit de l'une des deux résolutions (avec les périodes expertes) qui génère le plus de diversité sur les axes factoriels.

2.3. Regroupements, ruptures et variabilités temporelles pour les périodes de 25 ans

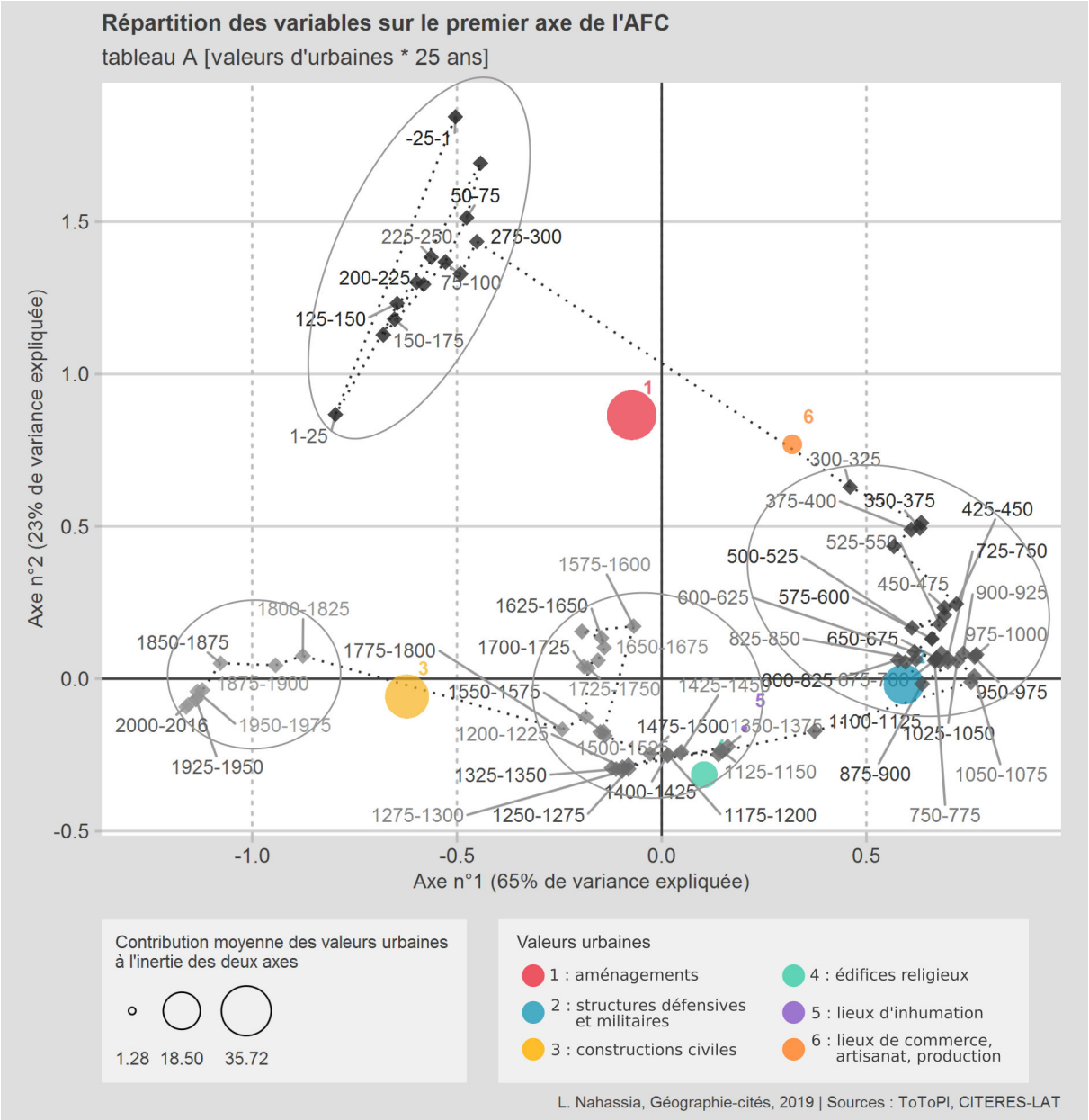
L'objectif de cette section est d'identifier plus précisement des groupes ou ensembles de périodes qui se ressemblent en termes fonctionnels et de les caractériser plus en détail, afin d'identifier les moments de rupture entre ces groupes. Les périodes (variables en ligne) et les catégories fonctionnelles (variables en colonne) sont désormais représentées conjointement sur le premier plan factoriel de chaque ACP pour décrire les principales caractérisations fonctionnelles des regroupements temporels[58]. Cette caractérisation fonctionnelle, c'est-à-dire le profil de chaque groupe de périodes en termes de sur ou sous-représentation des valeurs urbaines, valeurs d'usage et portées, sera en outre abordée dans le détail ultérieurement (section 3 p.224).

2.3.1. Regroupements selon les valeurs urbaines

Quatre principaux groupes de périodes peuvent être identifiés sur le premier plan factoriel de l'AFC mobilisant le tableau de contingence croisant les périodes de 25 ans avec les valeurs d'usage (tableau A).
Un premier ensemble de périodes émerge entre -25 et 300. Ce groupe est étiré le long de l'axe 2, avec deux périodes extrêmes : [-25 - 1] et [1 - 25]. Autrement dit, la période du Haut Empire à Tours est un moment fonctionnellement assez homogène caractérisé par une sur-représentation des aménagements (valeur urbaine 1) et, dans une moindre mesure, des constructions civiles (valeurs d'usage 3).
Autour de 300, on observe une rupture fonctionnelle importante : l'écart sur le premier plan factoriel entre la période [275 - 300] et la période [300 - 325] est très important. On peut ainsi individualiser un deuxième ensemble de périodes assez homogène entre 300 et 1100 (avec un sous-groupe entre 300 et 425) où sont spécifiquement sur-représentées les structures défensives et militaires (valeur urbaine 2), et plus faiblement les activités de commerce, d'artisanat et de production (valeur urbaine 6).
Le troisième ensemble de périodes s'étend de 1125 à 1800. Cette longue période d'environ 600 ans est caractérisée par une sur-représentation des activités religieuses (valeur urbaine 4). La transition entre le deuxième et le troisième ensemble de périodes a lieu autour des années 1100-1125, mais elle est moins marquée que la rupture de l'an 300. En effet, la période [1100 - 1125] est en position intermédiaire : elle est fonctionnellement autant caractérisée par une sur-représentation des édifices religieux que des structures défensives et militaires.
Enfin, une dernière rupture émerge autour de 1800, tout en restant moins importante que la rupture de 300. Elle individualise une quatrième et dernière phase entre 1800 et 2016, composée de périodes très proches les unes des autres et très influencées par la présence de constructions civiles (valeur urbaine 3).

[58] Un groupe de périodes proches d'un type d'activité particulier sur le premier plan factoriel est en particulier caractérisé par ce type d'activité.

Figure 4-10. Proximités entre périodes de 25 ans en fonction des valeurs urbaines : identification de quatre groupes



Pour résumer, on observe une partition en quatre grands ensembles temporels temporels (représentés par des ellipsoïdes pour aider la lecture) dont les ruptures fonctionnelles sont assez fortes : chaque groupe de périodes est très caractérisé par un type d'activités et très éloigné fonctionnellement des périodes suivantes et précédentes. À ce stade, la trajectoire de l'espace urbain dans le plan temporo-fonctionnel peut donc être résumée en quelques grands traits :

- un espace urbain du Haut Empire, jusque l'an 300, marqué par les aménagements et les constructions civiles ;
- une ville de la fin de l'Antiquité et du haut Moyen Âge caractérisée par la mise en défense de l'espace urbain et quelques activités de commerce, d'artisanat et de production juste après l'an 300 ;

- un espace urbain du Moyen Âge central à la Révolution industrielle dominé par les activités religieuses ;
- de la Révolution industrielle à aujourd'hui, un espace urbain où prévalent les constructions civiles.

L'identification de quatre ensembles et de ruptures entre eux ne signifie pas pour autant que l'espace urbain ne connaît pas de changements du point de vue strict de sa composition fonctionnelle au sein de chacun des groupes de périodes. En effet, ces groupes ne sont pas parfaitement homogènes. Dans le troisième ensemble par exemple, les périodes se succèdent les unes aux autres selon un arc de cercle entre 1125 et 1600, signe d'une différenciation sur les axes factoriels. La lecture du plan factoriel permet donc à la fois de mettre en valeur des moments d'écarts fonctionnels importants entre deux périodes ou groupes de périodes, et des moments de changement plus progressif.

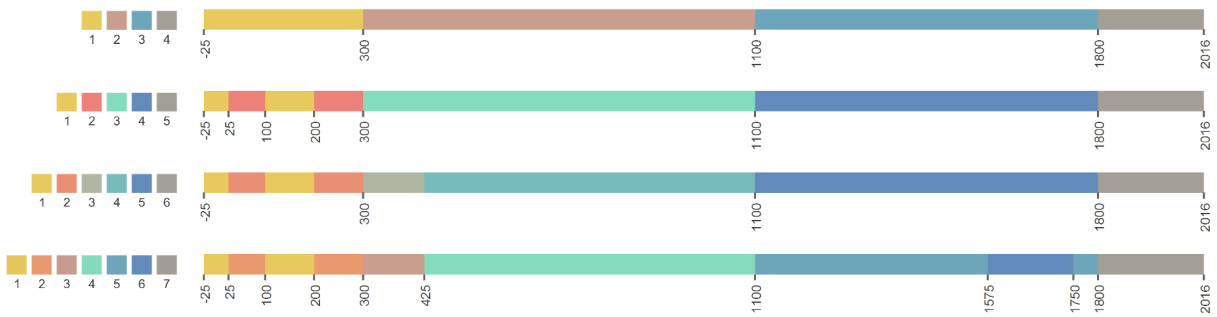
Pour aller plus loin dans l'analyse mais aussi produire une vision plus synthétique des regroupements, une CAH vient compléter l'analyse en s'appuyant sur les coordonnées des périodes sur tous les axes de l'AFC. L'intérêt de la classification automatique réside en effet dans la possibilité de prendre en compte conjointement toutes les composantes de l'analyse factorielle. Les résultats de l'AFC permettent ainsi de discuter plus en détail les limites entres les groupes de périodes. En outre la CAH est un type de classification particulièrement intéressant pour nous dans la mesure où le nombre de regroupements final est laissé au choix de l'utilisateur[59]. Nous proposons ainsi de faire varier le nombre de classes afin d'observer où se situent les regroupements les plus robustes (mêmes limites de classes quel que soit le nombre de classes) et les plus variables (limites de classes changeantes en fonction du nombre de classes) [60]. Autrement dit, il s'agit d'identifier les moments de stabilité et de variabilité fonctionnelle dans l'espace tourangeau, toutes valeurs urbaines comprises.

Nous observons sur la Figure 4-11 les découpages successifs proposés par la CAH en 4, 5 et 6 classes (voir le dendrogramme en Annexe 2). Lorsqu'on augmente le nombre de classes de périodes pour les valeurs urbaines, la période antique est de plus en plus différenciée : d'abord entre -25 et 300 puis entre -25 et 425. En revanche, après 300 puis 425, les classes de périodes sont très stables : on retrouve les regroupements identifiés visuellement dans le premier plan de l'AFC (300-1000, 1100-1800 et 1800-2016). Ce n'est qu'au bout d'un découpage en 7 classes qu'apparaît une variabilité entre 1575 et 1800. Il faut en outre noter que, malgré une position d'entre-deux sur le plan factoriel analysé, qui aurait pu se traduire par un changement de classe selon le nombre de classes, la période [1100 - 1125] est sans équivoque rattachée aux périodes postérieures par la CAH. La position sur les axes de l'AFC indique donc simplement que le changement n'est pas brutal mais progressif. En synthèse, du point de vue des valeurs urbaines, la structure temporelle de l'espace urbain tourangeau

[59] Même si diverses règles permettent de choisir un nombre de classe optimal du point de vue statistique (étude de la variance expliquée).
[60] Les périodes temporelles sont regroupées en fonction de leurs coordonnées sur tous les axes de l'AFC et selon le critère d'agrégation de Ward qui maximise la variance interclasse à chaque pas de regroupement.

est donc très robuste pour la plus grande partie de l'existence de l'espace urbain, avec une variabilité essentiellement pour la période antique.

Figure 4-11. Variabilité et robustesse des classes temporelles induites par les valeurs urbaines dans l'espace tourangeau



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019 | Sources : ToToPI, CITERES-LAT

Somme toute, cette première analyse nous permet d'affirmer que, en matière de valeurs urbaines, l'espace urbain tourangeau est caractérisé par un début d'existence relativement variable en termes de configuration fonctionnelle suivi de périodes très longues et stables. Ces phases stables sont tantôt fortement différenciées les unes des autres, en particulier autour de 300 et de 1800, tantôt elles s'enchaînent de manière moins abrupte, comme en 1100.

La variabilité temporelle de l'espace urbain au regard des valeurs urbaines peut être résumé à partir des résultats de l'AFC et de la CAH en terme d'ampleur des changements au cours du temps. Cette ampleur est évaluée qualitativement à partir des distance entre périodes sur le premier axe de l'AFC d'une part et de la récurrence des dates comme borne de classe dans les différents découpages de la CAH d'autre part. La Figure 4-12 propose une représentation schématisée de cette variabilité au cours du temps. En définitive, les moments de changement où l'amplitude est très importante sont des moments de rupture temporo-fonctionnelle, comme en 300 ou en 1800 – deux dates déjà identifiées dans l'analyse des apparitions et disparitions d'OH (voir Chapitre 3 section 2).

Figure 4-12. Variabilité et stabilité du profil temporel de l'espace urbain au regard des valeurs urbaines



L. Nahassia, Géographie-cités, 2018

2.3.2. Regroupements selon les valeurs d'usage

L'analyse factorielle du tableau de contingence croisant les périodes de 25 ans avec les valeurs d'usage (tableau E) fait émerger des proximités et des ruptures quasi identiques à celles identifiées à partir des valeurs urbaines (Figure 4-13). La seule différence réside au tout début de l'observation : les deux périodes [-25 - 1] et [1 - 25] sont, plus que dans l'AFC précédente, très éloignées de l'ensemble des périodes antiques. Dans la mesure où les valeurs d'usage forment une typologie plus précise que les valeurs urbaines, elles individualisent de manière plus spécifique le tout début de l'occupation urbaine. Ainsi, entre -25 et 1, les espaces libres (12[61]) sont sur-représentés, tandis que entre 1 et 25, l'espace urbain est davantage caractérisé par les activités d'extraction (63).

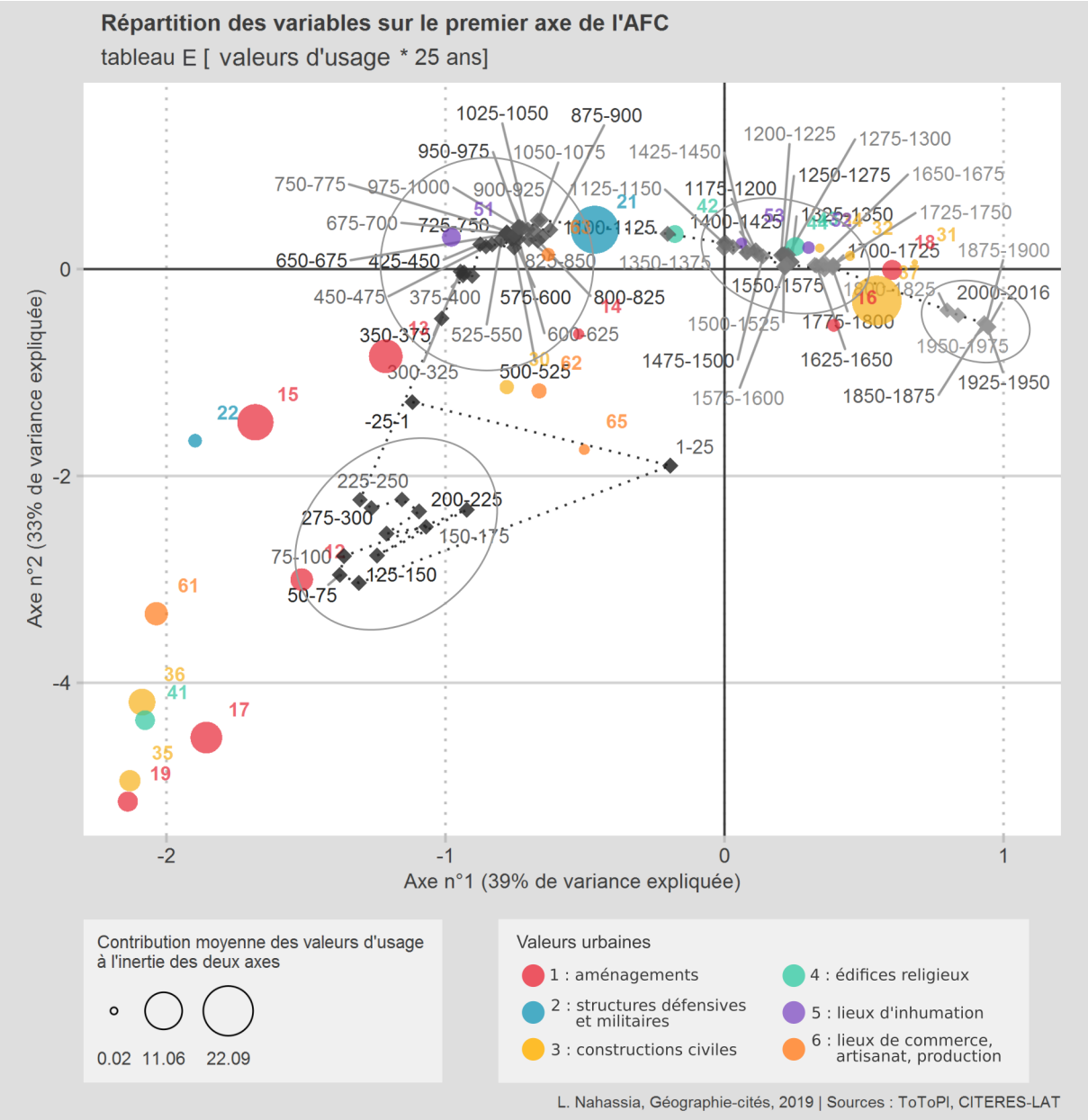
Pour la suite des périodes, cette deuxième AFC dessine une trajectoire fonctionnelle de l'espace urbain très marqué par les effets des sources mobilisées dans ToToPI. Dans chaque groupe, on retrouve en effet des activités qui renvoient à l'inégal accès aux traces matérielles, textuelles, iconographiques et planimétriques en fonction des époques :

- entre 25 et 300, le premier groupe très homogène est marqué par une sur-représentation d'activités diverses : différents types d'aménagements (aménagement des berges (13), franchissements (15), évacuations (17), etc.), activités commerciales (61), bains et thermes (36) ou encore activités liées au culte païen (41) ;
- entre 300 et 100, un deuxième groupe très compact est surtout caractérisé par une sur-représentation des enceintes d'une part (21) et des aires funéraires d'autre part (51) ;
- la période [1100 - 1125] est à nouveau en position intermédiaire entre le deuxième et le troisième groupe, et est en particulier caractérisée par les activités religieuses et cultuelles (42).
- entre 1125 et 1800, le troisième groupe est marqué par une sur-représentation des lieux d'inhumations particuliers et paroissiaux (53) et des bâtiments ecclésiastiques, conventuels ou monastiques (43, 44) ;
- entre 1800 et 2016, les périodes sont avant tout caractérisées par l'habitat (37).

Cette trajectoire fonctionnelle plus précise reste toutefois très intéressant à analyser du point de vue de la structure temporelle qu'elle fait émerger. En effet, dans les deux premiers ensembles, les périodes sont regroupées de manière non linéaire : pendant l'Antiquité et le Haut Moyen-Age, l'espace urbain change de configuration fonctionnelle de manière hétérogène dans le temps, non séquentielle. À l'inverse dans le troisième les périodes se succèdent linéairement, ce qui indique un changement progressif et ordonné dans le temps de la structure fonctionnelle de l'espace urbain entre 1000 et la révolution industrielle. Le quatrième ensemble est quant à lui très regroupé, encore plus que dans l'AFC précédente : il y a peu de changements fonctionnels entre la révolution industrielle et le présent.

[61] Tous les nombres de cette sous partie renvoie aux catégories des valeurs d'usage (voir marque-page).

Figure 4-13. Proximités entre périodes de 25 ans en fonction des valeurs usage : identification de quatre groupes avec des périodes isolées (les valeurs d'usage sont représentées et regroupées selon leurs valeurs urbaines, pour le détail se référer au marque-page)

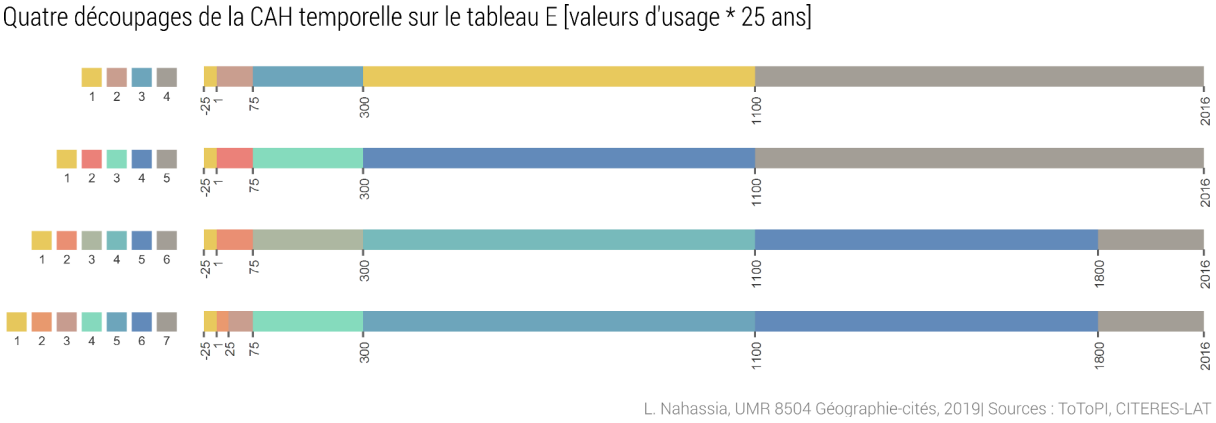


Les différents groupements de périodes opérés par la CAH montrent les mêmes deux caractéristiques que précédemment : variabilité de la période antique et stabilité des périodes postérieures (Figure 4-14). Cependant, la variabilité est ici cantonnée aux périodes avant 75, et les périodes suivant sont encore plus stables et homogènes. La deuxième moitié de l'existence de Tours (1100-2016) est par exemple regroupée en une seule classe pour les découpages en quatre et cinq classes. Cette plus grande stabilité est inattendue dans la mesure où le profil fonctionnel est constitué à partir d'un plus grand nombre de variables. Elle signifie que chaque valeur d'usage caractérise globalement un groupe de périodes et un seul.

Cette différence s'explique en fait thématiquement du fait de la construction du thésaurus hiérarchique utilisé pour caractériser les activités (voir Chapitre 2). En effet, les valeurs urbaines sont construites de manière générique du point de vue temporel, tandis que les valeurs d'usage sont le plus souvent, *de facto*, particulièrement associées à des moments spécifiques. Cela est particulièrement manifeste pour la période antique : les lieux de cultes païens (41) ou les bains et thermes (36) sont par exemple des valeurs d'usage qui ont été pensées pour la caractérisation de vestiges qui sont nécessairement antiques. L'AFC révèle que cet effet vaut pour l'ensemble des valeurs d'usage. Chaque valeur d'usage est associée de manière plus exclusive à certaines périodes. À l'inverse, les valeurs urbaines sont plus clairement transhistoriques et ont donc plus tendances à caractériser plusieurs périodes quelle que soit la chronologie de celles-ci.
De plus, le thésaurus du CNAU a en particulier été construit pour l'aire chrono-culturelle de l'ouest de l'Europe (CNAU 2004 : 31). La stabilité fonctionnelle qui caractérise en particulier ici les périodes entre 300 et 1100 peut ainsi s'expliquer par l'importance de la prise en compte spécifique du christanisme dans la typologie des valeurs d'usage : la christiannisation avec les cimetières paroissiaux (valeur d'usage 52), la position dominante de l'Eglise avec les couvents et monastères (valeur d'usage 43), qui sont très nombreux, etc.

En outre, alors même que les valeurs d'usage sont des sous-catégories des valeurs urbaines, et qu'on a donc un lien de composition et de hiérarchie entre les deux catégories, on note que sur l'AFC les valeurs d'usage d'une même valeur urbaine ne sont pas nécessairement proches les unes des autres. Ainsi, si une hiérarchisation de fait existe entre les deux niveaux du thésaurus, les regroupements fonctionnels ne sont pas univoques selon l'échelle d'analyse fonctionnelle à laquelle on appréhende les données. Pour autant, les mêmes groupes émergent de l'AFC. Cette similitude s'explique par le fait que, en définitive, valeurs d'usage et valeurs urbaines caractérisent certes différemment, mais tout de même de manière liée, les mêmes données OH.

Figure 4-14. Variabilité et robustesse des classes temporelles induites par les valeurs d'usage dans l'espace tourangeau.



En somme, si les variabilités antiques sont légèrement décalées, et certaines limites récentes moins fortes, le profil temporel général de l'espace urbain au cours du temps est très similaire à celui généré par les valeurs urbaines (Figure 4-15).

Figure 4-15. Variabilité et stabilité du profil temporel de l'espace urbain au regard des valeurs d'usage



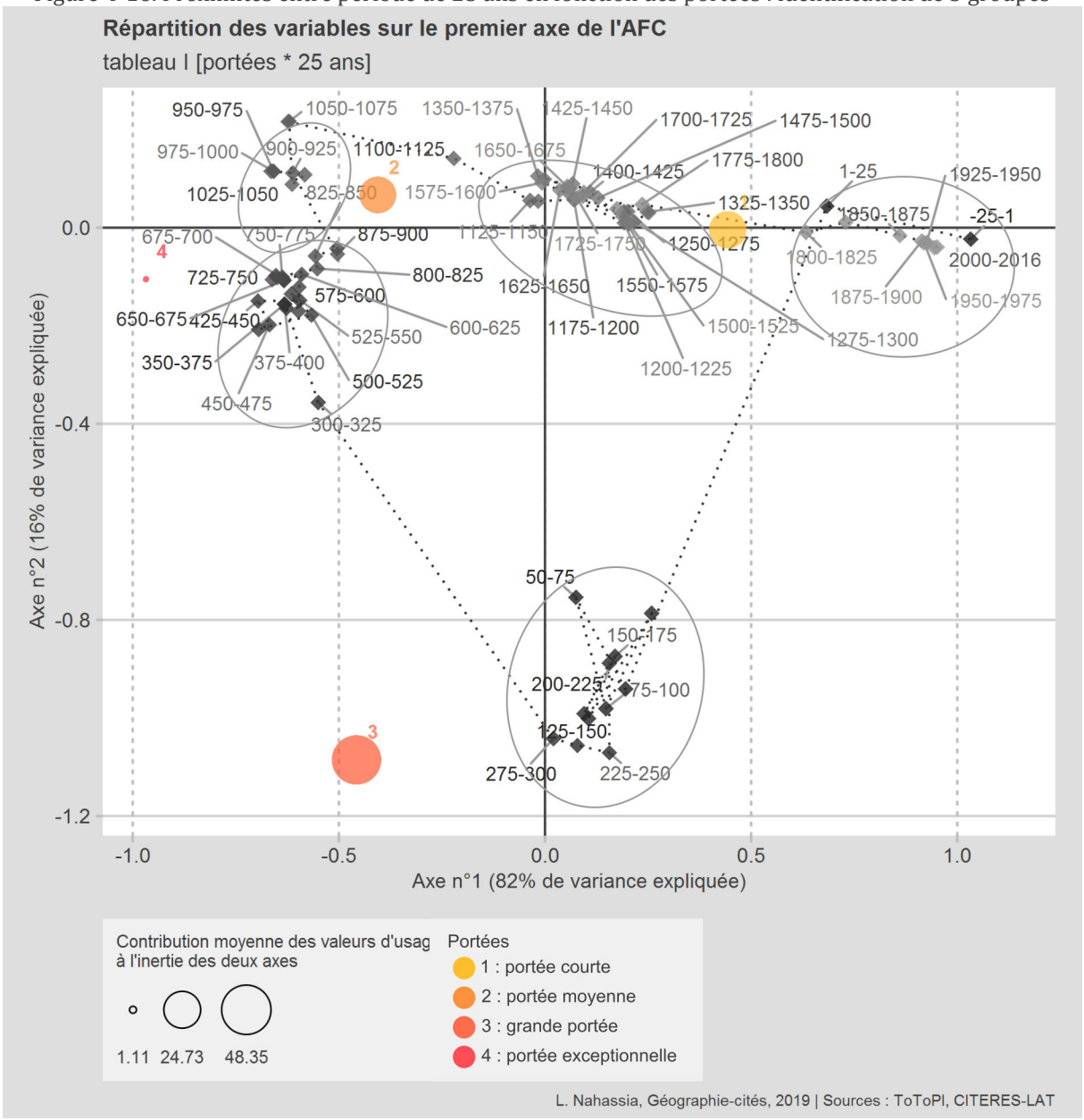
L. Nahassia, Géographie-cités, 2018

2.3.3. Regroupements selon les portées

Les résultats concernant le tableau de contingence mobilisant les périodes de 25 ans et les portées (tableau I) montrent des variations assez importantes par rapport aux proximités et ruptures temporelles identifiées jusqu'ici (Figure 4-16).

Une première particularité concerne les périodes [-25 - 1] et [1 - 25]. Si, comme précédemment, elles sont éloignées des périodes immédiatement postérieures, elles ont la spécificité ici d'avoir le même profil fonctionnel que les périodes les plus contemporaines, entre 1800 et 2016. Tout cet ensemble de périodes (-25-25 ; 1800-2016) est caractérisé par les activités faisant sens à l'échelle du quartier (1. portée courte). La rupture située autour de l'année 25 est particulièrement forte.
L'ensemble de périodes entre 25 et 300 est assez homogène et caractérisé par une sur-représentation des activités de portée régionale (3. grande portée). La rupture de l'an 300 est toujours présente et importante.
À partir de 300, on distingue non pas un mais deux ensembles : un premier groupement, entre 300 et 950 et un deuxième entre 950 et 1075. Si ces deux groupes sont assez proches, le premier est plus compact et est plutôt marqué par une sur-représentation des activités de portée régionale tandis que le deuxième est plus proche des activités de portée intra-urbaine (2. portée moyenne). Pour finir, la période [1100 - 1125] est toujours en position intermédiaire entre deux ensembles, ici le quatrième et le cinquième. Cette cinquième phase, qui s'étend de 1125 à 1800, est caractérisée par une sur-représentation des activités de courte portée et, dans une moindre mesure, des activités de portée moyenne.

Figure 4-16. Proximités entre période de 25 ans en fonction des portées : identification de 5 groupes



Les différences observées sur ce plan factoriel émergent clairement de la comparaison des CAH successives (Figure 4-17). Dans le cas des portées, les périodes les plus anciennes (de -25 à 300) et les plus récentes (de 1800 à 2016) sont toujours classées de la même manière : leur structure fonctionnelle est très stable. En revanche, à mesure que le nombre de classes augmente, c'est l'ensemble entre 300 et 1100 qui est plus découpé. Enfin, le dernier découpage en 7 classes fait apparaître un profil particulier pour la période 1100-1800 : les périodes appartiennent alternativement à la classe 6 ou la classe 7. En résumé, en ce qui concerne les portées, la variabilité temporelle concerne davantage le Moyen Âge que précédemment et, dans une moindre mesure, toutes les périodes entre 1100 et 1800.

La caractérisation par portées des activités fait donc émerger une variabilité temporo-fonctionnelle plus répartie sur l'ensemble de l'existence de Tours (Figure 4-18). L'espace urbain passe plus souvent d'une portée sur-représentée à l'autre.

Figure 4-17. Variabilité et robustesse des classes temporelles induites par les portées dans l'espace tourangeau

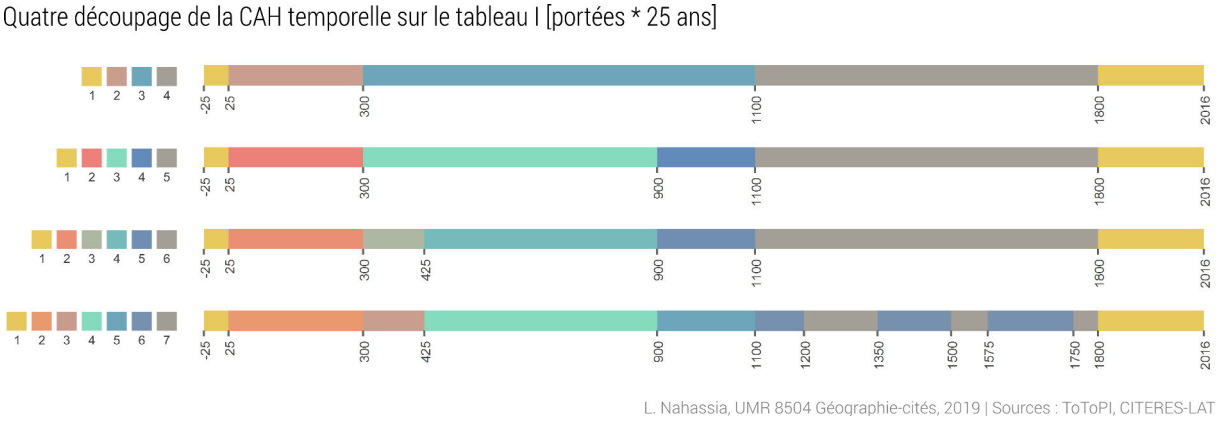
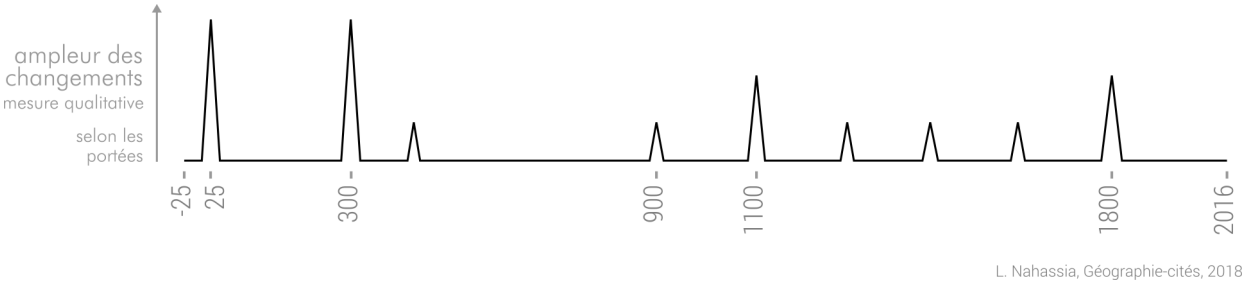


Figure 4-18. Variabilité et stabilité du profil temporel de l'espace urbain au regard des portées

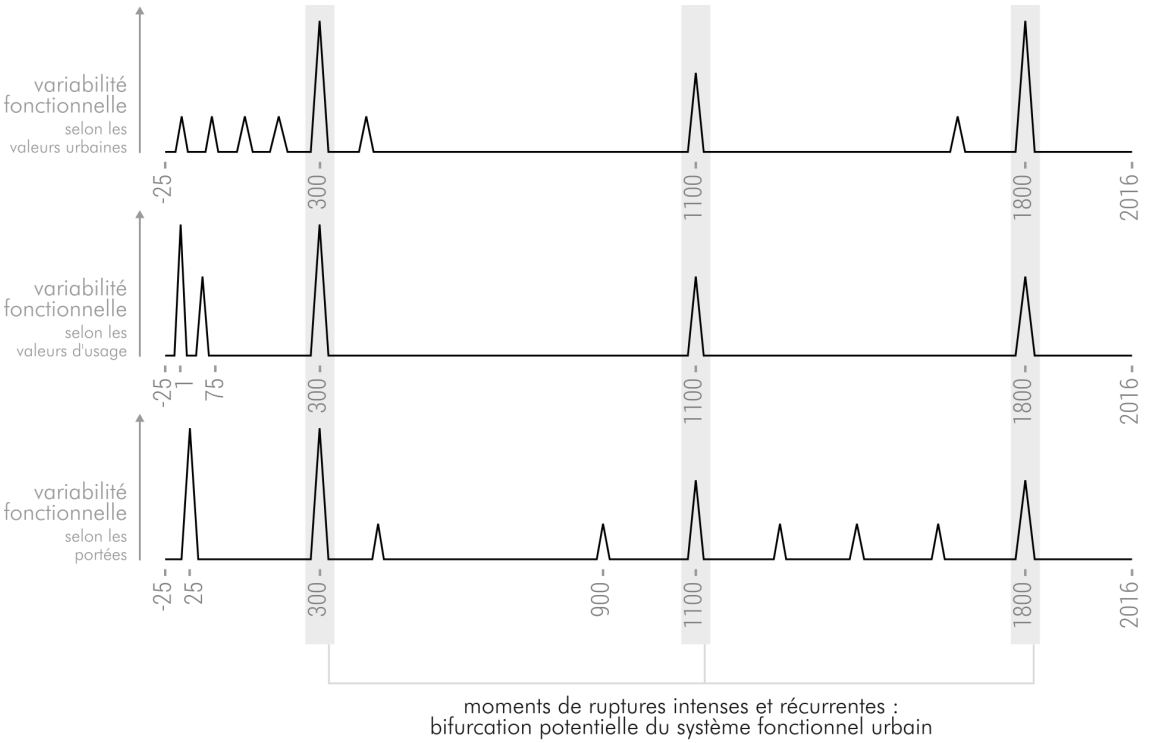


2.4. Synthèse : des moments de bifurcations ?

Au-delà de leurs différences, les trois profils de variabilité et de stabilité temporelle selon les valeurs urbaines, les valeurs d'usage ou les portées comportent des points communs (Figure 4-19). Dans le détail, certaines ruptures, c'est-à-dire certains moments de grande variabilité statistique (écarts importants sur les plans des AFC, récurrence dans les limites de classes des CAH) sont récurrents dans les trois profils : en 300, 1100 et 1800. Ces moments sont donc des points saillants de changement de la structure fonctionnelle de l'espace urbain tourangeau. Dans l'histoire de la ville, ils correspondent à trois moments forts de ses transformations au cours du temps, dont nous discutons ci-dessous : en 300 le passage d'une ville ouverte à une ville réduite et presque enclose dans le *castrum* antique, en 1100 le développement de l'habitat civil ; en 1800 le changement d'axe de l'espace urbain avec la construction de la route royale et l'abandon de la fortification du 17e siècle.

Globalement, ces moments d'importante variabilité fonctionnelle peuvent être rapprochés des changements de grande amplitude en termes d'apparitions et disparitions d'OH, identifiés dans l'analyse du rythme du changement (voir Chapitre 3 section 2) : les 200 premières années d'existence de l'espace urbain, le début du 12e siècle et le 17e-18e siècle.

Figure 4-19. Comparaison des trois profils de variabilité temporelle : trois moments de bifurcation du système fonctionnel urbain tourangeau



L. Nahassia, Géographie-cités, 2018

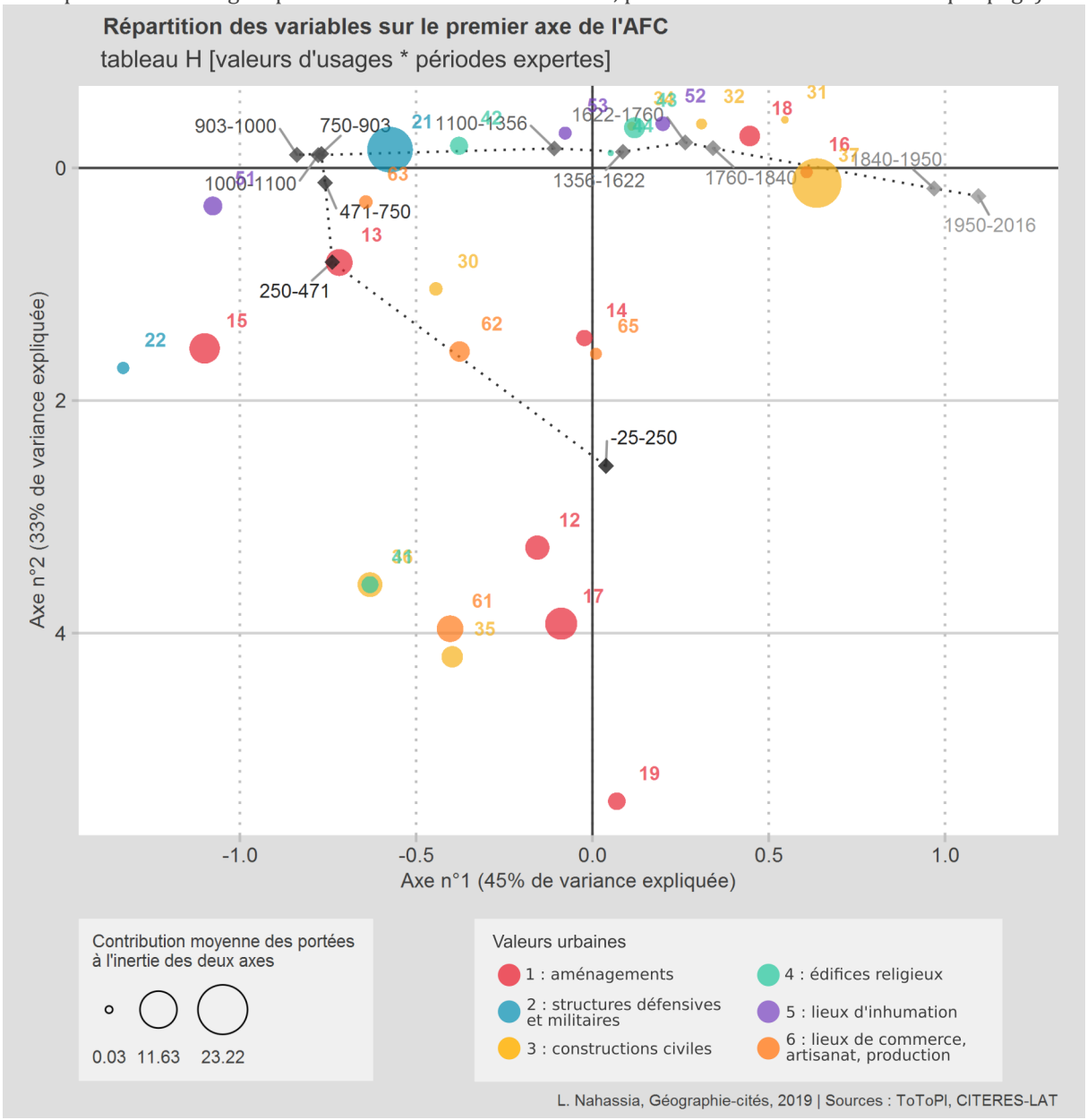
Il faut rappeler ici que les activités que nous étudions forment un système dont les individus (les activités) sont caractérisés de manière conjointe par leur valeur urbaine, leur valeur d'usage et leur portée. Considérant d'une part ce système, et d'autre part l'importance et la récurrence des ruptures, nous pouvons considérer ici que les moments identifiés ici sont des moments de bifurcation. Le système d'activités est radicalement différent en termes de configuration fonctionnelle prise dans son intégralité avant et après chacun de ces moments. En dehors de ces trois dates, le changement fonctionnel dans l'espace urbain a lieu de manière plus progressive. Ces moments de bifurcation sont néanmoins peu nombreux (trois sur plus de 2000 ans). Autrement dit, la dynamique fonctionnelle de l'espace urbain tourangeau est majoritairement caractérisée par des modifications graduelles et ponctuellement, mais somme toute rarement, de moments de bifurcation du système.

2.5. Les périodes expertes au regard de l'analyse factorielle et des pas de temps réguliers

Au regard des principaux ensembles de périodes et ruptures que nous venons d'identifier grâce au découpage régulier en 25 ans, nous proposons de revenir au découpage expert pour discuter la structure temporo-fonctionnelle qui en émerge. Les moments de bifurcation identifiés précédemment émergent-ils également ici ? Les périodes expertes, fruits d'une longue accumulation des connaissances, sont-elles totalement individualisées statistiquement ? Nous répondre à ces questions, nous pouvons mobiliser trois tableaux de contingence, croisant les périodes expertes avec les valeurs urbaines (D), les valeurs d'usage (H) et les portées (L). Nous choisissons de ne présenter ici que l'AFC mobilisant les valeurs

d'usage (tableau H), qui produit l'image fonctionnelle la plus détaillée parmi les trois (Figure 4-20).

Figure 4-20. Proximités entre périodes expertes en fonction des valeurs usages (les valeurs d'usage sont représentées et regroupées selon leurs valeurs urbaines, pour le détail se référer au marque-page)



Il apparaît que la structure temporelle qui résulte de cette AFC est globalement la même que celles issues des découpages réguliers : les périodes sont réparties de manière équivalente sur les premiers plans factoriels (Figure 4-6 à Figure 4-8). On trouve en effet un premier ensemble entre -25 et 250 très à l'écart du reste des périodes, un deuxième groupe assez homogène entre 250 à 900, un troisième ensemble entre 1100 et 1840, plus linéaire, et un quatrième et dernier groupe entre 1840 et 2016. La répartition des valeurs d'usage sur le plan factoriel est, elle aussi, similaire à la répartition observée pour le découpage à 25 ans (Figure 4-7.E), même si les variables sont globalement plus proche des axes (en particulier pour les variables en bas et au milieu du plan). Autrement dit, quelle que soit la manière

dont le temps est découpé, les mêmes caractéristiques émergent des données. La résolution temporelle et le mode de découpage (régulier ou expert) a donc un impact limité sur la structure temporo-fonctionnelle des activités à Tours telles qu'elles sont formalisées par les OH.

L'étude dans le détail de la répartition des variables (périodes et valeurs d'usage) sur les axes factoriels apporte néanmoins quelques précisions quant aux temporalités urbaines tourangelles.

2.5.1. Périodisation experte et ruptures statistiques

Nous pouvons analyser les résultats de l'AFC au regard des ruptures temporelles identifiées ci-dessus : les trois moments de bifurcations du système (300, 1100, 1800) apparaissent-ils ? La rupture de 1100 correspond à une borne entre deux périodes expertes, [1000 - 1100] et [1100 - 1356]. Ces deux périodes s'avèrent très éloignées l'une de l'autre sur le plan factoiel : 1100 constitue ici aussi une rupture importante. La rupture de 300 quant à elle, est incluse dans la période [250 - 471]. La grande distance qui sépare les périodes [-25 - 250] et [250 - 471] sur le plan factoriel laisse penser que le moment de changement apparaît ici de manière décalée, à 50 ans près. On peut faire la même observation pour la rupture de 1800 qui est incluse dans la période [1760 - 1840], laquelle est très éloignée de la période [1840 - 1950]. Le changement se dessine là plus tardivement.

Les décalages entre les bifurcations émergeant des analyses mobilisant la périodisation arbitraire à 25 ans et les bornes constituant des moments de rupture entre périodes expertes sont en partie dus à la résolution utilisée (est-ce l'usage de périodes de 10ans aurait décalé les groupes de périodes homogènes ?), mais pas exclusivement. Les raisons de ce décalage sont à chercher du côté de la prise en compte de facteurs explicatifs plus diversifiés dans les datations expertes. Si elles s'appuient essentiellement bien sur les caractéristiques fonctionnelles et matérielles de l'espace urbain, toute la connaissance liée aux études archéologiques, qu'elle soit descriptive ou interprétative, et plus généralement toute la connaissance de l'histoire de la ville, n'est pas incluse dans les OH qui sont des objets formalisés simplifiant la réalité. Nous proposons ici de disctuer de ces trois ruptures fonctionnelles au regard des connaissances historiques portant sur ces moments.

La bifurcation de l'année 300 correspond au moment où l'espace urbain antique, jusque là ouvert et étendu, est fortifié de manière massive avec l'édification d'un *castrum* dont les OH sont datés en 300. Ce moment émerge clairement dans les AFC mobilisant les périodes régulières du fait du nombre important d'OH de type « système défensif urbain » modélisant le *castrum* (valeur urbaine 21) (voir Chapitre 3 section 1.2.3). Dans les périodes expertes, la date de 250 marque aussi le début de la fortification de l'espace urbain, mais ce moment est daté plus tôt afin d'inclure dans la période le début de la rétractation urbaine et la transformation de l'amphithéâtre antique en bastion, qui a lieu à la fin du 3e siècle. Sur les premiers axes des AFC, les périodes avant 300 sont plutôt caractérisées par des

aménagements divers et des constructions civiles, et globalement des activités de grande portée, tandis que pour les périodes après ce sont des lieux d'inhumation et des structures militaires et défensives qui sont plus surreprésentés, ainsi que les activités de portée exceptionnelle. Ce moment de changement est donc bien fonctionnel, certes du point de vue de l'absence ou la présence des structures militaires mais pas seulement, en plus d'être un moment de réorganisation spatiale.

La rupture de 1100 renvoie à une évolution des modes d'habiter et au développement en particulier d'un habitat civil très dense, qui particulièrement documenté dans la base de données par la thèse d'E. Marot (Marot 2013a).Cette surreprésentation de l'habitat n'est néanmoins pas le seul phénomène qui explique la forte variation temporelle à ce moment-là : sur les AFC, ce sont surtout les édifices religieux et les lieux d'inhumation qui marquent ce moment de changement.

La borne experte de 1840, quant à elle, correspond à l'arrivée du chemin de fer dans l'espace urbain (mise en service de la gare de Tours), qui marque le début de la « ville ferroviaire ». La rupture plus précoce de 1800 qui émerge de l'utilisation des périodes arbitraires découle en partie d'un effet de source. Dans la mesure où ToToPI a originellement été conçu comme un SIG pour l'histoire pré-industrielle de la ville, les datations des OH ont d'abord été arrêtées à ou autour de 1800 – ce qui ne correspond pas nécessairement à la fin de l'existence des activités dans la réalité. Néanmoins, ce choix de modélisation correspond bel et bien à un changement dans l'organisation de l'espace urbain au tournant du 19e siècle, notamment avec la réorganisation de l'espace urbain autour du nouvel axe de la rue nationale percé à la fin du 18e , l'abandon de l'enceinte du 17e qui en découle et l'arrivée du transport ferrovière, qui impactent tous la structure spatiale de l'espace urbain. La ville commence à se structurer dans une orientation nord-sud plutôt qu'est-ouest, et elle s'étale au délà des limites de l'enceinte. Ce moment est envisagé comme une bifurcation majeure du système urbain au point que le pont entre le 18e siècle et le 20e siècle est rarement discuté. À 40 ans près par rapport aux datations expertes, l'analyse statistique des données, dans leur imperfection, fait donc finalement bien ressortir cette rupture.

Les facteurs expliquant les décalages de dates sont thématiques, épistémologiques ou encore découlent du mode de construction de la base de données. Pour autant, ces décalages sont tout au plus de 50 ans, une marge d'erreur assez faible à l'échelle des plus de 2000 ans d'existence de notre espace d'étude. Nous pouvons donc en conclure que les découpages réguliers sont tout à fait suffisants pour identifier des moments de ruptures robustes. Ils sont ici vérifiés car ils correspondent à des moments préalablement identifiés par les experts comme des moments de changements importants pour la ville. La méthode employée est donc tout à fait adaptée à notre objectif : caractériser la temporalité du changement urbain. L'identification et la caractérisation statistiques des moments de rupture dans la structure fonctionnelle de l'espace urbain doivent ensuite être discutées thématiquement en réintroduisant toute la profondeur de l'expertise thématique géographique, archéologique et historique.
Dans le cas des ruptures de 300 et 1800, ces moments de changements sont d'abord identifiés comme des moments de changements de la structure spatiale générale de l'espace

urbain (rétractation, changement d'axe d'organisation) et ils ont largement été étudiés en ce sens par les archéologues. Les analyses factorielles mises en place ici permettent de montrer de manière quantifiée comment ces moments sont aussi des moments de changements dans la structures fonctionnelle de la ville.

Si les grandes bifurcations détectées au prisme de périodes régulières sont, dans les grandes lignes, communes aux ruptures détectées à partir des périodes expertes, une période spécifique de l'histoire tourangelle se détache sur la plan factoriel de la figure précédente par son homogénéïté, qu'il s'agit de questionner.

2.5.2. La périodisation et l'émergence du secteur martinien : 471-1000

L'analyse mobilisant les périodes expertes (Figure 4-20) fait par ailleurs émerger un groupe de quatre périodes très homogènes entre 471 et 1000[62]. Elles s'avèrent quasiment identiques du point de vue de leur composition fonctionnelle. Autrement dit, ce sont les mêmes activités qui caractérisent le plus l'espace urbain tourangeau pendant ces périodes : le système défensif (21), les lieux de culte catholiques (42), les aires funéraires (51) ou encore l'agriculture (63). Pourtant l'expertise historique et archéologique considère que l'espace urbain peut être différencié pendant ces 600 ans en quatre états à l'organisation différente. Les facteurs qui expliquent cette différenciation experte ne sont donc pas uniquement liés à la nature des activités. En particulier, les bornes des périodes expertes sont, à ce moment-là, calquées sur le rythme du développement du pôle martinien qui émerge à partir du début du 5e siècle (Encadré 4-3).

L'émergence du secteur martinien tient une place prépondérante dans les recherches à propos de la ville de Tours, et en particulier de sa topographie (voir par exemple Noizet 2003 ; Marot 2014), et ce même lorsque l'occupation n'est pas à proprement parler urbaine (la densité d'occupation et la diversité des activités ne commencent à y être importantes qu'à partir du milieu du 6e siècle). Pour rappel, les quatre bornes de la périodisation experte entre 471 et 1000 sont donc construites comme suit (voir Tableau 4-1) :

- 471 : consécration d'une première basilique sur la tombe de Martin ;
- (vers) 750 : séparation topographique entre laïcs et religieux ;
- 903 : construction d'un *castrum* autour du quartier monacal ;
- 1000 : distinction entre le pôle martinien et la Cité, marqué notamment par l'usage du toponyme « Châteauneuf » (*castrum novium*).

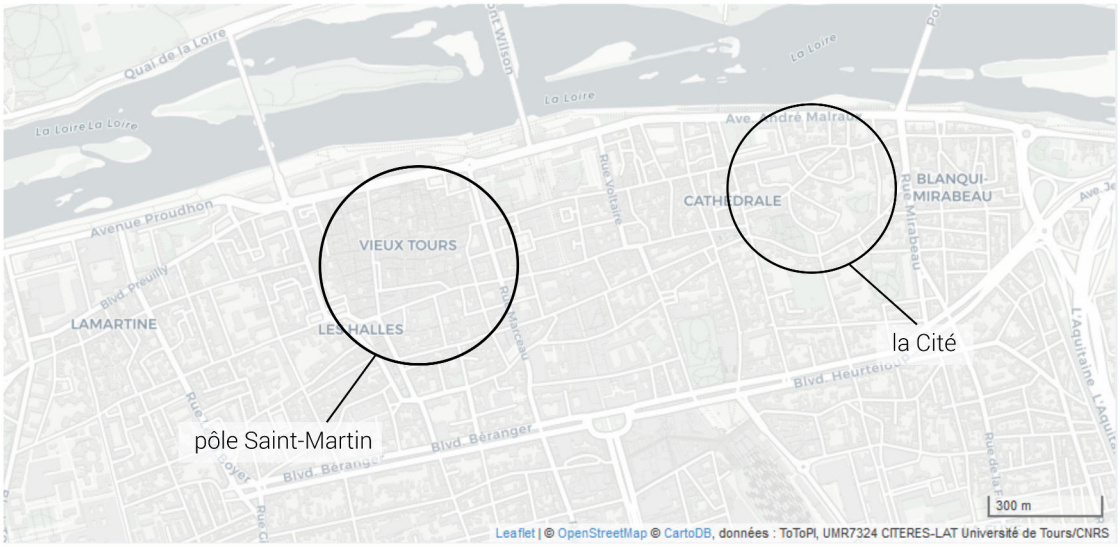
La proximité de ces phases dans l'AFC nous indique cependant que ces différentes étapes sont très semblables du point de vue de leur composition fonctionnelle.

[62] Les autre périodes s'égrènent de manière différenciée sur le premier plan de l'AFC, y compris les périodes entre 1356 et 1840 qui sont proches mais ne forment pas un groupe à proprement parler.

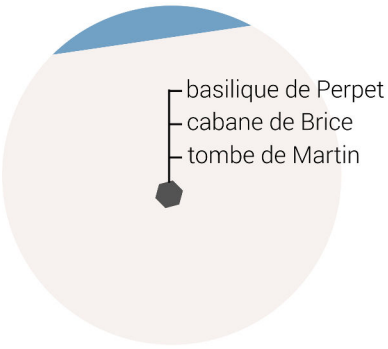
Encadré 4-3. Le pôle martinien : de la tombe de Martin au noyau urbain

Martin est un saint évangélisateur chrétien, qui, venu de l'Europe de l'Est, s'est installé en Gaule et y a introduit le monachisme. À la fois ermite et évêque de Tours (entre 371 et 397, année de sa mort), il marque durablement la ville jusque dans sa topographie. Tout d'abord, il fonde un ermitage au nord-est de la ville, qui devient le monastère de Marmoutier, foyer majeur de vie spirituelle, intellectuelle et artistique jusqu'à la fin du 18e siècle. Par ailleurs sa tombe devient le centre d'un des plus grands pélerinages d'Europe médiévale et constitue ainsi le point d'émergence du deuxième noyau urbain tourangeau : le pôle Saint-Martin.

A localisation du secteur martinien et de la Cité dans le centre ancien actuel

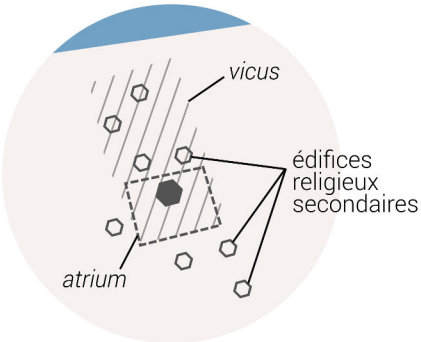


B principales étapess du développement du secteur martinien, de la tombe à Chateauneuf



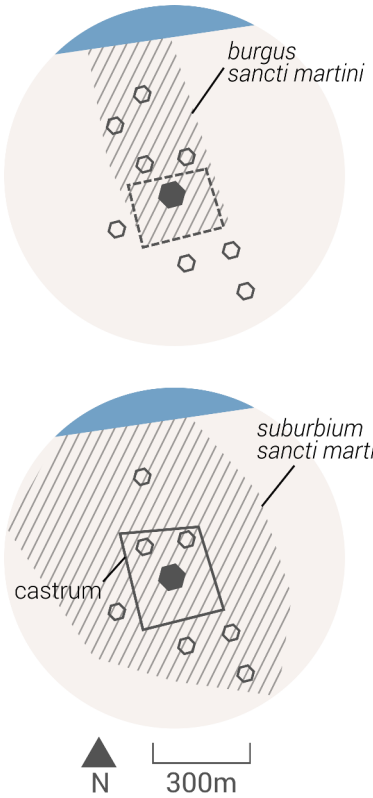
397-471

Martin est enterré dans une nécropole (397).
Un petit édifice (cabane) est construit sur sa tombe (440) puis une basilique y est consacrée par l'évêque Perpet (471).
La première basilique est consacrée au dorénavant saint Martin en 471, ce qui marque le passage d'un tombe épiscopale à un lieu de mémorial dédié au saint. Le culte de saint Martin et le pélerinage prennent leur élan.



471 - vers 600

Un monastère est fondé à côté de la basilique et tout un ensemble de bâtiments religieux est construit (baptistère, autres sanctuaires mineurs, lieux d'accueil des pélerins...) au sein d'une clôture : l'enclos canonial (*atrium*).
D'autres monastères et lieux de cultes sont construits autour.
La basilique et ses alentours sont désignés sous le termes de *vicus* (notion imprécise qui peut désigner un quartier urbain qui n'a pas le statut administratif de ville).



vers 800

D'autres bâtiments sont établis autour du noyau religieux, y compris laïques : habitations, ateliers, lieux d'accueil des pélerins... La population laïque au service du monastère est matériellement séparée de la population religieuse (750).
La zone se densifie et s'étale en direction de la Loire.
Cette aggrégation est désignée sous le terme de *burgus sancti martini*.

vers 900

Une enceinte est édifiée (903-918) autour du monastère et une partie du *burgus,* qui s'est encore étendu.
À la fin de la construction de l'enceinte (*castrum*), l'ensemble du burgus acquiert le statut de *suburbium sancti martini* : le secteur n'est, dès lors, plus sous l'autorité administrative, religieuse ou politique de la Cité. Cette indépendance entérine la bi-partition urbaine, qui sera effective jusqu'au 14e siècle.
Le pôle martinien est dénommé *castrum novium*,

L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019, d'après Galinié et al., 2013

Pour les limites de 471 et 903, les éléments de justification du discours historique s'appuient pourtant bien sur des éléments formalisés par les OH (apparition d'un OH représentant la basilique, apparition des OH constituant l'enceinte), mais ces derniers ne sont en fait pas suffisamment spécifiques ou importants pour distinguer ces périodes entre elles. La borne de 1000 est, quant à elle, exemple une rupture de l'ordre du politique et du symbolique. Pour autant la prise d'indépendance du pôle martinien aurait aussi pu se manifester dans la présence d'activité spécifiques. En particulier, les experts considèrent que le pôle martinien se spécialise petit à petit comme un espace d'activités économiques face à une Cité cantonnée à des activités politiques et administratives. Cette spécificité n'apparaît pas ici : comme on l'a vu précédement, ce sont surtout les structures défensives (21) et les aires funéraires (51) qui marquent ces périodes. En définitive, les deux pôles urbains sont caractérisés par les mêmes changements en termes d'activités : une multiplication des enceintes et une influence chrétienne qui prend petit à petit de l'ampleur, avec des traits d'organisation païenne qui subsistent (aires funéraires). Effectivement, entre 471 et 1100, plusieurs églises sont édifiées dans la Cité (au moins trois sont attestées) et forment le pôle épiscopal (Galinié 2007a ; Lorans 2007) et des aires funéraires existent également dans l'enceinte qui est étendue à l'ouest autour du bourg des Arcis. De la même manière, autour de la tombe de Martin qui est située dans une aire funéraire, un complexe religieux se met en place et le *castrum sancti martini* est édifié.

Nous pouvons pour finir nous arrêter sur la première borne de 471, qui correspond à la consécration d'une basilique sur la tombe de Martin. Ce dernier, mort en 397, est enterré dans une nécropole à l'ouest de l'espace alors urbanisé. Du point de vue fonctionnel, l'apparition d'une basilique ne représente pas un évènement inhabituel. Considérer ce moment, et *a fortiori* les premières étapes du développement du quartier martinien, comme un temps fort de l'histoire de l'espace urbain tourangeau tient à deux facteurs.

Tout d'abord, cette mise en valeur relève de l'attention portée aux tous premiers développement de ce secteur, étudié dans le détail d'une fabrique urbaine en train de se faire, ey dans la spécificité de l'émergence d'un deuxième pôle urbain à distance de celui qui existe déjà. Entre le 10e siècle et le 15e siècle, la ville de Tours est en fait constituée de deux noyaux urbains distincts sur le plan administratif, symbolique et politique : la Cité à l'est et Châteauneuf à l'ouest (Figure 4-22.B). Les étapes de la construction de ce nouvel espace urbain sont donc l'objet d'une attention accrue : la construction de la première basilique qui consacre la tombe de Martin comme un lieu de mémorial, l'installation de plusieurs monastères aux alentours, l'attraction d'une population laïque dans le quartier, etc. deviennent autant d'éléments marquants l'histoire de ce secteur. Pour autant, comme nous l'avons souligné, la composition fonctionnelle des ativités à ce moment là n'opère pas de différenciation avec les périodes suivantes ou précédentes.

En revanche, dans la mesure où le secteur martinien connaît un essor autour du culte de saint Martin, qui attire des pélerins à l'échelle européenne, il est probable que la portée des activités qui composent cette zone constitue, elle, un facteur de différenciation de ces périodes temporelles. L'AFC calculée sur le tableau de contingence croisant les portées et les périodes expertes (Figure 4-21) révèle bien une structure très différenciée des périodes [250 - 471], [471 - 450] et [750 - 903] : les deux premières sont plus caractérisées par des activités à la portée grande ou exceptionnelle, tandis que la troisième est marquée par des activités moyennes. En revanche après 903, et jusqu'en 1100, toutes les périodes forment à nouveau un ensemble homogène caractérisé par des activités de portée moyenne.

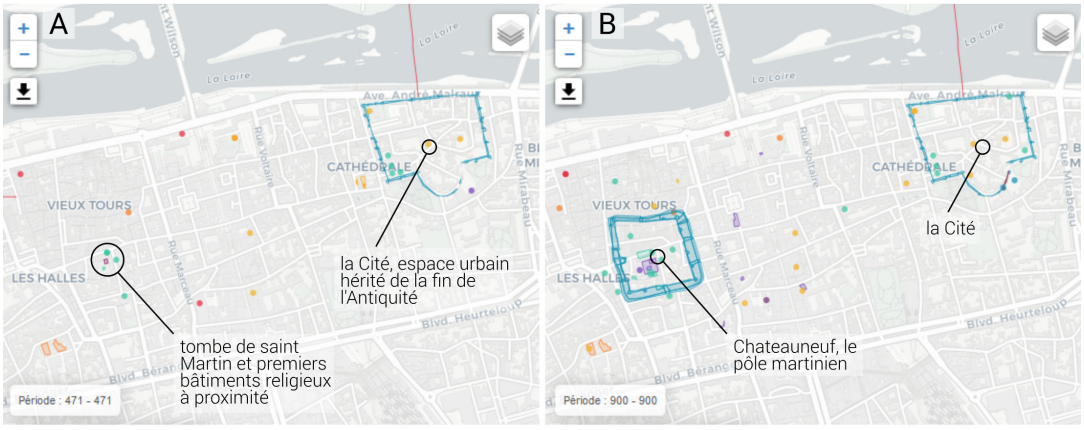
Figure 4-21. Proximités entre période expertes en fonction des portées



Le deuxième facteur relève, enfin, de la caractéristique spatiale de ce secteur : le pôle martinien se développe autour d'un point, la tombe de Martin, situé en périphérie, à quelques kilomètres à l'ouest de l'espace urbain préexistant (Figure 4-22.A). Cette localisation s'explique succintement : la tombe est dans une nécropole, laquelle est située, de manière très classique, à l'écart de l'espace habité[63]. Si l'association fonctionnelle n'a rien d'exceptionnelle, comme le révèle l'AFC, les traitements proposés ici, dans la mesure où ils n'intègrent pas la dimension spatiale, ne permettent pas de juger de l'importance du caractère périphérique de la localisation. Nous testerons donc si la localisation d'une basilique, à cet endroit et à ce moment, constitue un fait marquant dans la base de données (voir Chapitre 7).

[63] Pour plus de détail sur la localisation des nécropoles par rapport à l'espace urbain, voir les chapitres 5 et 6.

Figure 4-22. L'émergence du pôle martinien : de la tombe de l'évêque Martin (471) au Castrum (900)



Les analyses menées dans cette deuxième section ont permis de faire émerger des périodes fonctionnellement proches et de caractériser finement ces regroupements, et les discuter au regard des connaissances déjà existantes sur l'espace urbain tourangeau. Nous avons ainsi analysé les temporalités produites par chaque types de caractéristique fonctionnelle, et, en les comparant, nous avons pu identifier des moments de bifurcation fonctionnelle au sein de l'espace urbain, c'est-à-dire des moments où la structure des activités change à la fois en terme de valeurs d'usage, de valeurs urbaines et de portées. Pour autant, ces bifurcations ne sont loins d'être les seuls moments de changement fonctionnels de l'espace urbain, ce sont simplement les plus saillants. Dans une dernière partie, nous proposons donc de synthétiser ces transformations au cours du temps en construisant une trajectoire synthétique fonctionnelle de Tours.

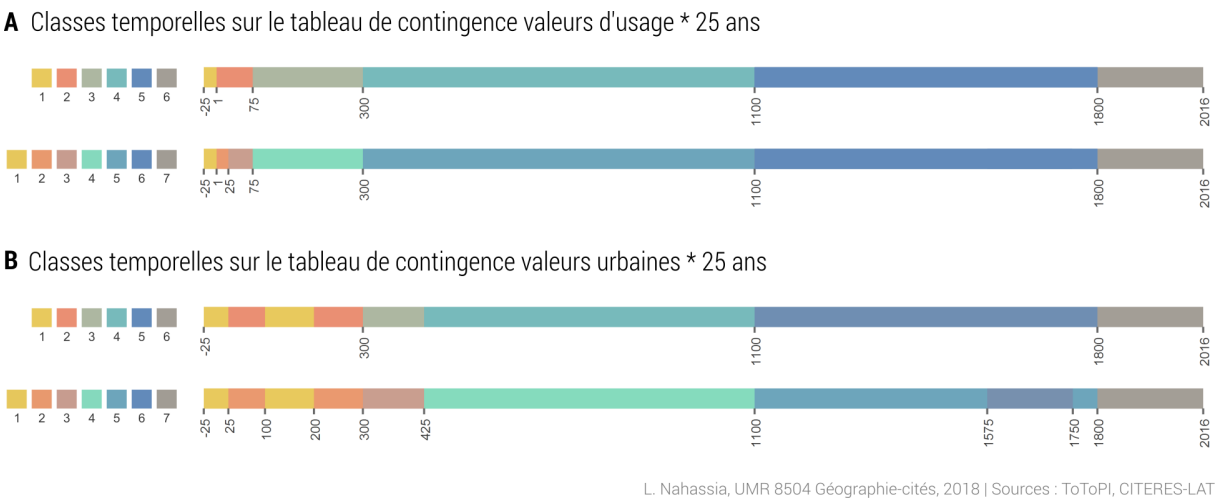
3. Caractérisation synthétique : une trajectoire fonctionnelle de l'espace urbain tourangeau

L'exploration des résultats des analyses factorielles a permis d'établir, d'une part, que la structure temporelle de l'espace urbain était très robuste et que, d'autre part, on pouvait ponctuellement identifier des moments de fort changement fonctionnel entre des groupes de périodes plus homogènes.
Nous proposons maintenant de revenir sur la structure fonctionnelle de ces ensembles de périodes selon une approche plus synthétique. Notre objectif consiste ici à résumer les ressemblances et les dissemblances entre période sous la forme d'une trajectoire fonctionnelle globale. Pour cela, nous nous appuyons sur des ensembles de périodes émergeant des classifications opérées sur les AFC. Chaque ensemble est caractérisé par un profil fonctionnel synthétique (sur ou sous-représentation des différents types d'activités) et l'évolution de ce profil dans le temps constitue la trajectoire fonctionnelle de l'espace urbain.

3.1. Choix méthodologiques pour constituer un profil fonctionnel synthétique

Après avoir exploré les résultats des AFC et CAH effectuées sur l'ensemble des tableaux de contingence, et dans le détail celles opérées sur les périodes de 25 ans, il apparait que le tableau A [valeurs urbaines * 25 ans] est le plus intéressant pour définir les ensembles de périodes. En effet, sur les premiers plans des AFC, les valeurs d'usage caractérisent de manière exclusive certaines périodes, ce qui aboutit à une trajectoire fonctionnelle très linéaire (chaque type de valeur d'usage est très représentatif d'une ou deux classes successives, puis ne l'est plus du tout) et des classes de périodes successives (Figure 4-23A). Les valeurs urbaines, quant à elles, sont moins clairement associées à des périodes en particulier : les classes qui en découlent rassemblent alors des périodes qui ne sont pas nécessairement consécutives dans le temps (Figure 4-23.B).

Figure 4-23. Découpages en 6 et 7 classes des CAH sur les tableaux de contingence E [valeurs d'usage* 25 ans] et A [valeurs urbaines * 25 ans]



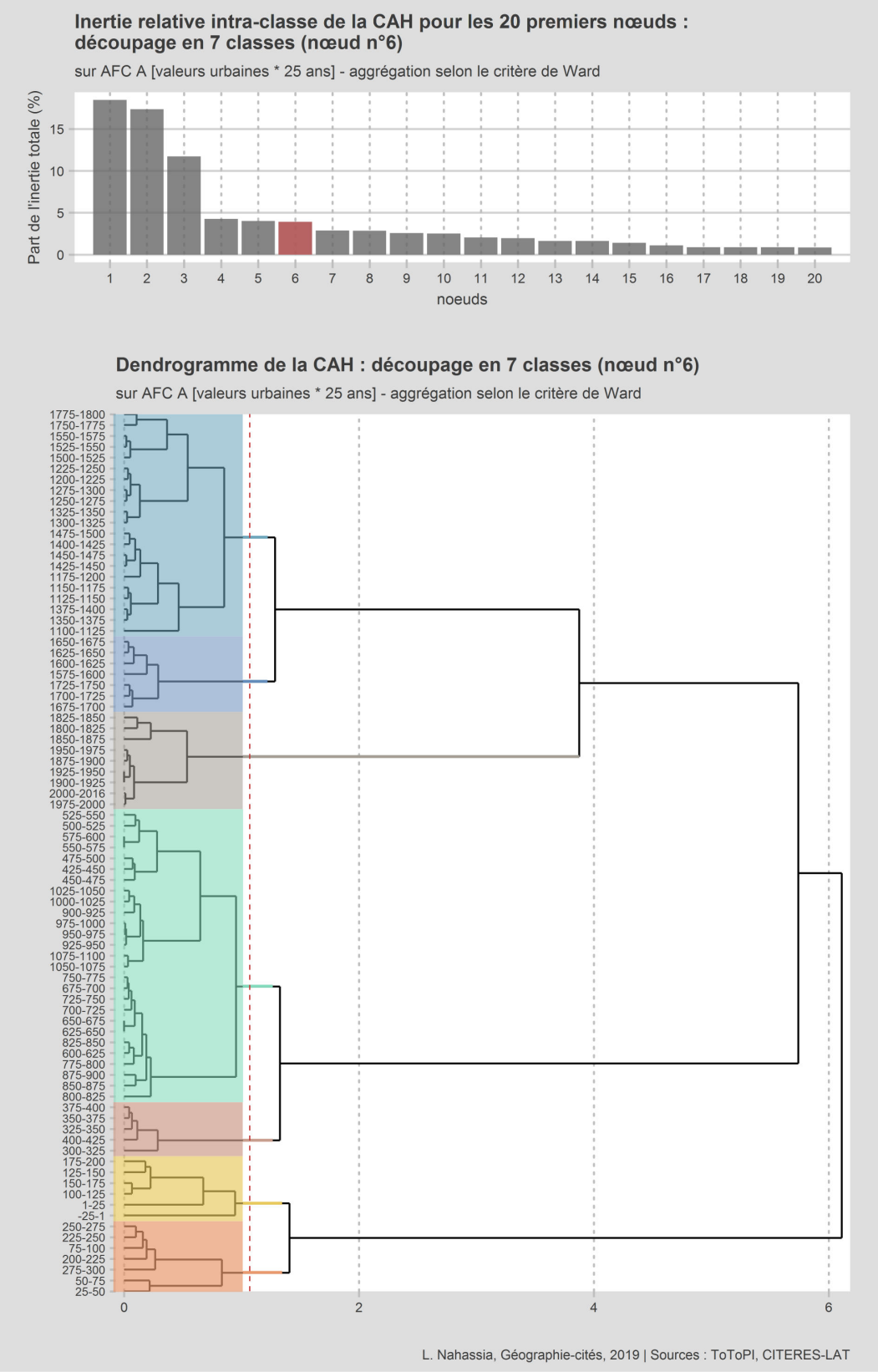
L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2018 | Sources : ToToPI, CITERES-LAT

Dans cette analyse synthétique, les groupes de périodes sont ainsi construits à partir des résultats de la CAH opérée sur le tableau de contingence mobilisant les valeurs urbaines et les périodes de 25 ans (tableau A). Nous avons fait le choix de couper le dendrogramme au 6e nœud pour obtenir 7 classes de périodes (Figure 4-24), même si l'analyse de l'inertie relative intra-classe des différents découpages (Figure 4-24.A) fait ressortir très nettement le découpage en 4 classes après lequel l'inertie chute fortement. Ce choix est donc un choix thématique plutôt qu'un choix purement statistique. Le regroupement en 4 classes est effectivement beaucoup trop généralisant à l'échelle des 2000 ans d'analyse et peu intéressant pour notre objectif.

La composition fonctionnelle des 7 classes est établie à partir de la sur ou sous-représentation des types d'activités dans chacune des classes. Pour chaque classe, nous calculons la présence préférentielle des différents types d'activités dans cet ensemble en mobilisant la moyenne des résidus standardisés (résidus de Pearson)[64]. Plus la valeur de la moyenne du résidu est (positivement ou négativement) importante, plus le type d'activité est en moyenne sur ou sous-représenté pendant les périodes de la classe.
Chaque classe est décrite en fonction des valeurs urbaines et des portées des activités. Les valeurs d'usage ne sont pas utilisées ici car, comme précisé précédemment, bien qu'elles produisent une image fonctionnelle très précise, elles aboutissent à une caratérisation très linéaire et exclusive (un type de valeur d'usage est spécifique à un ensemble de périodes et un seul). Nous l'écartons donc à ce stade de l'analyse afin de produire une vision plus synthétique de la trajectoire fonctionnelle urbaine[65].

[64] Les résidus de Pearson sont les écarts à l'indépendance standardisés sur l'ensemble du tableau de contingence initial. Leur moyenne est calculée pour chaque classe. Ils indiquent, pour chaque classe, si certaines catégories fonctionnelles (ici valeurs urbaines et portées) sont plus ou moins spécifiques aux périodes de la classe. Si la valeur du résidu est nulle, il n'y a pas de lien spécifique entre les périodes et les catégories.
[65] Le traitement a néanmoins été effectué à partir du tableau de contingence croisant les valeurs d'usage et les périodes de 25 ans, et est consultable en Annexes (Annexe 3) : la CAH en 6 classe a été produite à partir

Figure 4-24. Inertie relative et dendrogramme de la CAH : découpage en 7 classes (nœud n° 6) sur le tableau de contingence valeurs urbaines * 25 ans

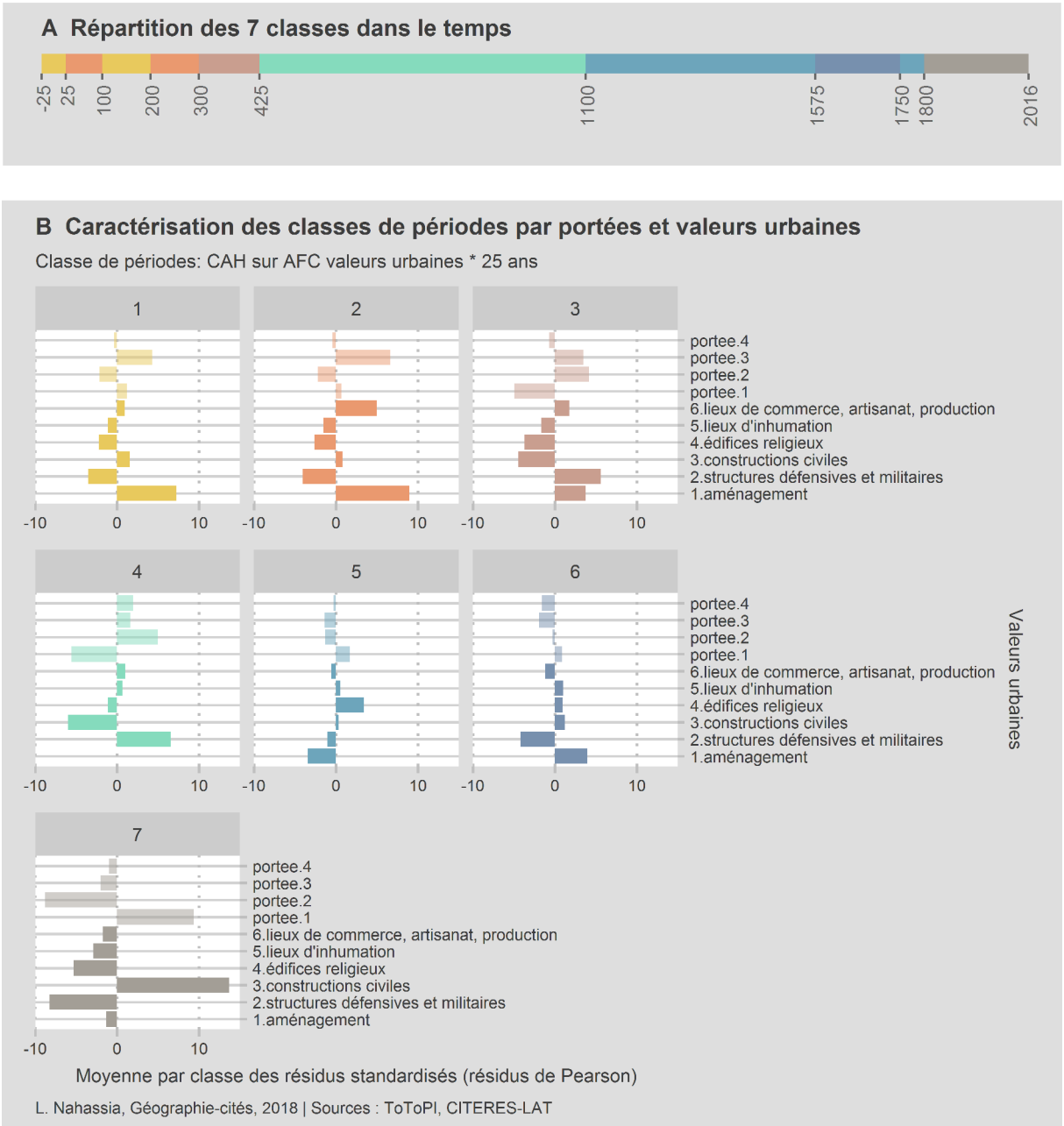


de ce tableau et les classes sont caractérisées par la sur ou sous-représentation des valeurs d'usage et des portées.

3.2. Profil fonctionnel de l'espace urbain tourangeau au cours du temps

La trajectoire fonctionnelle synthétique de l'espace urbain tourangeau se présente donc sous la forme de sept ensembles de périodes aux caractéristiques fonctionnelles spécifiques (Figure 4-25). Les diagrammes produits à partir des résidus de Pearson permettent d'analyser le profil fonctionnel de chaque ensemble de périodes en termes de présence préférentielle des activités selon leur valeur urbaine et leur portée.

Figure 4-25. Profil fonctionnel de l'espace urbain dans le temps



Le profil fonctionnel des deux premiers ensembles de périodes (classes 1 et 2), entre -25 et 300, est très semblable. Dans les deux cas, il est avant tout caractérisé par une très forte surreprésentation des aménagements, qu'on ne retrouve à ce niveau dans aucune autre classe. On observe également une surreprésentation des activités de portée importante (3). D'autre part, les structures défensives et militaires sont sous-représentées ainsi que, dans une moindre mesure, les édifices religieux. La classe 2 se distingue de la classe 1 par une forte surreprésentation des lieux de commerce, d'artisanat et de production – c'est d'ailleurs le seul ensemble de période qui est caractérisée par cette surreprésentation fonctionnelle. L'espace urbain du Bas Empire est donc un espace en cours d'aménagement – ce qui est cohérent pour le début d'existence d'un espace urbain – sans enceinte ni fortifications et ponctuellement marqué par la présence des activités artisanales, de commerce ou de production.

La troisième classe (300-425) se distingue des classes précédentes en particulier par la surreprésentation des structures défensives et militaires. C'est en effet à partir de ce moment que la mise en défense de l'espace urbain est entamée avec la fortification de l'amphithéâtre puis d'une partie de la ville. Par ailleurs les aménagements restent légèrement surreprésentés et les édifices religieux et les constructions civiles sont d'avantage sous-représentés. En ce qui concerne les portées, on observe à la fois une surreprésentation des activités de portée intra-urbaine (2) et régionale (3), mais surtout une forte sous-représentation des activités de portée faible (1). En synthèse, à la fin de l'Antiquité la tendance fonctionnelle des périodes précédentes est accentuée, à l'exception de l'importance prise par les structures militaires.

La classe suivante (classe 4, 425-1100) reste marquée par les structures défensives et militaires : pendant ce long haut Moyen Âge, le *castrum* de la Cité et celui du quartier Saint-Martin coexistent et sont donc particulièrement importants dans la structure fonctionnelle urbaine. D'autre part on observe une forte sous-représentation des constructions civiles (et par extension de l'habitat civil qui en représente la majorité des OH), ce qui confirme les résultats du chapitre précédent des analyses de la répartition des OH au cours du temps. Elle renvoie soit à une rétraction effective de l'espace bâti et habité, soit à une difficulté à identifier cet habitat, lié au biais historiographique des terres noires (voir Chapitre 3 section 1). En outre, elle doit être mise au regard du grand nombre d'OH de cette catégorie qui apparaissent seulement en 1100 dans le corpus. Dans tous les cas le traitement mis en place ici permet d'identifier distinctement cette spécificité de l'espace urbain pendant tout le haut Moyen Âge. Cet ensemble présente en outre une forte sous-représentation des portées courtes, à l'échelle du quartier (1), et une surreprésentation des activités de portées intra-urbaine (2). Pour le reste des activités, cette classe présente un profil moyen, notamment en ce qui concerne les édifices religieux, qui sont même très légèrement sous-représentés. Cette observation confirme les résultats de l'AFC sur les périodes historiques : la période d'émergence et de développement du pôle martinien, qui est incluse dans cette phase, ne se distingue pas du point de vue de la création de nombreux édifices religieux de natures diverses.

La cinquième classe, qui comprend à la fois les périodes entre 1100 et 1575 et entre 1750 et 1800, est marquée par une sous-représentation des aménagements et une surreprésentation des édifices religieux. C'est le seul ensemble temporel où ce type d'activités apparaît comme caractéristique : l'espace urbain de la fin du Moyen Âge à la Renaissance est marqué par la présence chrétienne. La présence de l'enceinte du 14e siècle, pourtant très marquée lorsqu'on analyse la répartition du nombre d'OH au cours du temps, est ici complètement effacée en termes d'importance relative dans la configuration fonctionnelle de l'espace urbain.

La sixième classe, de 1575 et 1750, est encore très proche du profil moyen, à l'exception des aménagements, qui sont surreprésentés, et des structures défensives et militaires, qui sont sous-représentées par rapport au reste des périodes, et ce alors que la grande enceinte du 17e est construite en 1593. Mais dès le début du 18e siècle elle commence à s'effacer, un mail est construit contre une de ses façade, et elle disparaît définitivement en 1780, transformée en mail (Brunet 2016 : 71-72). Parallèlement, cette période est également marquée en 1675 par la requalification de l'enceinte du 14e siècle en vestige – donc par un changement fonctionnel et une chute importante dans le nombre d'OH représentant l'enceinte (voir Chapitre 3 section 1.3). L'espace urbain est donc essentiellement caractérisé durant cette période par la fin de la fortification de l'espace urbain.

Enfin, la dernière classe, de 1800 à 2015 (classe 7), présente un profil très spécifique. En effet cet ensemble de périodes est caractérisé par une sous-représentation très marquée de toutes les valeurs urbaines, à l'exception des constructions civiles qui sont très surreprésentées. En conséquence, les activités de portées faibles (qui sont très nombreuses parmi les constructions civiles) sont surreprésentées, tandis que celles de portée moyenne (2) sont sous-représentées. Ce profil fonctionnel est essentiellement lié aux artefacts de construction de la base de données : peu d'activités sont datées d'après 1800, même si elles existent toujours, et ce à l'exception notable des objets enregistrés pour l'étude de l'habitat. La sous-représentation très importante des structures défensives et militaires représente en revanche une réalité, en continuité avec la fin des fortifications observée pendant l'ensemble de périodes précédent : l'espace urbain n'est, à partir du 19e siècle, plus du tout fortifié à Tours.

Une des valeurs urbaines qui distinguent le plus les classes de périodes les unes par rapport aux autres correspond aux structures défensives et miliaires (sauf pour la classe 5). La présence, mais surtout l'absence d'enceintes (entre -25 et 300, entre 1575 et 1750 et après 1800) est ainsi un élément fonctionnel structurant du système d'activités existantes à Tours au cours du temps. Cette observation est en accord avec l'importance que les structures militaires prennent dans la connaissance experte (il s'agit d'un vestige facilement identifiable à Tours, et donc très présent dans la base de donnés ToToPI), et en dans le découpage thématique proposé par les archéologues et les historiens. Les moments de construction d'enceintes constituent à chaque fois des moments de basculement d'un état urbain à l'autre et sont toujours des bornes de la périodisation experte (voir 1.2.3).

Du point de vue des portées, on peut noter que l'espace urbain n'est caractérisé par une portée d'échelle exceptionnelle qu'entre 425 et 1000 (période qui correspond au rayonnement du culte de saint Martin), alors même que Tours est la ville de résidence principale de la royauté entre le 15e siècle et le 16e siècle. De fait, il existe peu de marqueur du statut de la ville en termes d'activité pour cette période. En revanche, on observe pour toute la première partie de l'existence de l'espace urbain, entre -25 et 1000, l'importance de la grande portée qui marque le fonctionnement de la ville à l'échelle au moins régionale (cef-lieu de cité, capitale de province). Dans l'état des connaissances liés au OH, ces statuts ne se répercutent pas néanmoins dans des fonctionnements à l'échelle nationale ou internationale.

L'identification et la caractérisation des groupes de périodes a ainsi permis de mettre en avant les activités les plus caractéristiques (en absence ou en présence) de chacun d'entre eux. Les profils qui en ressortent permettent d'identifier de manière simple et synthétique les principales caractéristiques fonctionnelles de l'espace urbain tourangeau, quelle que soit l'interprétation thématique de ces caractéristiques (réalité de l'espace urbain, biais de construction de la base de données ou manque de connaissance), résumant ainsi l'analyse plus éclatée et linéaire construite dans la première section du chapitre.

Conclusion

L'exploration multidimensionnelle des données que nous avons mise en place dans ce chapitre nous a permis d'étudier la répartition des activités à Tours selon une approche synthétique par période. Celle-ci nous a amené à discuter les grandes tendances temporelles et fonctionnelles de l'espace urbain, révélant des moments de ruptures séparant des moments de plus ou moins fortes homogénéité temporelle.

En premier lieu, l'analyse comparée de différents découpages temporels a permis d'aboutir à privilégier deux jeux de périodisation : un intervalle court et régulier de 25 ans, et le découpage fondé sur des connaissances expertes. Ces deux découpages ont émergé comme ceux exprimant le mieux la variabilité statistique de la base de données OH. Ce résultat est particulièrement intéressant dans la mesure où le découpage régulier, neutre et fin de 25 ans explique autant de variabilité que le découpage expert, dont la granularité est pourtant à la fois plus grossière et hétérogène. L'analyse en regard des résultats issus de ces deux découpages et donc particulièrement éclairante sur les évolutions fonctionnelles de l'espace urbain.

Deuxièmement, l'examen comparatif des résultats de l'ensemble des douze AFC produites a permis d'identifier une structure temporo-fonctionnelle globale très stable. Quel que soit le découpage temporel utilisé, on retrouve sur les premiers axes des AFC un ordonnancement globalement semblable. La variation du pas de temps mobilisé a donc en fait un effet minime sur la manière dont on peut interpréter les données. Le choix de la résolution temporelle d'une périodisation peut donc être simplement celui de la finesse temporelle à laquelle on veut mener l'analyse : un pas de temps court pour un examen des temporalités fines, un pas de temps plus lâche pour une vision plus générale du changement. La résolution fine reste pour autant notre préférence dans la mesure où elle permet d'identifier et de dater plus précisément les moments du changement.

L'analyse détaillée et minutieuse des résultats des AFC et CAH pour les périodes de 25 ans nous a permis, dans un troisième temps, d'évaluer quelles périodes se ressemblaient en fonction de la nature et de la portée des activités. Les ressemblances statistiques entre périodes ont fait émerger des moments de stabilité et des moments de changement dans l'histoire urbaine tourangelle. La récurrence des moments de changement entre les différentes AFC et CAH nous a en outre amené à poser l'hypothèse de moments de bifurcation dans le système urbain formé par les activités : en 300, en 1100 et en 1800. Dans la suite des analyses empiriques, qui porterons sur les changements de localisation des activités, il s'agira de vérifier si ces trois dates ré-émergent, ce qui confirmerait que ces moments sont des tournants dans la structure urbaine. C'est ce que nous avons commencé à faire en étudiant les résultats d'une AFC calculée sur le découpage expert, où nous avons observé de légers décalages temporels, qui s'expliquent tous par un apport de connaissances thématiques de nature diverse (connaissances supplémentaires, biais historiographique, etc.). L'analyse du découpage expert nous a également permis de discuter d'une thématique centrale dans l'histoire de l'espace urbain tourangeau : l'émergence et le développement du

secteur martinien. L'analyse statistique montre que les caractéristiques de ce dernier (en particulier la création de nombreux bâtiments religieux et la fortification de l'espace) étaient très banales du point de vue de la nature des activités. Néanmoins, les périodes concernées se distinguent en partie du point de vue de la portée des activités qui les composent, et, potentiellement, par une spécificité de leur localisation. Cette dernière hypothèse sera approfondie dans la suite de ce travail (voir Chapitre 7).

Enfin, pour conclure ce chapitre, nous avons établi un profil fonctionnel synthétique de l'espace urbain dans le temps en fonction à la fois de la nature et de la portée des activités. Ce profil met en avant des moments de stabilité et de rupture de la structure urbaine. Il est décomposé en 10 groupes de périodes (-25-25, 25-100, 100-200, 200-300, 300-425, 425-1100, 1100-1575, 1575-1750, 1750-1800, 1800-2016) qui sont répartis en 7 classes fonctionnelles. Certaines périodes se ressemblent donc alors qu'elles ne sont pas consécutives. C'est le cas par exemple des périodes 1100-1575 et 1750-1800 qui présentent un même profil marqué par la surreprésentation des activités religieuses et la sous-représentation des aménagements. De ce point de vue, le changement fonctionnel de l'espace urbain n'est donc ni totalement régulier, ni totalement uniforme, ni totalement linéaire dans le temps.

L'ensemble des traitements statistiques que nous avons mis en place dans ce chapitre ne posent pas de difficulté *a priori*, mais ils doivent être réitérés pour chaque tableau de contingence, pour chaque classification, pour pouvoir étudier la dimension temporelle dans toute sa richesse. L'influence des spécifications des modèles statistiques utilisés – découpage temporelle, catégorisations fonctionnelles, choix du nombre de classes dans les CAH – peut aboutir à des résultats sensiblement différents. Nous avons fait le choix de multiplier les points de vue dans ce chapitre en montrant l'influence de chacun de ces éléments, tout en évitant l'exhaustivité dans la présentation de l'ensemble des résultats.
De ce point de vue, le développement de scripts pour générer de manière automatique tous les résultats est nécessaire. En outre, l'implémentation des analyses dans la plateforme explOH permet à chacun d'explorer les données en établissant ses propres choix sur chacun des critères, et d'en visualiser les résultats. Si nous avons fait le choix dans ce chapitre de focaliser notre analyse sur une étude des changements d'une part à l'échelle fine de 25 ans, et d'autre part en fonction du découpage expert, la plateforme permet de visualiser automatiquement les résultats pour les découpages à 50 ou à 100 ans, tout comme elle permet de générer différents découpages pour les CAH. Le langage R et la plateforme explOH constituent ainsi des outils adaptatifs et fondamentaux pour l'exploration de la structure temporelle de la base de données OH, et donc pour une meilleur compréhension de la dynamique de l'espace urbain.

Conclusion de la partie 2

Dans cette deuxième partie, nous avons mis en place différents traitements pour analyser les temporalités du changement lié aux activités à Tours. Dans le Chapitre 3, nous avons étudié, au cours du temps, comment les activités sont réparties en termes d'existence, d'apparition et de disparition. Ces traitements nous ont permis d'établir que les profils de répartition des activités s'avèrent très différents selon leur valeur d'usage, révélant des formes temporelles correspondant à des processus explicables dans la réalité, mais aussi des effets de source de la base de données. Nous avons aussi vu que les rythmes de changement des activités étaient multiples, avec des changements parfois très fréquents, parfois plus espacés en fonction des catégories d'OH. Il est notamment apparu que l'échelle de fonctionnement de l'espace urbain jouait dans ces rythmes : les activités de portées courte et moyenne – c'est-à-dire fonctionnant à l'échelle intra-urbaine ou urbaine – se renouvellent très fréquemment, tandis que celles qui sont de portée grande ou exceptionnelles – c'est-à-dire en interaction avec d'autres éléments en dehors et au-delà de Tours – sont beaucoup plus stables.

Dans le Chapitre 4, nous avons changé de perspective en mettant en place une analyse multidimensionnelle où la dimension temporelle est individualisée et découpée en périodes qui ont été analysées au regard des catégories fonctionnelles des OH. En mobilisant des AFC et des CAH, nous avons mené une exploration très précise des ressemblances et dissemblances des périodes au cours du temps. Nous avons notamment comparé les périodes homogènes et les moments de ruptures entre périodes très différentes, en fonction de trois découpages réguliers du temps (tous les 25, 50 et 100 ans) et d'un découpage « expert », basé sur les connaissances expertes des transformations de Tours dans la longue durée. Cette analyse a mis en évidence une structure temporelle extrêmement stable dans les données, la répartition des périodes dans les plans factoriels montrant très peu de variation quelle que soit la résolution temporelle adoptée. Les trajectoires fonctionnelles sont en revanche un peu plus diversifiées selon la catégorie fonctionnelle (valeur urbaine, valeur d'usage et portée) mobilisée. En guise de synthèse de cette analyse, nous avons enfin proposé une trajectoire fonctionnelle synthétique de l'espace urbain tourangeau en sept classes, qui a notamment l'intérêt de ne pas être ordonnancée de manière strictement chronologique (plusieurs classes qualifient des périodes non consécutives). Cela nous permet d'affirmer et d'étudier la non-linéarité temporelle de la dynamique fonctionnelle de l'espace urbain tourangeau.

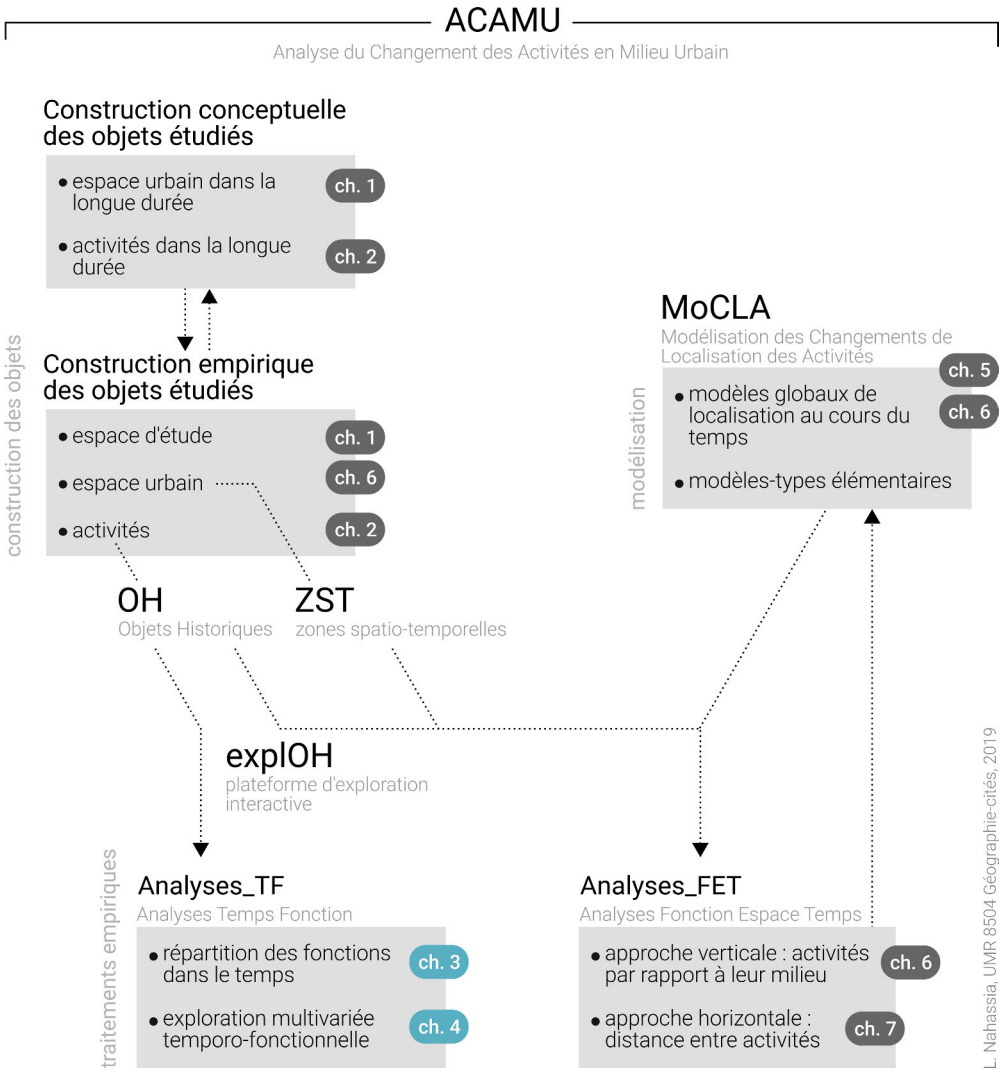
En comparant les résultats issus des découpages réguliers d'une part et du découpage expert d'autre part, nous avons par ailleurs mis en regard des moments et des états définis *a priori* comme des ruptures ou des périodes plus homogènes – les bornes et les périodes définies par les experts – et des moments émergeant comme tels *a posteriori* dans l'analyse. En discutant des décalages observés entre les résultats obtenus selon les divers découpages temporels, nous avons mis en évidence les intérêts respectifs de la connaissance experte, qui apporte des informations qui ne sont pas représentées dans la base de données OH, et de

l'analyse statistique, qui montre des structures qui ne sont pas nécessairement attendues. De manière générale, les traitements statistiques ont été construits afin de visualiser en particulier la superposition de différents rythmes de changement en fonction des activités considérées. L'analyse quantitative vient donc en complément des connaissances déjà acquises sur l'espace urbain tourangeau, participant, par là même, à l'accumulation des connaissances.

Dans ces deux chapitres, deux approches complémentaires du temps ont ainsi été mobilisées. Dans le Chapitre 3, aucun découpage temporel n'a été effectué au-delà du pas de temps (par ailleurs très fin) inhérent à la construction des données OH. Dans le Chapitre 4, des intervalles de temps ont été définis en amont de l'analyse. Dans le premier cas, nous avons ainsi pu observer des temporalités dans toute la finesse de la résolution temporelle proposée par les données ; dans le deuxième cas, nous avons pu mettre en place une vision du changement à la fois plus synthétique et insistant nécessairement plus sur les moments de rupture. Dans les deux cas, nous avons pu identifier des moments où le changement était plus important, mais ces moments de rupture ne sont pas complètement identiques : en 300, 1592 et 1800 dans le premier cas, en 300, 1100 et 1800 dans le deuxième cas. Dans le cadre de l'analyse factorielle, nous avons établi que ces moments constituent des moments de bifurcation dans la structure fonctionnelle du système intra-urbain. Il s'agira par la suite d'évaluer si ces ruptures émergent à nouveau lorsque les traitements portent également sur la dimension spatiale des OH.

Les traitements mis en œuvre dans les chapitres 3 et 4 alimentent l'étape « Analyses_TF » de notre méthode ACAMU (Figure f). Cette étude des dimensions temporelles et fonctionnelles des OH nous a permis de faire émerger les temporalités du changement des activités à Tours en s'abstrayant de leur ancrage spatial. La dimension spatiale est néanmoins souvent réapparue pour interpréter ou discuter des résultats. Dans la partie suivante de la thèse, nous réintroduisons le questionnement spatial dans notre réflexion et dans nos traitements en proposant une étude des localisations des activités et de leur changement de localisation dans la longue durée.

Figure f. Les chapitres 3 et 4 dans la démarche ACAMU : traitements empiriques sur les dimensions temporelles et fonctionnelles



Partie 3 | Les activités dans l’espace urbain : analyse spatiale et changement de localisation à Tours

Dans la deuxième partie, nous avons étudié les changements fonctionnels de l'espace urbain selon une entrée temporelle – d'abord en analysant les temporalités émergeant des moments d'existence des activités (répartition au cours du temps, rythme du changement), puis en caractérisant des périodes temporelles par leur composition fonctionnelle. Pour cela, nous avons croisé les dimensions temporelles et fonctionnelles du changement, tandis que la dimension spatiale n'a pas été utilisée en tant que telle dans les traitements mais, soit, de manière implicite (à travers la caractérisation des activités en fonction de leur portée), soit, en tant que support à l'interprétation. Dans cette troisième partie, nous ajoutons aux dimensions temporelles et fonctionnelles la dimension spatiale afin d'étudier les changements de la localisation des activités.

Pour étudier la dynamique de l'espace urbain à partir de la localisation des activités, au moins deux échelles d'analyse sont envisageables : celle de l'ensemble des localisations des activités qui définissent une structure spatiale globale et celle des activités prises individuellement. La structure spatiale à l'échelle de l'ensemble du système émerge des règles de localisation individuelle de chaque entité, les activités, composant le système. Ces deux échelles – l'ensemble et l'individu – correspondent à deux approches méthodologiques. Dans une première approche, les localisations des activités peuvent être considérées dans leur totalité, à l'échelle de l'ensemble du système, comme un semis de point, et on peut dès lors étudier la structure spatiale de ce semis à partir des méthodes d'analyse spatiales classiques : mesures de centre et de dispersion, caractérisation de la distribution, etc. Une autre approche consiste à considérer les localisations à l'échelle individuelle de chaque activité : l'activité est-elle située à côté d'une autre activité, à côté d'une route, dans un espace densément occupé, etc. ? A l'échelle de l'ensemble de l'espace urbain, l'organisation des localisations des activités définit une structure spatiale qui peut être explorée dans sa globalité ; à l'échelle locale, les activités sont localisées individuellement selon des règles qui peuvent être caractérisées de manière fine (Figure g).

L'approche qui consiste à explorer la structure spatiale de l'ensemble des localisations ne nous semble pas envisageable au regard de nos données. Si le jeu de données OH est riche, il est hétérogène et, en particulier, nous avons déjà établi qu'il représente la réalité urbaine de manière incomplète dans l'espace. L'espace urbain n'a pas été fouillé de manière intégrale (tout l'espace urbain n'est pas fouillé) ni homogène (les sites de fouilles ou d'observations existants ne sont répartis de manière régulière ni de manière absolue, par rapport au potentiel archéologique) (*cf.* Chapitre 3). De ce fait, les localisations des OH constituent une sous-partie de l'ensemble des localisations de toutes les activités dans l'espace urbain et au cours du temps, mais une sous-partie qui n'est pas strictement représentative de cet ensemble. L'incomplétude de l'information spatiale implique ainsi que les analyses à l'échelle de la structure spatiale du semis de points risquent d'être biaisées, comme l'illustre la Figure .

Figure g. Deux échelles pour étudier les localisations des activités dans le système

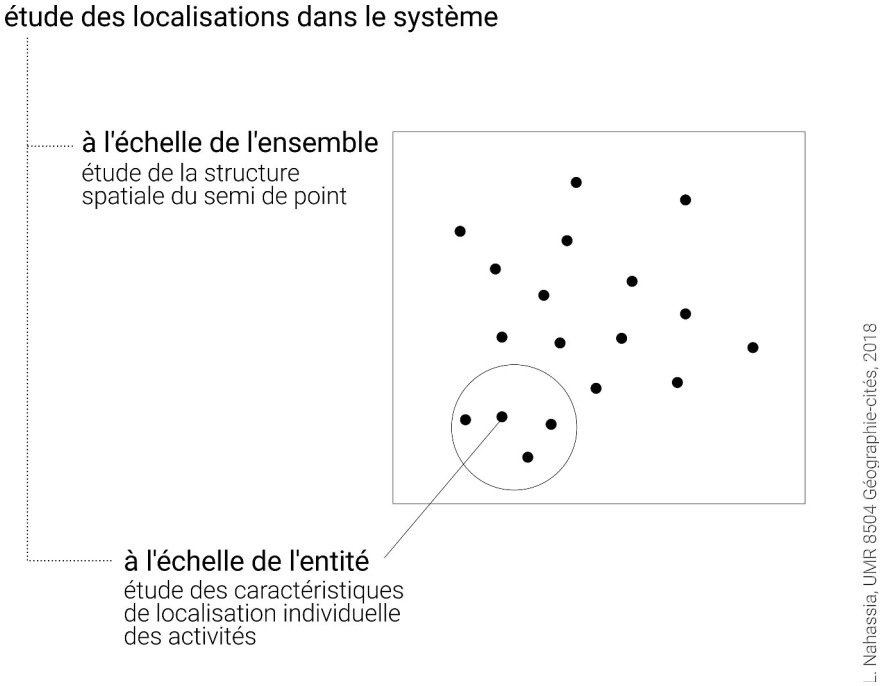
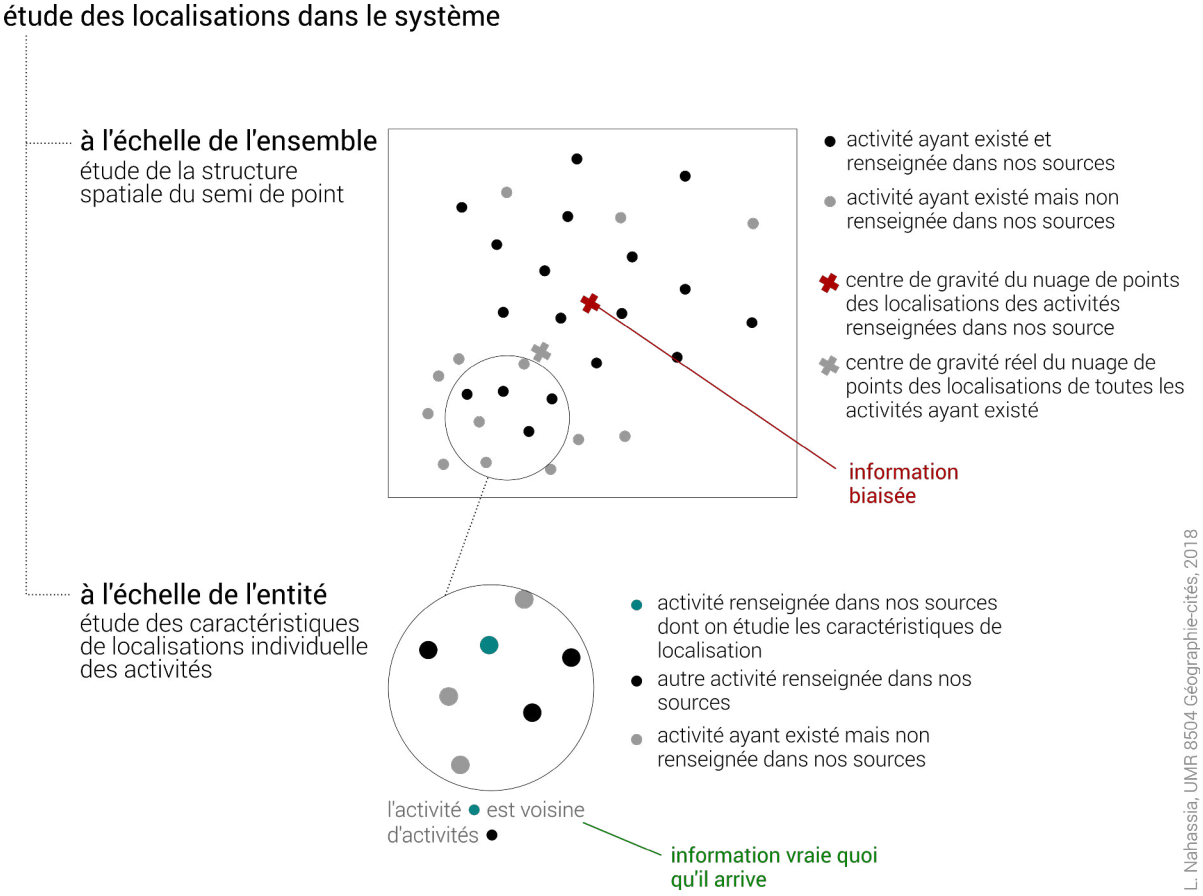


Figure h. Étude des localisations à deux échelles du système et effets de l'incomplétude des données



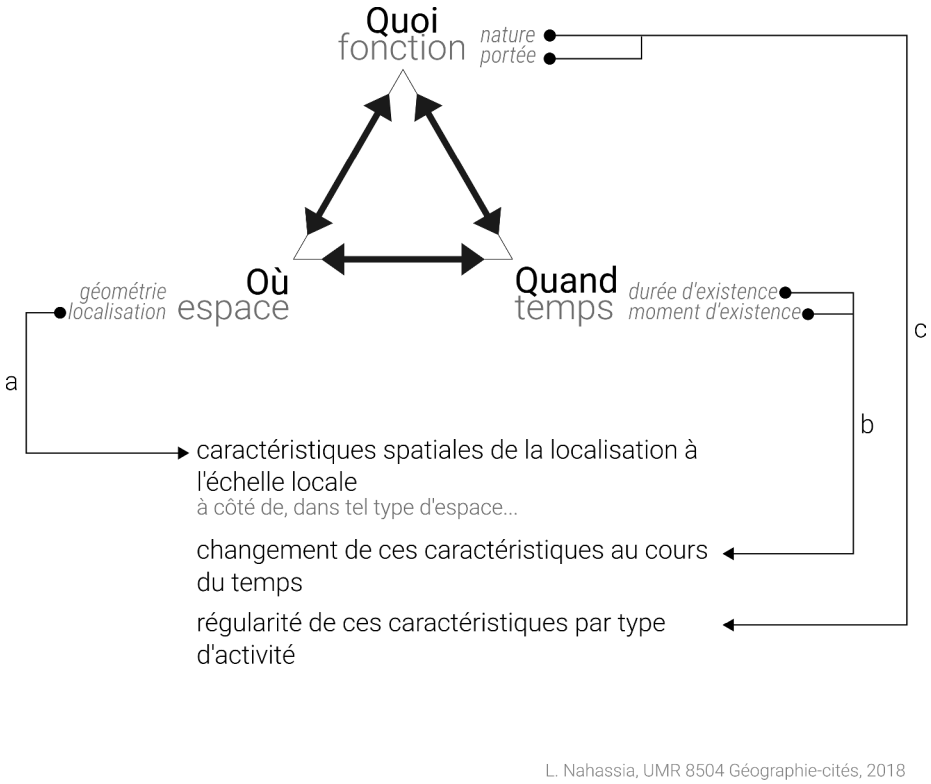
En revanche, les localisations de chacune des activités correspondent bel et bien à une réalité qui vaut pour elle-même. Même si l'ensemble des activités et leur localisation ne sont pas connus, la localisation d'une activité A qui est connue existe en tant que telle et ses caractéristiques ont du sens. Dans ces conditions, nous choisissons de mettre de côté l'analyse du semis de point pour nous concentrer sur l'étude des caractéristiques spatiales de la localisation individuelle des activités. En d'autres termes, nous proposons de mettre en évidence les caractéristiques des localisations des activités à l'échelle des entités qui composent le système urbain et, de cette manière, nous participons à l'amélioration des connaissances sur ce système.

L'approche qui consiste à explorer la structure spatiale de l'ensemble des localisations ne nous semble pas envisageable au regard de nos données. Si le jeu de données OH est riche, il est hétérogène et, en particulier, nous avons déjà établi qu'il représente la réalité urbaine de manière incomplète dans l'espace. L'espace urbain n'a pas été fouillé de manière intégrale (tout l'espace urbain n'est pas fouillé) ni homogène (les sites de fouilles ou d'observations existants ne sont répartis de manière régulière ni de manière absolue, par rapport au potentiel archéologique) (voir Chapitre 3). De ce fait, les localisations des OH constituent une sous-partie de l'ensemble des localisations de toutes les activités dans l'espace urbain et au cours du temps, mais une sous-partie qui n'est pas strictement représentative de cet ensemble. L'incomplétude de l'information spatiale implique ainsi que les analyses à l'échelle de la structure spatiale du semis de points risquent d'être biaisées, comme l'illustre la Figure hFigure . En revanche, les localisations de chacune des activités correspondent bel et bien à une réalité qui vaut pour elle-même. Même si l'ensemble des activités et leur localisation ne sont pas connus, la localisation d'une activité A qui est connue existe en tant que telle et ses caractéristiques ont du sens. Dans ces conditions, nous choisissons de mettre de côté l'analyse du semis de point pour nous concentrer sur l'étude des caractéristiques spatiales de la localisation individuelle des activités. En d'autres termes, nous proposons de mettre en évidence les caractéristiques des localisations des activités à l'échelle des entités qui composent le système urbain et, de cette manière, nous participons à l'amélioration des connaissances sur ce système.

Pour étudier l'espace urbain en termes de dynamique, l'analyse spatiale des localisations à l'échelle individuelle des entités du système doit être envisagée dans le temps. Ce que nous cherchons à étudier, ce sont non seulement les caractéristiques de localisation des activités mais aussi les changements de ces caractéristiques au cours du temps.
De plus, nous formulons l'hypothèse que ces caractéristiques de localisations sont les mêmes pour un même type d'activité, autrement dit que les activités fonctionnellement équivalentes (de même nature, de même portée) sont localisées de la même manière. Cela signifierait par exemple que tous les édifices religieux au Moyen-Âge seraient localisés dans des espaces centraux tandis que les édifices civils seraient localisés dans les espaces périphériques de la ville.

Cette troisième partie prend donc en compte de manière concomitante les trois dimensions temps-espace-fonction. Pour analyser empiriquement ces trois dimensions, nous prenons appui sur les Objets Historiques tels que nous les avons sélectionnés et enrichis en fonction des questions de recherches (*cf.* chapitre 3). Comme nous l'avons vus, ces observables sont eux-mêmes constitués par trois dimensions temps-espace-fonction. Les objectifs de cette troisième partie peuvent donc être déclinés de la manière suivante (Figure) : nous cherchons à caractériser la localisation des activités à l'échelle locale, ce qui implique de travailler sur la dimension spatiale (Figure .a) ; nous étudions comment ces caractéristiques changent ou ne changent pas au cours du temps, nous prenons donc en compte la dimension temporelle (Figure .b) ; nous examinons enfin s'il existe des régularités spatiale et/ou temporelle selon le type des activités, ce qui nécessite de mobiliser la dimension fonctionnelle (Figure .c).

Figure i. Les trois dimensions à étudier dans l'analyse empirique



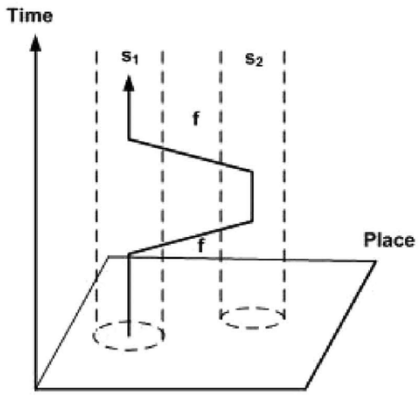
Si les traitements statistiques proposés dans la partie précédente prenaient en compte seulement deux dimensions des Objets Historiques – le temps et la fonction – nous devons donc ici mobiliser simultanément les trois dimensions constituants nos objets d'étude. Un enjeu méthodologique central de ce travail consiste à mettre en place des traitements qui permettent d'étudier ces trois dimensions conjointement.

Une première approche consiste à utiliser des méthodes qui permettent de visualiser et d'analyser les trois dimensions en même temps. C'est ce que proposent par exemple les méthodes développées dans le cadre de la *Time Geography*, initiée par Torsten Hägerstrand dans les années 1970 (Hägerstrand 1970). Le positionnement de la *Time Geography* consiste

à étudier les trajectoires d'individus dans l'espace-temps, au sens de leurs déplacements au cours du temps dans un espace donné, généralement observées à partir d'états successifs, ou *snapshots* (Mathian, Sanders 2014). C'est une approche « dynamique […] centrée sur l'individu et le contexte spatio-temporel dans lequel il évolue » (Chardonnel 2001). Ce cadre d'étude a été largement réinvesti pour étudier les déplacements humains et est utilisée pour des échelles de temps et d'espace très diverses : les mobilités quotidiennes d'individus sur le temps court d'une journée à l'échelle locale d'une ville ou d'un quartier (Ellegård 1999 ; Banos, Thévenin 2008), les mobilités résidentielles d'individus à l'échelle de leurs vies (), etc. Le cadre de la *Time Geography* a également été utilisé pour étudier les mouvements d'objets mobiles non-humains : animaux (Buard 2013), ouragans (Dodge et al. 2011), foyers des tremblements de terres (Hashemi et al. 2013), etc. Un des formalisations centrales de la *Time Geography* consiste à représenter des trajectoires spatiales dans le temps des individus en utilisant une visualisation 3D, dite « cube spatio-temporel », « cube d'Hägerstrand » ou « aquarium spatio-temporel » (Figure). Cette visualisation permet d'observer des déplacements de manière fine dans l'espace-temps, le temps étant représenté dans la dimension verticale et l'espace dans la dimension horizontale. En outre, les trajectoires de différents types d'individus peuvent être figurées ensembles pour être comparées.

Figure j.Trajectoire d'un individu dans l'espace-temps (Hägerstrand 1970).

F = trajectoire ; S1, S2 = stations



La perspective individu-centrée, longitudinale et contextuelle d'une part, et la méthode de visualisation 3D d'autre part pourraient être très adaptées à notre approche des localisations et à notre nécessité de traiter ensemble les dimensions temps-espace-fonctions. Néanmoins, ce type de visualisation n'es pas exploitable, ni même transposable, dans notre cas, et ce pour deux raisons principales.

Tout d'abord, les changements de localisations des activités ne peuvent pas être assimilés à des *déplacements*. Lorsqu'une activité, par exemple une boulangerie, disparaît à un endroit et qu'une autre boulangerie apparaît au même moment quelques rues plus loin, nous ne pouvons pas savoir si les propriétaires des deux boulangeries sont les mêmes, qui auraient *déplacé* leur activité. Autrement dit, nous n'avons pas accès aux informations sur les acteurs qui sont impliqués dans les activités urbaines et nous ne pouvons pas établir de lien d'hérédité entre deux activités. Nous n'étudions donc pas des activités qui se déplaceraient au cours du temps, mais un groupe d'activités qui existent à différents moments et dont les localisations sont différentes entre elles et aux différents pas de temps. D'un point de vue

ontologique, la notion de *déplacement* n'est pas applicable ici ; nous étudions des *changements de caractéristiques de localisation*.
Par ailleurs, même si nous arrivions à adapter le concept de déplacement à celui du changement de caractéristiques, ce type de représentation pose également problème d'un point de vue méthodologique du fait de l'ampleur des trois dimensions que nous étudions. En effet, chacune des dimensions, espace-temps-fonction, est déclinée en plusieurs composantes qui multiplient les éléments à explorer. En particulier, la dimension temporelle s'étale sur 2045 ans observés à la résolution d'un an, ce qui donne 2045 pas de temps. La fonction quant à elle est déclinée, pour les Objet Historique qui constituent notre jeu de données principal, en trois dimensions complémentaires – les valeurs d'usage, les valeurs urbaines et les portées. La représentation dans un cube spatio-temporel de plus de 2000 pas de temps – avec ou sans déplacement – conjugué à trois types de caractérisation fonctionnelle aboutirait à une visualisation illisible des données, et ce même si celles-ci étaient traitées par sous-ensembles réduits.
Pour ces deux raisons, nous n'utilisons pas le cube spatio-temporel de la *Time Geography* comme outil d'analyse.

Une deuxième approche, très classique lorsqu'on étudie le changement en géographie, en histoire ou en archéologie, consiste à comparer des états d'une structure spatiale les uns par rapport aux autres à partir de cartes spatialisant les informations étudiées (pour une discussion à ce sujet, voir par exemple (Rodier 2016a : 106)). Ainsi, nous pourrions cartographier les Objet Historiques de chaque catégorie pour chaque pas de temps de notre période d'étude, et comparer les cartes correspondant à chacun de ces pas de temps pour identifier ce qui change entre eux.
Cette démarche pose problème car il faudrait comparer visuellement plus de 2000 cartes les unes par rapport aux autres, une opération qui est inenvisageable. En outre, on ne peut pas réduire ces pas de temps en rassemblant des périodes comme on l'a fait dans le chapitre 5. En effet, comme on l'a vu dans le chapitre 4 en étudiant les temporalités des changements, ces derniers ont lieu potentiellement tout le temps et selon des rythmes différents selon les types d'activités. Pour accélérer le processus de comparaison des différents états, nous pourrions avoir recours à la carte animée, c'est-à-dire à un film faisant défiler les 2045 pas de temps petit à petit. Si cette méthode peut s'avérer intéressante, elle ne constitue selon nous qu'un mode d'illustration et ne permet pas d'étudier, dans le détail, les changements spatiaux. Le défilement permet d'identifier globalement les moments où les changements sont suffisamment forts pour être perçus dans une succession automatique d'images mais elle rend difficile l'observation de transformations graduelles et, plus encore, la caractérisation spatiale des localisations.

Pour autant, l'analyse du changement passe nécessairement par l'analyse d'un différentiel entre des états successifs. Pour étudier les trois dimensions, nous devons donc adopter une approche qui consiste à réduire les dimensions observées de manière à produire une information suffisamment synthétique pour être comparée de manière intelligible sur 2040 occurrences. Nous touchons ici à un deuxième enjeu méthodologique : comment synthétiser sans perdre d'information les caractéristiques des localisations des activités ?

Pour choisir ou pour élaborer ces traitements, il nous faut déterminer de manière explicite et précise les types de caractéristiques spatiales que l'on cherche à identifier. En effet, il n'est pas possible d'explorer l'espace de manière neutre, sans *a priori* sur les éléments que l'on cherche à identifier. Par exemple, si, comme dans la Figure h, nous comptons et caractérisons les activités qui sont proches les unes des autres, cela implique que la notion de voisinage a du sens, et que le lien entre deux activités qui sont proches est plus important que le lien entre deux activités qui sont éloignées. En d'autres termes, derrière toute exploration spatiale empirique, il y a un modèle spatial implicite ou explicite qui guide cette exploration. Pour étudier les caractéristiques des localisations des activités à Tours au cours du temps, nous devons choisir des méthodes d'analyses dont les modèles spatiaux sous-jacents correspondent à nos questions de recherche. Avant tout, il est donc nécessaire d'identifier quels modèles spatiaux de localisation des activités ont du sens compte tenus de nos questions de recherches, compte tenu de l'espace urbain et compte tenu de nos données. C'est seulement une fois que ces modèles spatiaux seront identifiés de manière explicite que nous pourrons mettre en place des méthodes d'analyse empirique pour étudier les changements de localisation des activités. A ce stade de notre démarche, nous mobilisons donc la modélisation comme un outil qui nous permet de répondre à des questions à propos de notre objet d'étude : « to an observer B, an object A* is a model of an object A to the extent that B can use A* to answer questions that interest him about A » (Minsky 1965 : 1).

Le chapitre 6 aura pour objectif d'identifier les modèles spatiaux qui peuvent guider l'étude du changement de localisation des activités. A partir de ces modèles, nous présenterons dans les chapitres 7 et 8 deux types de traitements, en fonction de deux perspectives identifiées dans la modélisation : un premier ensemble d'analyses envisageant les localisations des activités selon une perspective verticale dans leur rapport à l'environnement urbain, et un deuxième ensemble considérant les rapports de distance, dans une perspective horizontale.

Chapitre 5 | Modéliser le changement spatial

Introduction **251**

4. Un modèle global de localisation des lieux d'inhumation sur 2000 ans **254**

4.1. Les morts et l'espace urbain dans les villes du Nord-Ouest européen : abrégé des connaissances historiques et archéologiques 254

4.2. Des motifs spatiaux de localisation des lieux d'inhumation au cours du temps 256

4.3. Les localisations des lieux d'inhumation à Tours au regard du modèle 260

5. La modélisation pour identifier et caractériser le changement spatial **262**

5.1. Modélisation graphique et chorématique 263

5.1.1. La chorématique et la modélisation de la dynamique spatiale 263

5.1.2. Les choix de modélisation de l'atelier de chrono-chorématique urbaine 265

5.2. Les modèles-types élémentaires : types de localisation et changements de localisation 268

5.3. Modéliser pour étudier des configurations spatiales 271

5.4. Modéliser pour étudier le changement 275

6. Deux études de cas pour compléter le champ des modèles-types élémentaires **278**

6.1. Les localisations des activités industrielles 278

6.2. Les enjeux de la densité du bâti pour la localisation des activités 280

Conclusion **282**

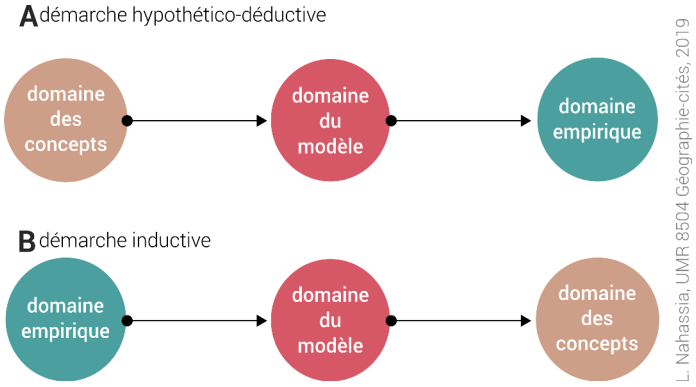
Introduction

Notre approche de la dynamique urbaine se fonde sur l'examen des activités qui composent l'espace urbain dans la longue durée. Après avoir étudié, à Tours, les temporalités du changement urbain qui émergent de l'existence des activités au cours du temps, nous proposons maintenant d'analyser les modes de localisation et de changements de localisation de ces activités dans la longue durée. Pour cela, nous nous situons à l'échelle individuelle de chaque activité composant le système urbain pour dégager des règles de localisations : comment caractériser la localisation d'une activité par rapport à ses voisines, par rapport aux axes de communications, par rapport aux spécificités de l'espace où elle se trouve ? Ces questions sont en outre envisagées dans le temps, et par catégories d'activités : est-ce que les activités commerciales sont toujours localisées de la même manière ? Si les caractéristiques de localisation ne sont pas pérennes, comment changent-elles ?

Les modes d'organisation des activités à l'échelle locale peuvent correspondre à de multiples principes d'organisation spatiale sous-jacents : le voisinage, la centralité, l'accessibilité, etc. Parmi ces principes, il s'agit pour nous d'identifier lesquels peuvent guider de manière la plus efficace l'étude empirique de la localisation des activités à tours et dans le temps long. Il s'agit ici d'élaborer des hypothèses sur les caractéristiques dynamiques de localisation des activités dans l'espace urbain en explicitant les principes d'organisation spatiale et de changement sur lesquels nous nous appuyons. Pour cela, nous avons recours à la modélisation.

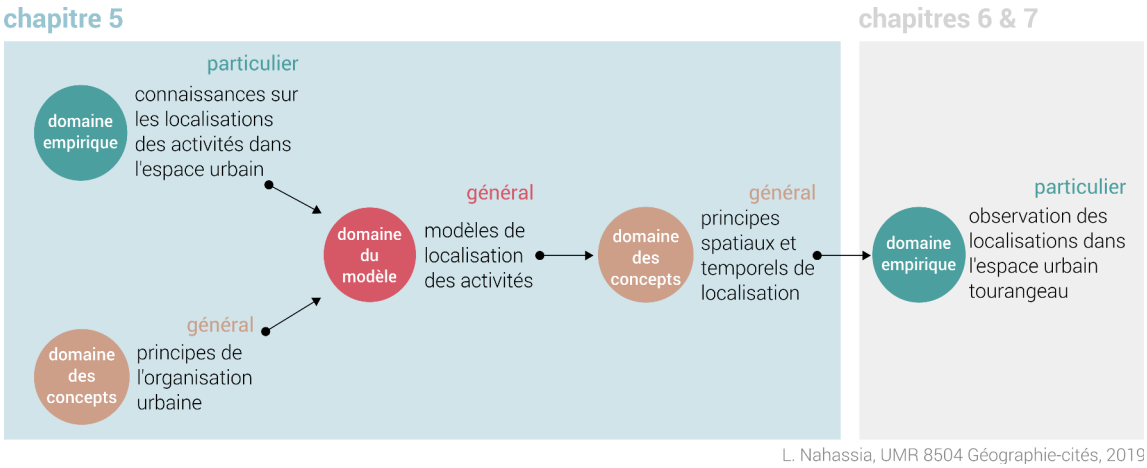
La modélisation est mobilisée ici pour construire des modèles au sens de la définition donnée par Peter Haggett : « a simplified version of reality, built in order to demonstrate certain of the properties of reality » (1965 : 17). Le modèle est une simplification de la réalité qui permet de mieux comprendre, tester, démontrer des propriétés du monde réel. Le modèle est ainsi un mode de généralisation de la réalité, basé sur des principes de sélection et de simplification. La place du modèle dans la démarche scientifique est multiple (Figure 5-1). Il peut être construit à partir de réflexions purement théoriques, pour être ensuite confronté au monde empirique, dans un mouvement hypothético-déductif (Figure 5-1.A). C'est par exemple la démarche adoptée par Walter Christaller lorsqu'il travaille sur la théorie des lieux centraux (Christaller 1966) : en partant de plusieurs principes issus de la théorie économique (l'offre et la demande dans un marché, la mise en concurrence des centres, la minimisation des coûts de transport), il établit un modèle hiérarchisé de l'organisation spatiale des villes, dont il prédit le nombre, la taille et l'espacement. Il étudie ensuite comment ce modèle peut s'appliquer aux villes du sud de l'Allemagne. La modélisation peut aussi être inductive, le modèle étant conçu à partir d'observations empiriques généralisées (Figure 5-1.B). Les modèles de l'école de Chicago qui décrivent l'organisation et la croissance de l'espace urbain par type de population et d'activité relèvent par exemple de cette approche (Burgess 1925 ; Harris, Ullman 1945). Ernest Burgess se fonde ainsi sur l'observation de l'intégration des populations migrantes à Chicago pour élaborer son modèle de croissance en cercles concentriques.

Figure 5-1. Différentes places du modèle dans la démarche scientifique



Ces deux approches sont néanmoins complémentaires, et l'intérêt du modèle est de permettre un dialogue constant entre le monde conceptuel et le monde empirique (Livet et al. 2010). Ainsi, le modèle peut à la fois être mobilisé en aval d'une observation empirique, pour en identifier les motifs les plus représentatifs, puis être utilisé comme point de référence ou comme filtre lors d'une analyse empirique ultérieure. C'est dans ce type de démarche de production de la connaissance, illustrée sur la Figure 5-2, que nous nous inscrivons. Nous nous appuyons à la fois sur le domaine des concepts et le domaine empirique pour construire des modèles. Ceux-ci nous permettent d'identifier clairement quels sont les éléments spatiaux et temporels qui participent au processus de changement de localisation des activités dans l'espace urbain. La modélisation contribue alors à poser le cadre d'une ou plusieurs analyses empiriques ultérieures, dont les résultats viendront alimenter la réflexion conceptuelle sur la dynamique urbaine. Dans ce dialogue entre l'empirique et le théorique, ainsi qu'entre le particulier et le général, nous cherchons donc dans ce chapitre à construire des modèles de localisation des activités (général), qui serviront à guider les analyses empiriques de l'espace urbain tourangeau dans les chapitres suivants (Figure 5-2), la modélisation étant ainsi le pivot de notre démarche de recherche.

Figure 5-2. La place du modèle dans la démarche d'analyse empirique de la thèse



Dans le but d'expliciter la construction des modèles spatiaux de localisation des activités, nous proposons de développer dans la première section de ce chapitre un exemple

d'élaboration inductive de modèle pour illustrer de manière concrète le processus intellectuel mis en œuvre en nous appuyant sur un cas d'étude : les lieux d'inhumation. Cette dernière est envisagée à partir de connaissances globales sur diverses villes du Nord-Ouest européen (contexte socio-historique auquel appartient Tours) et sur Tours. En nous appuyant sur ces connaissances, nous produisons un modèle général de localisation des lieux d'inhumation dans la longue durée.

Ce modèle général peut ensuite être décomposé, à la manière de la chorématique (Brunet 1980), afin de décrire de manière très précise des éléments qui relèvent d'une part des caractéristiques de localisation et d'autre part des caractéristiques de changement de ces localisations, comme nous le verrons dans la deuxième section du chapitre. Ces caractéristiques sont modélisées sous la forme de modèles très simples, que l'on appellera les « modèles-types élémentaires ». Cette démarche, que nous avons appelé la démarche de Modélisation du Changement de Localisation des Activités (MoCLA), permet une meilleure conceptualisation à la fois spatiale et temporelle de la notion de changement de localisation.

Dans une troisième section, nous examinerons deux cas d'étude supplémentaires – les activités industrielles et la localisation des activités au regard des densités urbaines – pour construire d'autres modèles-types élémentaires ou moduler ceux déjà élaborés.

4. Un modèle global de localisation des lieux d'inhumation sur 2000 ans

Pour illustrer la construction des modèles de localisation et de changement de localisation de manière concrète, et par-delà la plus explicite possible, nous présentons une démarche partant de l'observation du monde empirique et montant en généralité. Pour cela, nous nous appuyons sur le cas d'un type d'activité particulier : l'inhumation des morts. Nous avons choisi ce cas d'étude d'une part parce que les connaissances des archéologues et historiens sur la localisation des lieux d'inhumation est très fournies sur de nombreuses villes du Nord-Ouest européen (contexte socio-historique auquel appartient Tours). D'autre part, ces connaissances ont fait l'objet d'étude comparatives, de sorte que des points communs entre les différents espaces urbains sont déjà identifiés, depuis l'Antiquité et jusqu'à nos jours (1.1.). Ces connaissances nous permettent d'établir, de manière inductive, un modèle de localisation des lieux d'inhumation au cours du temps (1.2.), dont l'adéquation avec le cas de la ville de Tours peut ensuite être discutée (1.3).

4.1. Les morts et l'espace urbain dans les villes du Nord-Ouest européen : abrégé des connaissances historiques et archéologiques

La place des morts dans la société et dans l'espace urbain est un thème classique, envisagé depuis longtemps dans une perspective diachronique et travaillé en détail tant par les historiens (Ariès 1977a ; 1977b) que par les archéologues (par exemple (Galinié, Zadora-Rio 1996). Les restes funéraires constituent un type d'artefact souvent bien conservé et immédiatement identifiable pour l'archéologue. Leur nombre fournit généralement suffisamment de données pour que le chercheur ne soit pas subordonné, sur ce point, aux sources écrites : « Là, nous avons, à travers les squelettes, des données répétitives et indubitables puisque tout squelette en position anatomique garanti l'authenticité de sa présence originelle au lieu de sa découverte, la permanence de cette présence, entre le moment de son dépôt et celui de sa mise au jour » (Galinié 1996 : 17). Ainsi, la connaissance de la distribution spatiale des lieux d'inhumation est connue de manière très complète. Les spécialistes de la question funéraire s'accordent globalement sur les principaux modes et temporalités des localisations des lieux d'inhumation par rapport à l'espace urbain, lesquels sont intimement liés au rapport social et symbolique entre les vivants et leurs morts.

Pendant la période antique, les morts et les vivants devaient être séparés : « Les morts enterrés ou incinérés étaient impurs : trop proches, ils risquaient de souiller les vivants. Le séjour des uns devait être séparé du domaine des autres […]. C'était une règle absolue » (Ariès 1977a : 37). Aux abords de l'espace urbain, cette règle se traduit par le rassemblement des morts dans de grandes nécropoles localisées à l'extérieur et à distance des limites urbaines, le long des routes d'accès à la ville. Cet usage, de tradition romaine, demeure suivi par les chrétiens pendant l'Antiquité tardive. L'interdiction d'inhumer les morts parmi les vivants permet en fait, à rebours, d'identifier les limites des espaces urbains. Si une nécropole est découverte dans le cadre de fouilles urbaines, elle permet de

tracer les limites de l'étalement d'un espace urbain au moment de l'existence de cette nécropole.

À partir des 5e-6e siècles, alors que les nécropoles sont encore utilisées comme lieu d'inhumation, quelques sépultures individuelles apparaissent de manière dispersée soit à l'extérieur de la ville, soit dans l'espace urbain et proche de l'habitat. Souvent, mais pas nécessairement, elles sont situées à côté (voir au sein) des églises. Même si ces cas restent rares, la tendance est observée un peu partout en Gaulle (Reynaud 1996). Ainsi, sans moment de rupture spécifique, les morts entrent petit à petit en ville[66]. Parallèlement, des lieux de cultes sont souvent construits dans les nécropoles (mausolées, chapelles, basiliques…), en lien avec des tombes de martyrs, d'évêques ou de saints, et attirent parfois des communautés religieuses qui fondent des monastères sur place (Ariès 1977a : 41‑43 ; Reynaud 1996 : 24‑25).

Ce double mouvement de rapprochement des morts et des vivants (intra et extra-muros) s'accentue au cours des siècles suivants, jusqu'à ce que la séparation antique soit abolie : « la pénétration des morts à l'intérieur des murs, au cœur des villes, signifie l'abandon complet de l'ancien interdit et son remplacement par une attitude nouvelle d'indifférence ou de familiarité » (Ariès 1977a : 43). Ainsi, à partir du 10e siècle (même si quelques exemples plus précoces existent), l'inhumation des morts a désormais lieu dans des cimetières situés à côté des églises urbaines. L'influence grandissante du christianisme et la mise en place des paroisses urbaines fortifient ce nouveau rapport aux morts et, pendant près de huit siècles, les lieux d'inhumation sont complètement intégrés dans l'espace urbain – les cimetières faisant même, pendant longtemps, office de place publique. Ils sont alors des lieux de sociabilité et de rencontre pour les vivants (Ariès 1977a : 76) .

L'association spatiale entre cimetières et églises commence à s'amenuiser au cours du 17e siècle (Ariès 1977b), mais la « parenthèse chrétienne » (Galinié 1996 : 18) des morts enterrés parmi les vivants ne prend véritablement fin qu'au 18e siècle (Ariès 1977b ; Galinié 1996). Pour des raisons d'ordre sanitaire (les cimetières et en particulier les charniers sont identifiés comme étant à l'origine de certaines maladies et sont déclarés insalubres), les cimetières urbains sont fermés, les os et les corps enlevés, et de nouveaux cimetières sont créés en périphérie, aux portes des villes. Ce changement est général, quel que soit le niveau d'importance de l'église de rattachement du cimetière (« paroissiales, collégiales ou autres ») et le pays d'Europe considéré (Galinié 1996 : 8).

Au cours du 19e siècle, avec l'étalement urbain, les cimetières du 18e siècle, qui étaient jusque-là périphériques, font désormais partie intégrante de l'espace urbain (Ariès 1977b). La question de leur fermeture est à nouveau posée, mais le contexte n'est plus le même. Tout d'abord, les connaissances scientifiques ont évolué et les lieux d'inhumation ne sont plus considérés comme dangereux ; ensuite, un nouveau rapport aux morts se développe dans la

[66] L'expression « entrée des morts en ville », que nous déclinons ici, renvoie à l'une des trois problématiques et thèmes centraux du deuxième colloque ARCHEA en 1994 (Archéologie du cimetière chrétien) (Galinié, Zadora-Rio 1996). Elle est devenue une figure de style utilisée dans de nombreuses publications.

société, qui préfère les conserver à proximité (Agulhon et al. 1998). Ainsi, les cimetières hérités du 18e siècle ne sont pas fermés. Ils se situent désormais dans les espaces peu denses de l'étalement urbain de l'époque industrielle. Après le 19e siècle et jusqu'à aujourd'hui, en lien avec le code des collectivités qui stipule que les inhumations ne doivent pas avoir lieu « dans l'enceinte des villes et des bourgs » [67] , les cimetières sont plutôt généralement situés dans les zones périphériques et peu denses de l'espace urbain.

Pour finir, cet historique pose la question de la fin de l'usage d'un lieu d'inhumation. Quand un lieu d'inhumation n'est plus utilisé, qu'il soit fermé ou qu'il disparaisse, nous entendons par là qu'il perd son usage funéraire, à l'image d'un bâtiment abritant une école qui perdrait son usage éducatif quand cette dernière est fermée. Lorsque les aires funéraires antiques cessent d'être « en activité », c'est qu'elles ne sont plus considérées comme des lieux d'inhumation. D'autres usages de l'espace se mettent en place, et ce bien que les restes funéraires puissent y demeurer. Au 18e siècle, lors des fermetures des cimetières accolés aux églises, ce changement d'usage correspond généralement à un agrandissement des bâtiments ecclésiastiques, plus rarement à la création de marchés (Ariès 1977b : 30). Le changement d'usage est encore plus net lorsque les restes funéraires sont effectivement enlevés, ce qui représente une tâche importante – à l'image des ossements du cimetière des Innocents à Paris dont le déplacement dans d'anciennes carrières (les catacombes) dure 15 mois en 1786-1787 (Chartier et al. 1998 : 455). Ainsi, si le rapport aux morts évolue au cours du temps et que ces changements impliquent la fermeture des lieux d'inhumation précédemment en place, ces derniers disparaissent avec plus ou moins de latence.

4.2. Des motifs spatiaux de localisation des lieux d'inhumation au cours du temps

À partir de l'état des connaissances sur le rapport entre les lieux d'inhumation et l'espace urbain, valable pour les villes du Nord-Ouest de l'Europe, et présenté de manière résumée ci-dessus, nous pouvons identifier quelques « motifs » spatiaux de localisation des lieux d'inhumation au cours du temps. Nous définissons un « motif » spatial comme un ensemble de caractéristiques de localisation identifiées de manière combinée pendant un certain laps de temps et dans un certain nombre de cas. Nous avons identifiés quatre motifs, représentés sur la Figure 5-3, qui peuvent être décris de la suivante :

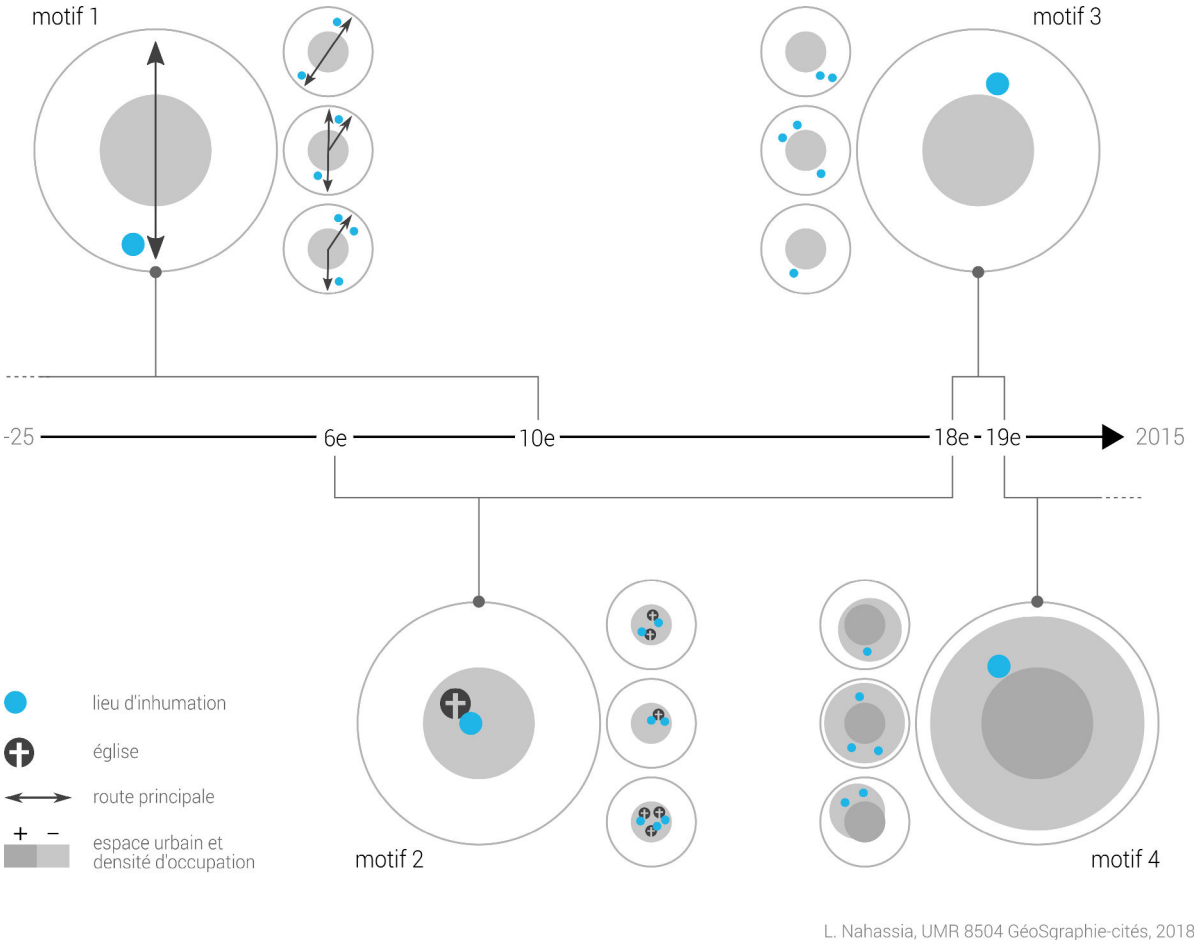
- motif 1 : les nécropoles antiques sont situées à l'extérieur de l'espace urbain et à proximité des principales routes d'accès à la ville ;
- motif 2 : les lieux d'inhumation sont dans la ville entre le 6e et le 18e siècle – d'abord de manière sporadique puis, à partir du 10e siècle, sans équivoque ; ils sont alors situés à côtés des églises ;
- motif 3 : entre le 18e et le 19e siècle, les cimetières intra-urbains sont fermés et de nouveaux lieux d'inhumation sont créés en dehors de l'espace urbain ;
- motif 4 : à partir du 19e siècle, l'étalement urbain rattrape les lieux d'inhumation créés à partir du 18e siècle et toujours existants, qui sont alors situés dans les

[67] Article L2223-10 Code général des collectivités territoriales (Legifrance)

espaces urbains peu denses et périphériques ; concomitamment, les nouveaux lieux d'inhumation créés à partir du 19e siècle sont construits dans les espaces peu denses et périphériques[68].

Les quatre motifs que nous proposons ne sont pas des étapes chronologiques qui se succèdent linéairement dans le temps. Les différentes logiques à l'œuvre ne sont ni distinctes, ni exclusive, comme c'est le cas au début du Moyen Âge où deux motifs existent simultanément. Dans les autres cas, la succession entre deux motifs n'est pas nécessairement immédiate (même à l'échelle d'une dizaine d'année).

Figure 5-3. Les différents motifs spatiaux des localisations des lieux d'inhumation dans le temps



La schématisation proposée dans la Figure 5-3 permet de représenter les principales caractéristiques des motifs dans le temps. Elle est une formalisation du changement des

[68] Dans le Chapitre 1, nous avons présenté le travail de modélisation du groupe de chrono-chorématique urbaine du CNAU qui propose une « frise-modèle du temps long urbain » découpée en épisodes en s'appuyant sur des connaissances archéologiques de plusieurs villes française (Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010). Les lieux d'inhumation sont pris en compte dans leur modèle, et intégrés selon des choix de représentation spécifiques que nous discutons ci-dessous. Toutefois, seuls les trois premiers motifs que nous avons identifiés sont présents : la modélisation du groupe ne prend pas en compte la réintégration des lieux d'inhumation dans l'espace urbain à partir du 19e siècle. Cette différence, dont nous discuterons en détail ci-dessous, tient aux fait que nos objectifs de modélisation ne sont pas les mêmes (voir section 2.1).

localisations des lieux d'inhumation entre l'Antiquité et aujourd'hui, et, à ce titre, elle constitue une première étape de modélisation.

Le schéma que nous proposons ici opère une montée en généralité de deux manières. Premièrement, il ne représente pas une ville en particulier, d'où la forme circulaire et générique de l'espace urbain et l'absence d'orientation. Deuxièmement, il simplifie les situations en termes de nombre de lieux d'inhumation (il y a par exemple potentiellement plusieurs nécropoles en périphérie des espaces urbains antiques). Chaque motif est ainsi représenté par une figure principale (en grand) et des figures secondaires qui correspondent à des variantes possibles de ce motif (en petit), c'est-à-dire des configurations alternatives envisageables. Pour le motif 1, par exemple, une ou plusieurs nécropoles peuvent exister autour des espaces urbains, lesquels peuvent présenter une ou plusieurs routes d'accès principales.

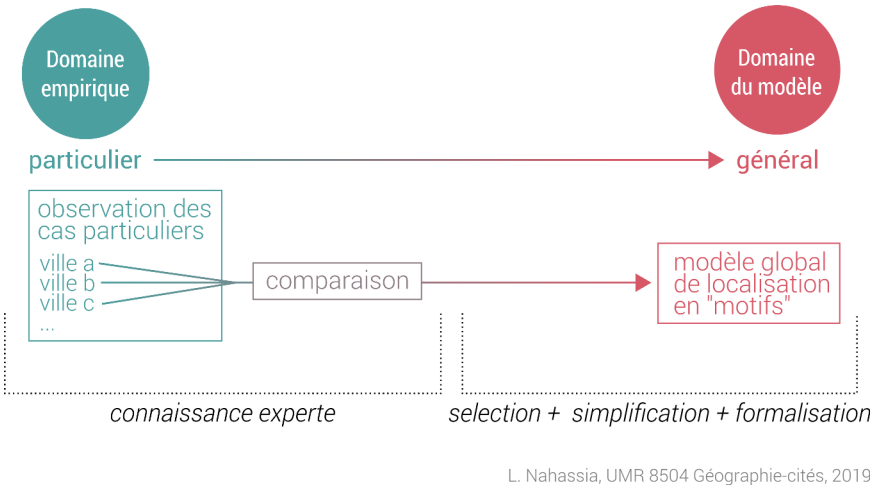
Des éléments du contexte urbain (routes, églises, densité du bâti) sont figurés sur certains motifs. Nous les avons fait apparaître uniquement lorsqu'ils participent à la logique de localisation de l'activité. Ainsi, pour le motif 1, nous savons que les nécropoles antiques sont situées le long des principales voies d'accès à la ville, c'est pourquoi ces dernières y sont représentées. En revanche, les axes de communication principaux n'ont plus d'importance ensuite pour la localisation des lieux de d'inhumation, ils ne sont donc plus figurés sur les motifs 2, 3 et 4. De la même manière les églises sont représentées sur le motif 2, et différentes couronnes de densités apparaissent sur le motif 4.

Par ailleurs, le contexte urbain connaît lui aussi des changements – modification du réseau routier, étalement ou rétractation urbaine, etc. Ces changements n'affectent pas nécessairement le type de localisation des lieux d'inhumation. Ainsi, pendant l'Antiquité tardive, il est fréquent que les espaces urbains se rétractent (Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010). Pour autant les nécropoles restent à l'extérieur des espaces urbains. En revanche, pendant le 19e siècle, l'étalement de l'espace urbanisé aboutit à ce que les anciens cimetières du 18e siècle se retrouvent dans l'espace urbain, alors qu'ils ont été initialement construits en dehors des villes. Puisque la rétractation antique de l'espace urbain n'a pas d'impact sur le type de localisation des lieux d'inhumation, elle n'est pas figurée dans les motifs 1 et 2. En revanche, l'étalement urbain de l'ère industrielle modifie, lui, les caractéristiques de la localisation des cimetières, et, de ce fait, est représenté dans le motif 4 sous la forme d'une couronne péri-urbaine de moindre densité.

Enfin, des changements au sein de chaque motif spatial sont envisageables, en particulier en termes de nombre de lieux d'inhumation considérés. Ainsi, pour le motif 2, à la fin de l'Antiquité, lors de l'entrée des morts en ville, seul un petit nombre de lieux d'inhumation sont situés dans l'espace urbain, alors qu'à partir du 10e siècle ils sont beaucoup plus nombreux. Néanmoins, le fait que le nombre de lieux d'inhumation augmente n'affecte pas les *caractéristiques* de localisation qui restent valables pendant toute la période considérée : c'est-à-dire dans l'espace urbain, à côté des églises. Le motif 2 est donc pérenne, et ce sont les modalités en termes de *nombre* de lieux d'inhumation qui changent entre le 6e et le 18e siècle, et en particulier entre le 6e et le 12e siècle.

La schématisation de la connaissance experte en « motifs » constitue une étape de formalisation d'un modèle d'organisation et de changement spatial déjà plus ou moins explicite dans le discours expert. En effet, les connaissances expertes que nous utilisons ne sont pas des discours sur des cas uniques et isolés mais sont bel et bien des réflexions plus génériques qui s'appuient notamment sur la comparaison de multiples cas particuliers (Figure 5-4). Les archéologues et historiens spécialistes de l'espace urbain ont accumulés des observations sur plusieurs villes du Nord-Ouest européen (Lyon, Genève, Cologne, Barcelone et de nombreux autre cas sont par exemple mobilisés dans un article de Jean-François Reynaud (1996)) pour dégager des caractéristiques communes dans les localisations des lieux d'inhumation dans le temps. La récurrence de ces caractéristiques permet alors de proposer un modèle global – et donc général – de localisation des lieux d'inhumation au cours du temps. L'identification de différents motifs de localisation des lieux d'inhumation et notre proposition d'un modèle composé de ces motifs s'inscrivent ainsi dans une approche globalement inductive et dans la continuité des travaux des archéologues et historiens cités précédemment.
De plus, la méthode que nous avons construite pour élaborer ce modèle de localisation, ainsi que le contenu du modèle lui-même, forment une étape complémentaire dans l'explicitation de l'organisation spatiale des lieux de localisation. En effet, cette modélisation est à la fois une formalisation et une simplification de la connaissance experte – tous les détails connus des localisations particulières des lieux d'inhumation ne sont pas repris – permettant de mieux dégager les tendances spatiales de ce type d'activité. Ici, la modélisation assume sa fonction de « [simplification], pour dégager l'essentiel de l'accessoire, le permanent et le déterminant du contingent » (Durand-Dastès 2001 : 39).

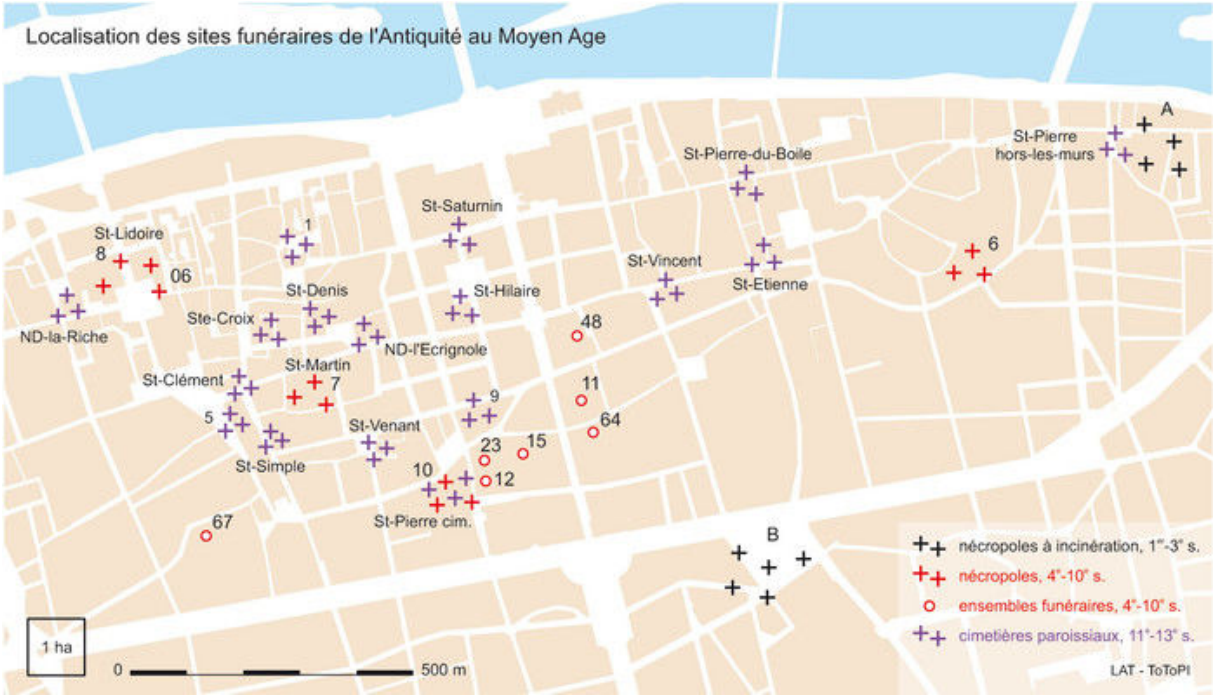
Figure 5-4. La formalisation des connaissances expertes en un modèle global : un cheminement du particulier au général



4.3. Les localisations des lieux d'inhumation à Tours au regard du modèle

À Tours, les localisations des lieux d'inhumation par rapport à l'espace urbain sont partiellement connues (Figure 5-5). L'état des connaissances locales permet de discuter l'adéquation du modèle global – présenté plus haut – au cas de Tours.

Figure 5-5. Localisation des lieux d'inhumation antiques et médiévaux à Tours (Galinié 2007c)



Les lieux d'inhumation sont peu connus pendant les deux cents premières années d'existence de la ville de Tours : deux nécropoles seulement sont datées d'avant le 3e siècle. À partir du 3e siècle, de nouvelles nécropoles sont identifiées, dont certaines sur des sites qui étaient auparavant caractérisés par une occupation urbaine. Elles marquent ainsi la rétractation de l'espace urbain tourangeau qui a lieu à la fin du 3e siècle (Lorans et al. 2007 : 373). Dans tous ces cas, les lieux d'inhumation sont bien situés à l'extérieur des espaces urbains, Tours étant, durant cette période, conforme au modèle général.

Par ailleurs, comme on l'observe généralement dans d'autres villes, des édifices religieux sont implantés dans ces nécropoles. C'est en particulier le cas de la nécropole où est enterré l'évêque et futur saint Martin en 397, qui accueille une succession de lieux de cultes dès le 5e siècle, suivie de nombreux autres bâtiments religieux au 6e siècle (voir Chapitre 4, encadré 5.4) (Lorans et al. 2007 : 373).

À partir du 4e siècle et jusqu'au 10e siècle on trouve également des ensembles funéraires de plus petite taille dispersés en dehors des nécropoles. Ces derniers ont longtemps été considérés comme « hors urbains » car retrouvés dans des secteurs de terres noires, mais on considère aujourd'hui qu'ils sont tous liés à des secteurs d'habitat urbain, même s'ils ne sont pas strictement inclus dans les limites du *castrum* de la Cité (Lorans et al. 2018 : 36-37). Ils sont en effet souvent localisés contre l'enceinte urbaine ou à ses portes.

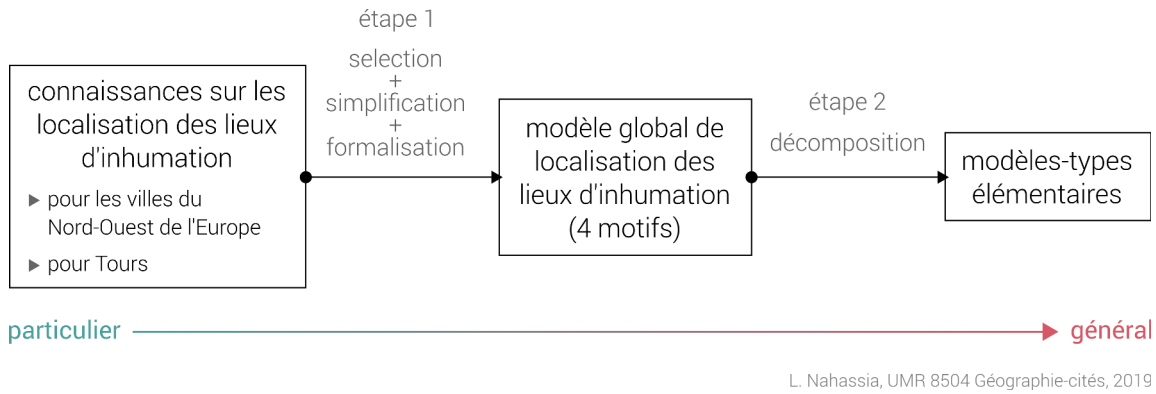
Le groupement des morts à côté des églises est daté à Tours de la fin du 10e siècle avec l'apparition d'une quinzaine de cimetières médiévaux accolés aux églises, paroissiales, monastiques ou collégiales, en particulier dans l'espace martinien (Lorans et al. 2007 : 375). À l'est de la Cité et à l'ouest du secteur martinien, on trouve encore des cimetières *extra muros*, qui deviendront des cimetières intra-urbains du fait de l'étalement urbain du 14 e siècle. Le cas de Tours apporte donc deux variations par rapport au modèle général : un rapprochement des cimetières vis-à-vis des églises plus tardif, et la construction de quelques cimetières en dehors de l'espace urbain.
En outre, même après le 14e siècle, certains cimetières restent localisés à l'extérieur de la ville, du fait de leur spécialisation : c'est le cas du cimetière de la léproserie ou encore du cimetière des juifs. Cette particularité, qui existe dans d'autres villes, n'est pas prise en compte dans le modèle général.
En 1765, le corps municipal de Tours acte l'exclusion des lieux d'inhumation de l'espace urbain. La fermeture des cimetières urbains avait en fait commencé dès les années 1740. Tandis qu'elle se poursuit, de nouveaux lieux d'inhumation sont construits à l'extérieur de la ville (Chevalier 1985). Dans la deuxième moitié du 19e siècle, l'espace urbain tourangeau s'étale en dehors des limites du centre ancien défini par le tracé de l'enceinte du 17e siècle : les cimetières périphériques sont à nouveau intégrés à l'espace urbain (Chevalier 1985). Pour ces deux dernières étapes, le cas tourangeau correspond au modèle général.

En somme, si la localisation des lieux d'inhumation à Tours est globalement conforme au modèle général, nous avons identifiés quelques écarts. Ceux-ci sont soit d'ordre spatial, avec des types de localisations qui ne sont pas dans le modèle (par exemple des cimetières extra-urbains pendant le Moyen Âge, en dehors des cimetières spécialisés), soit d'ordre temporel (avec un regroupement tardif autour des églises au 10e siècle). Ces particularités nous permettent d'ajuster le modèle général au cas de notre espace d'étude.

5. La modélisation pour identifier et caractériser le changement spatial

Au terme de l'examen de connaissances expertes sur la répartition spatiale des lieux d'inhumation dans les villes du Nord-Ouest européen, nous avons proposé un modèle global de localisation au cours du temps organisé en quatre motifs (Figure 5-3). Si cette formalisation propose déjà une simplification de la réalité, le modèle n'est pas simple pour autant. En effet, chaque motif est en fait composé de plusieurs logiques qui, combinées toutes ensembles, décrivent un mode de localisation des lieux d'inhumation. Par exemple le motif 1 est composé de deux logiques spatiales, relatives pour l'une aux limites urbaines, pour l'autre à la proximité au réseau routier. En outre, certains éléments sont communs à plusieurs motifs, tandis que d'autres sont spécifiques à un motif en particulier.
Face à ces combinaisons multiples, nous considérons qu'il est nécessaire de mettre en place une deuxième étape de modélisation pour identifier de manière plus précise les composantes spatiales et temporelles entrant en jeu dans la localisation des lieux d'inhumation. Dans la perspective d'une étude empirique de la localisation de ce type d'activité à Tours sur plus de 2000 ans, les types de localisations recherchés doivent être les plus explicites et les plus simples possibles. Cette deuxième phase de modélisation est donc une phase de déconstruction, de décomposition du modèle global en unités plus élémentaires, que nous appelons des « modèles-types élémentaires », permettant de progresser vers plus de généralité (Figure 5-6). Pour cela, nous proposons de recourir à la modélisation graphique et de nous inspirer de la chorématique, dont nous reprenons en partie la méthodologie. La Modélisation du Changement de Localisation des Activités est ainsi une démarche qui fait dialoguer, d'une part, le particulier et le général et, d'autre part, et l'organisation complexe et le modèle élémentaire.

Figure 5-6. Décomposer le modèle global en modèles élémentaires : progresser vers plus de généralité



5.1. Modélisation graphique et chorématique

5.1.1. La chorématique et la modélisation de la dynamique spatiale

Pour décomposer les motifs de localisations, nous nous appuyons sur la démarche de la chorématique, développée par Roger Brunet dans les années 1980 (Brunet 1980 ; 1986). Ce type de modélisation a pour objectif d'identifier les « structures élémentaires de l'espace », qu'il désigne sous le nom de « chorème » (renvoyant au « phonèmes » de la linguistique structurale issue des travaux de Ferdinand de Saussure). Ces chorèmes représentent, de manière graphique, à la fois les fonctions que la société exerce sur son espace et l'organisation spatiale découlant de cette fonction – en d'autres termes, le fonctionnement et la structure de l'espace. Ainsi, la fonction de « contrôle du territoire » peut prendre la forme d'une organisation centre/périphérie, d'un pavage administratif, etc. Nous nous approprions ici cette démarche de modélisation qui permet, par la simplification graphique, d'identifier des composantes simples, si ce n'est élémentaires, d'une organisation spatiale complexe. Dans notre cas, les localisations et les changements de localisation des lieux d'inhumation s'articulent de manières multiples dans l'espace et dans le temps. Chacun des quatre motifs que nous avons identifiés dans une première étape de modélisation (Figure 5-3) est ainsi le résultat de la combinaison de différentes composantes. La décomposition de ces motifs permet d'identifier les éléments simples qui caractérisent les localisations et leurs changements.

Les chorèmes sont utilisés dès leur invention pour modéliser les dynamiques spatiales. En 1986, R. Brunet propose un « tableau des structures élémentaires de l'espace ou le socle de la chorématique » (1986 : 3) qui inventorie et classifie les différents chorèmes qu'il a identifié jusque-là. Ce tableau contient un ensemble de chorèmes rassemblés sous le titre de « dynamique territoriale » (Figure 5-7.A). Ces chorèmes de dynamique sont cependant généralement considérés sur le même plan que les logiques spatiales décrivant des états (« maillage », « hiérarchie », etc.), quand la dynamique n'est pas simplement intégrée implicitement aux chorèmes « non dynamiques » (« aire de contact », « isotropisme », etc.). C'est là une des limites de l'utilisation initiale des chorèmes qui modélise tout à la fois la structure et son fonctionnement, et, par-là, combine la structure et le processus.

Une réflexion explicite autour de la dimension temporelle des chorème est effectivement développée dès les années 1990, permettant de discuter du rapport entre l'état et la dynamique dans les chorèmes. C'est d'abord Hervé Théry qui propose le « chronochorème », c'est-à-dire « un modèle graphique, formé de chorèmes, de la situation à une date donnée », et le « paléochorème », pour identifier les structures anciennes qui sont présentes dans les organisations spatiales contemporaines (Théry 1990 : 8). En d'autres termes, le chrono-chorème devrait être strictement la modélisation d'un état. Cette proposition, si elle clarifie l'usage du chorème dans le temps, est limitée du point de vue de l'analyse du changement, dans la mesure où la dynamique est située dans l'enchaînement des chronochorèmes, et donc implicite (Figure 5-7.B). Cette limite en termes d'analyse de la dynamique spatiale est

ainsi clairement discutée par Christian Grataloup, lequel mobilise de manière abondante les chronochorèmes pour décrire des situations « géo-historiques » (Grataloup 1993) :

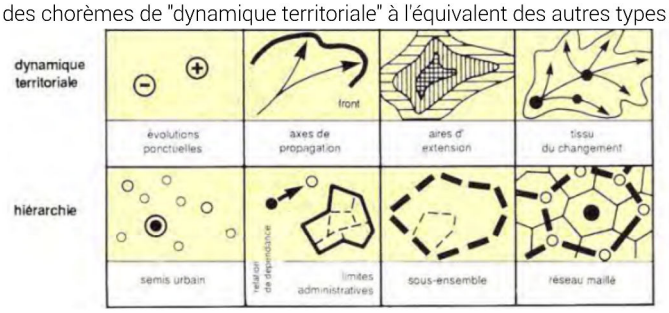
> « On peut donc réaliser plusieurs cartes représentant des moments successifs d'une structure spatiale […]. Mais chacun de ces modèles reste synchronique […]. Le temps social se situe dans l'intervalle entre chaque carte : il n'est pas modélisé. »
>
> (Grataloup 1993 : 191)

En définitive, du point de vue de la chorématique, la dynamique soit est incluse directement dans des chorèmes au même titre que la description des structure, soit n'est pas modélisée en tant que telle, et alors seuls les états le sont.

Figure 5-7. Trois exemples de chorèmes pour modéliser la dynamique spatiale

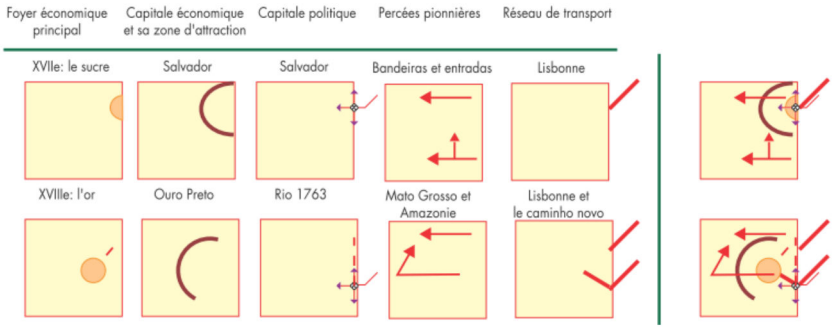
A Brunet, 1980

des chorèmes de "dynamique territoriale" à l'équivalent des autres types de chorèmes



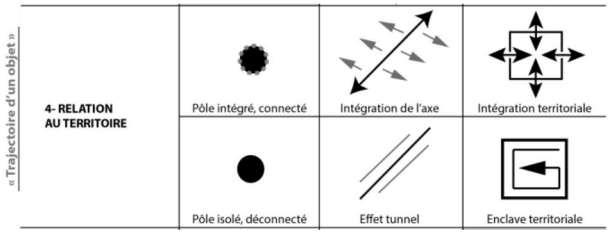
B Théry, 1990

succession de chronochorèmes, à chaque époque ses chorèmes



C Casanova, Châtel, 2017

des chorèmes de "trajectoire d'un objet" pour modéliser la dynamique spatio-temporelle



Ce constat doit néanmoins être nuancé. Dès les années 1990, un numéro de la revue Mappemonde dévolu à la modélisation des pratiques de gestion de l'espace rural propose par exemple des articles qui se réfèrent tous à une grille de chorèmes, dans laquelle les

chorèmes sont distingués en états (qui sont des « structures statiques »), flux (« processus statiques »), changements d'états (« structure dynamique ») et changements de flux (« processus dynamique ») (Deffontaines et al. 1990). Pour autant, si les chorèmes de cette grille sont explicités (Cheylan et al. 1990), les choix de classification, eux, ne le sont pas. On notera simplement ici que le rapport qui semble être construit entre état, processus et dynamique n'est pas celui que nous nous mobilisons, en particulier sur la notion de processus. Dans les années 2000, puis 2010, un ensemble d'auteurs mobilise régulièrement les chorèmes dans leurs travaux pour modéliser des dynamiques spatiales, et aboutissent petit à petit à différencier des chorèmes qui décrivent des structures et ceux qui décrivent des changements (Piveteau, Lardon 2002 ; Lardon, Piveteau 2005 ; Dernat et al. 2016 ; Casanova, Châtel 2017). Néanmoins, la dimension temporelle de ces chorèmes est parfois ambigüe : Laure Casanova et Cathy Chatel, par exemple, proposent une « grille de chorèmes spatio-temporel » (Casanova, Châtel 2017), où certains des modèles ne décrivent pas à strictement parler un changement d'organisation spatiale, comme le chorème « pôle isolé, déconnecté » ou encore celui d'« enclave territoriale » (Figure 5-7.C).

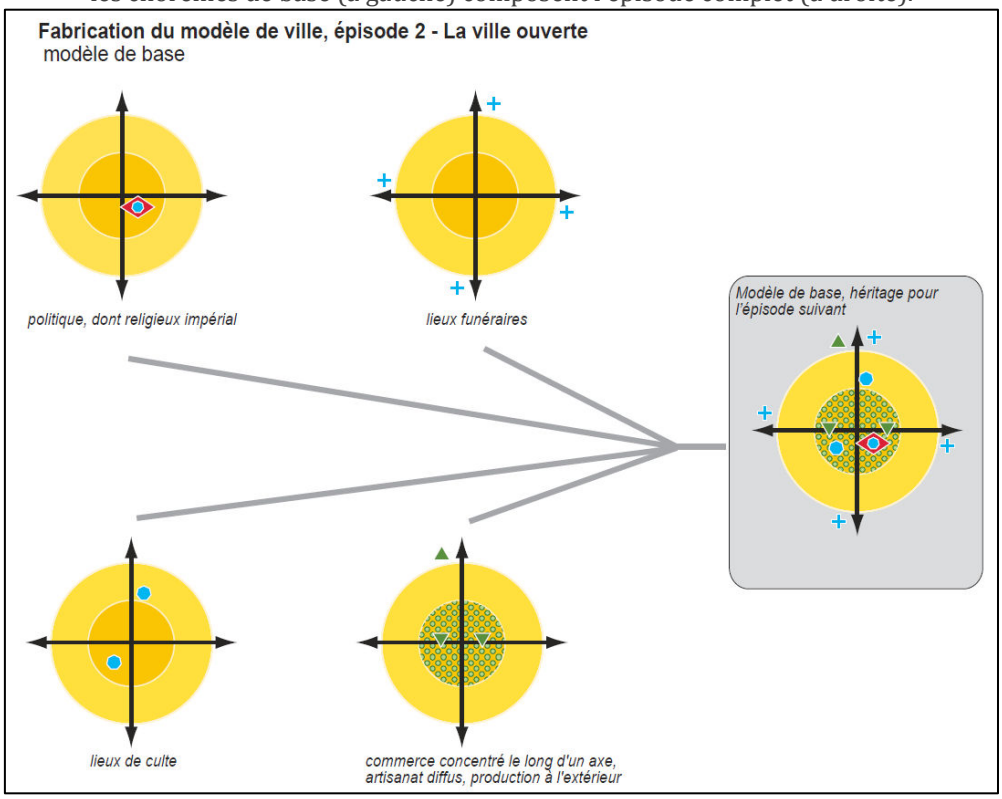
À l'image de ces derniers travaux, et comme nous le verrons dans la suite de ce chapitre, nous faisons le choix de différencier de manière explicite dans la modélisation les modèles qui décrivent des états et ceux qui décrivent le changement entre ces états.

5.1.2. Les choix de modélisation de l'atelier de chrono-chorématique urbaine

Du point de vue de la modélisation du changement intra-urbain, le travail de recherche le plus complet en chorématique a été mené par le groupe de chrono-chorématique urbaine du Centre National d'Archéologie Urbaine (CNAU). Nous avons déjà présenté le travail de cet atelier, constitué principalement d'archéologues et de géographes, et qui a abouti à la construction d'un modèle général de l'évolution urbaine à partir de cas particuliers de villes françaises en s'appuyant sur les DEPAVF (voir Chapitre 1). Nous proposons ici de revenir plus précisément sur leurs choix de modélisation.

Le groupe propose ce qu'il appelle des « épisodes » urbains qui sont des modèles génériques décrivant des types de villes ayant existé à un moment donné. Ces épisodes sont construits à partir d'une légende commune (densité urbaine, voix de communications, multiples fonctions urbaines…) (Djament-Tran, Grataloup 2010a). Chaque épisode est pensé comme une combinaison de chorèmes, comme l'illustre la Figure 5-8 pour l'épisode de la « ville ouverte ». Les épisodes se succèdent les uns les autres, formant ainsi une « frise-modèle du temps long urbain », avec des héritages partiels entre eux (Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010). La modélisation est donc construite selon une logique d'états, le changement étant compris dans l'enchaînement des états.

Figure 5-8. Épisode 2 du modèle de ville de l'atelier de chrono-chorématique urbaine, la « ville ouverte » : les chorèmes de base (à gauche) composent l'épisode complet (à droite).



(Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010)

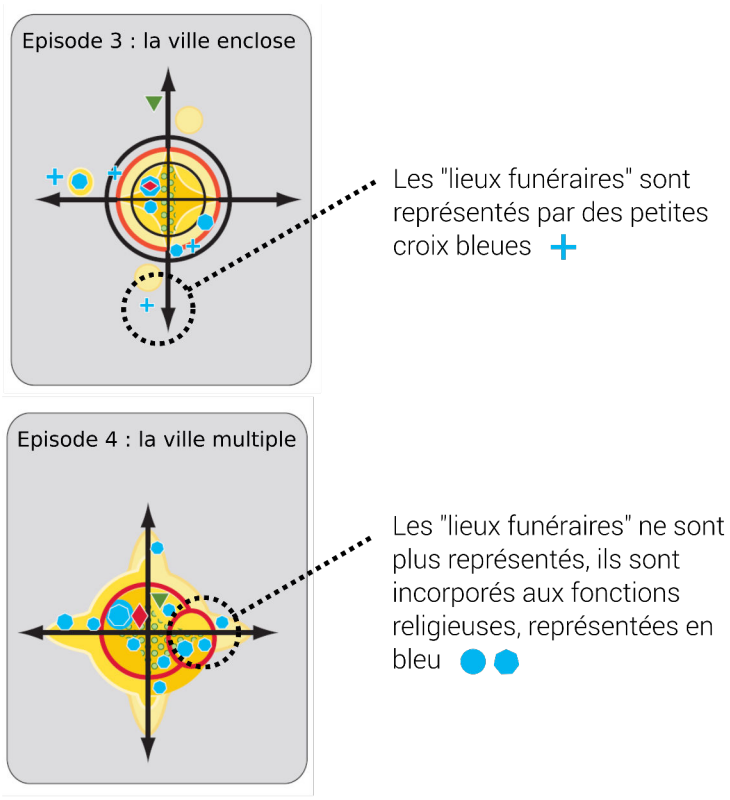
Ces modèles généraux sont déclinables pour chaque ville étudiée sous la forme de « chrono-chorotypes », qui intègrent des éléments particuliers de la ville étudiée, tels que des éléments du site ou la disposition spécifique des fonctions dans l'espace urbain. La démarche de ce groupe de travail s'est vite révélée reproductible : plusieurs autres villes que celles utilisées pour construire le modèle initial ont ainsi été étudiées à l'aune de la « frise-modèle » de la trajectoire urbaine, des cas d'étude qui ont permis, en retour, d'enrichir le modèle général (André-Lamat et al. 2014 ; Lavaud et al. 2014 ; Gravier 2018 ; Meunier 2014 ; Pichard 2014).

Le groupe de chrono-chorématique, parmi d'autres activités, prend en compte les lieux d'inhumation. La manière dont ils sont intégrés dans les épisodes de la frise-modèle, parce qu'elle révèle des choix de modélisation forts, mérite une discussion. Dans l'épisode 2 (Figure 5-8), le deuxième chorème indique la localisation des « lieux funéraires » en dehors de l'espace urbain et à côté des voies de communication (il correspond à notre motif 1). Néanmoins, ils disparaissent parfois des modèles en tant que variable visuelle (Figure 5-9). Ce choix de sémiologie est directement lié au modèle de localisation des lieux d'inhumation au cours du temps. Quand ces derniers existent de manière indépendante, c'est-à-dire pendant la période antique, le début de la période médiévale et après le 18e siècle, ils sont représentés par des croix, comme dans le chorème de la Figure 5-8 ou l'épisode 3 de la Figure 5-9. Mais pendant toute la période où les lieux d'inhumation sont localisés à côté des églises, ils ne sont plus figurés, comme dans l'épisode 4 de la Figure 5-9. Le mode de

localisation est donc rendu par un mode de représentation qui change selon la période considérée :

> « À ce stade, dans la logique de la modélisation choisie, les morts, n'ayant plus d'espace spécifique, «disparaissent» (plus de croix visibles), absorbés par les points bleus marquant les églises. Le phénomène «d'entrée des morts en ville» à partir de la fin du Haut Moyen Âge [...] se traduit ainsi graphiquement par cette absorption du funéraire dans le religieux.»
>
> (Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010 : 20).

Figure 5-9. Mode de représentation des lieux d'inhumation dans les modèles de l'atelier de chrono-chorématique urbaine du CNAU



Cette solution permet, de manière élégante, de ne pas surcharger des chorotypes déjà très fournis. En outre, ce choix de modélisation correspond à l'objectif général de l'atelier de chrono-chorématique : modéliser les traits communs des trajectoires des villes et, à cet égard, de rester le plus générique possible.

Toutefois, sachant que l'objectif de cette thèse est d'identifier les changements de localisation des activités à l'échelle fine de l'espace intra-urbain, pour tous les types d'activité, et pour toutes les époques, les activités sur lesquelles nous travaillons doivent toujours être identifiables de manière individuelle et indépendante. Ainsi, il n'est pas possible, comme dans la proposition de l'atelier du CNAU, de simplifier la modélisation en agrégeant implicitement les lieux d'inhumation aux édifices religieux. Dans le cas du CNAU,

l'agrégation est en fait pensée comme une « disparition des espaces funéraires spécialisés avec l'entrée des morts en ville » (Atelier de chrono-chorématique du CNAU, 2010, p. 8), tandis que, dans notre cas, elle est envisagée comme un changement de localisation d'une activité sous l'effet d'une attraction entre activité religieuse et activité funéraire. Dans la mesure où l'objet de recherche et les questionnements ne sont pas les mêmes, les choix de modélisation sont nécessairement différents.

Malgré ces divergences, nous nous inscrivons dans l'héritage de la chorématique et de la chrono-chorématique urbain car elles permettent de mettre en dialogue le particulier et le général. L'observation de plusieurs cas empiriques permet de construire des modèles d'organisation ou de dynamique spatiale qui, en retour, peuvent servir de support pour une réflexion sur d'autres cas empiriques. C'est très explicitement cet aller-retour entre le particulier et le général que le groupe de chrono-chorématique du CNAU définit dans son travail, au point de ne pas imposer un quelconque ordre de lecture entre la présentation de la frise-modèle et les cas de chaque ville :

> « Cette frise se nourrit d'études de cas et, en retour, elle devrait permettre d'éclairer de nouveaux cas. Ce va-et-vient entre le général et le particulier est au cœur de toute recherche, c'est une banalité; mais ce que la modélisation graphique s'efforce de souligner, c'est justement la mise en évidence de ce processus. C'est pourquoi la frise ne pouvait être proposée qu'associée à plusieurs études de cas. C'est aussi pour cela que ces modélisations spécifiques tentent de montrer dans leur composition même ce va-et-vient.
> [….]C'est pourquoi le dossier est composé simultanément d'une frise sur la ville et de villes étudiées comme des cas uniques. Il n'y a pas d'ordre imposé, une revue électronique permettant de s'émanciper de la succession linéaire. »
>
> (Djament-Tran, Grataloup 2010a : 11-12)

Cette démarche est, dans cette perspective, tout à fait adaptée à notre propre cheminement. Dans un premier mouvement inductif, la construction de modèles de localisation des lieux d'inhumation s'appuie sur des connaissances empiriques préexistantes. Dans un deuxième mouvement hypothético-déductif, les modèles de localisation guideront de manière explicite le travail de caractérisation des localisations des activités à Tours dans le cadre de l'analyse empirique.

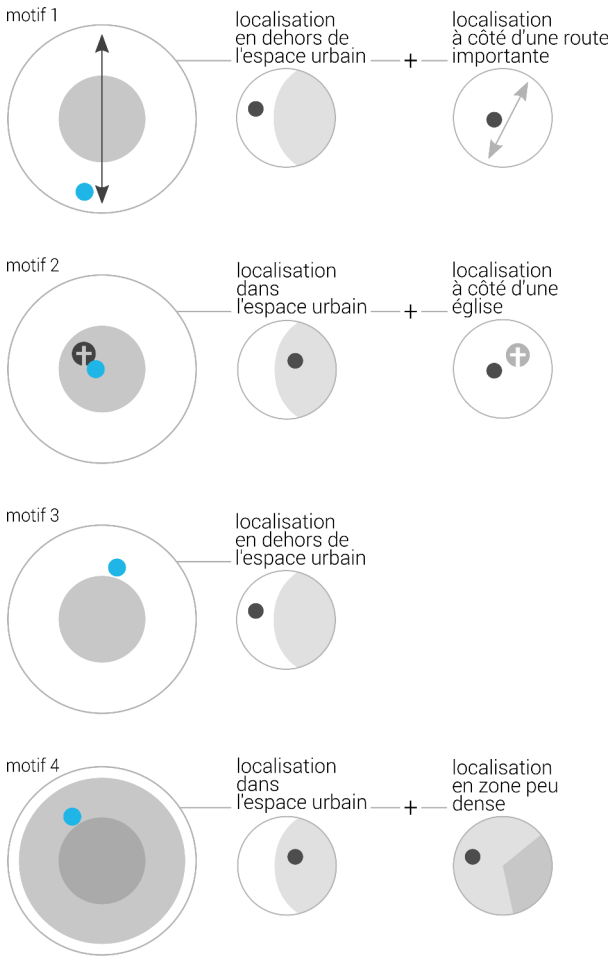
5.2. Les modèles-types élémentaires : types de localisation et changements de localisation

De manière analogue à la démarche de la chorématique, nous proposons de décomposer les motifs de localisations identifiés précédemment (section 1) afin d'en extraire des types de localisation élémentaires. Ces types de localisation élémentaires constituent ce que nous appelons ici des « modèles-types élémentaires ». Par exemple, dans le motif 1, la localisation des lieux d'inhumation peut être décomposée en deux modèles-types élémentaires : la caractéristique « en dehors de l'espace urbain » et la caractéristique « à côté d'une route

importante ». Chaque modèle-type décrit une caractéristique de localisation la plus simple possible. Sans avoir la prétention d'être valables dans toutes les situations, ils doivent être suffisamment génériques pour permettre la comparaison avec d'autres cas d'étude (d'autres activités et d'autres espaces urbains), mais, avant tout, pour être utilisés quelle que soit l'époque considérée.

Les quatre motifs relatifs aux localisations des lieux d'inhumation au cours du temps sont décomposés en modèles-types élémentaires, un travail dont le résultat est illustré par la Figure 5-10. Ils représentent des états, soit des types de localisations tels qu'ils peuvent exister à un moment donné. À partir de ce travail de décomposition, cinq modèles-types élémentaires ont été identifiés. Ils caractérisent de manière simple la localisation des lieux d'inhumation : en dehors de l'espace urbain ; dans l'espace urbain ; à côté d'une route importante ; à côté d'une église ; dans une zone peu dense. Cette liste n'est pas une typologie exhaustive, comme on le verra ensuite, mais concerne les types de localisation identifiés pour les lieux d'inhumation. En outre chaque type n'est pas exclusif des autres puisque, au contraire, les modèles-types élémentaires peuvent être combinés. Chaque modèle-type élémentaire est figuré par un schéma et explicité par une description succincte.

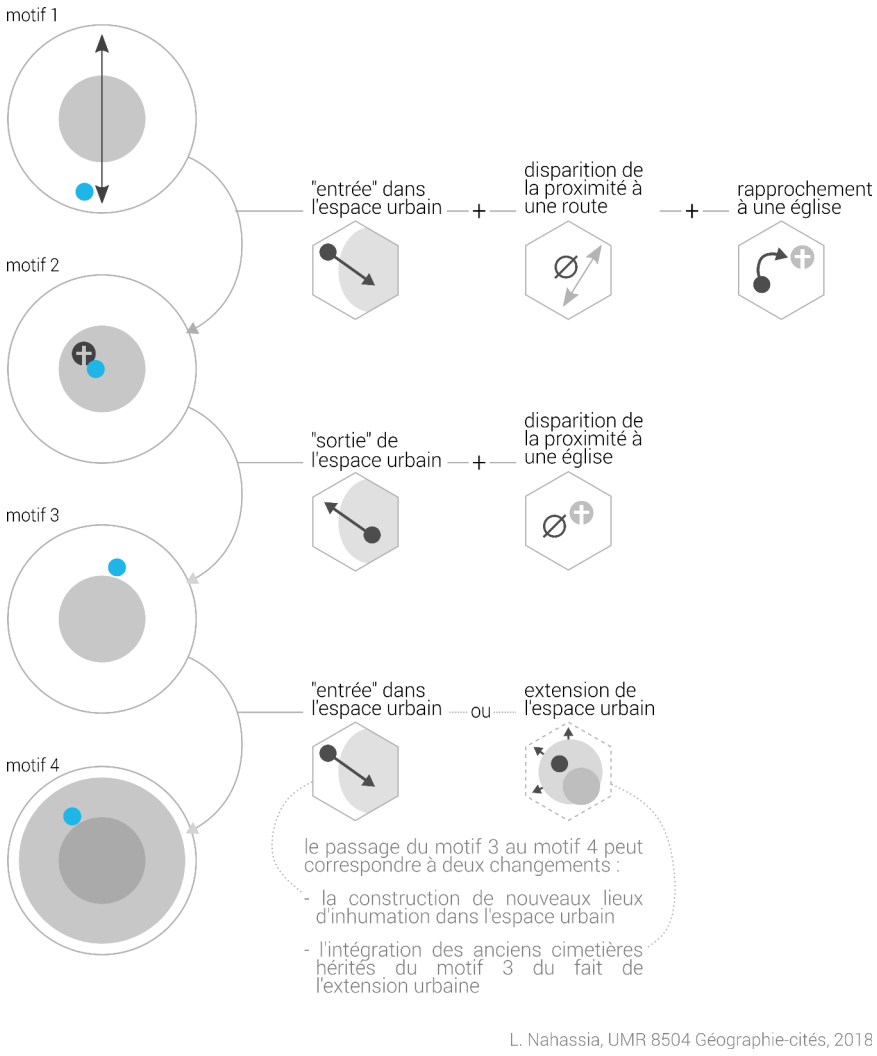
Figure 5-10. Décomposition des motifs en modèles-types élémentaires de localisation



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2018

La décomposition des motifs aboutit à des modèles-types élémentaires qui décrivent des états. Cependant, notre objectif est d'analyser la dynamique urbaine en termes de changement, de manière à ce que celui-ci ne soit pas simplement sous-entendu dans l'enchaînement des états. La décomposition consiste donc dans une deuxième étape à identifier les changements ayant lieu entre chaque motif, là encore sous forme de caractéristiques élémentaires : les « modèles-types élémentaires de changement ». Par exemple, le passage du motif 1 au motif 2 implique d'une part que les lieux d'inhumation « entrent » dans l'espace urbain, et d'autre part qu'ils soient non plus localisés à côté d'une route mais à côté d'une église. La décomposition de chaque changement observé entre les motifs est illustrée dans la Figure 5-11. Nous avons identifié 5 modèles-types élémentaires pour caractériser les changements : « entrée » dans l'espace urbain ; « sortie » de l'espace urbain ; changement d'attracteur ; perte d'attracteur ; extension de l'espace urbain. Là encore, cette liste est une typologie non exhaustive et dont les termes peuvent être combinés.

Figure 5-11. Décomposition des changements entre motifs en modèles-types élémentaires de changement



En procédant selon cette méthode, nous considérons le changement comme une transformation des caractéristiques de localisation entre deux états. Il est identifiable dès lors que deux états se succèdent avec des localisations dont les caractéristiques sont différentes. La décomposition en modèles-types permet d'expliciter de manière élémentaire la transformation entre deux caractéristiques de localisation.

Nous faisons donc le choix dans notre modélisation de distinguer clairement les modèles-types élémentaires qui décrivent une localisation, donc un état, et les modèles types élémentaires qui décrivent un changement de localisation. La dissociation entre état et changement dans la modélisation est essentielle pour penser le changement de manière explicite, et dépasser la simple mise en série. Cette distinction nous permet ainsi d'étudier de manière claire les différentes composantes de la dynamique, tant du point de vue conceptuel qu'empirique.

5.3. Modéliser pour étudier des configurations spatiales

Relations horizontales et relations verticales

La décomposition des motifs en modèles-types élémentaires de localisation fait émerger des caractéristiques de localisations qui présentent des similarités spatiales. Nous pouvons dégager deux grandes catégories de localisation :

- l'activité est localisée *dans* un environnement spécifique (« dans l'espace urbain ») ;
- l'activité est localisée *à côté* d'un autre objet, celui-ci pouvant être une activité (par exemple une église), ou un autre élément constitutif de son environnement (par exemple une route).

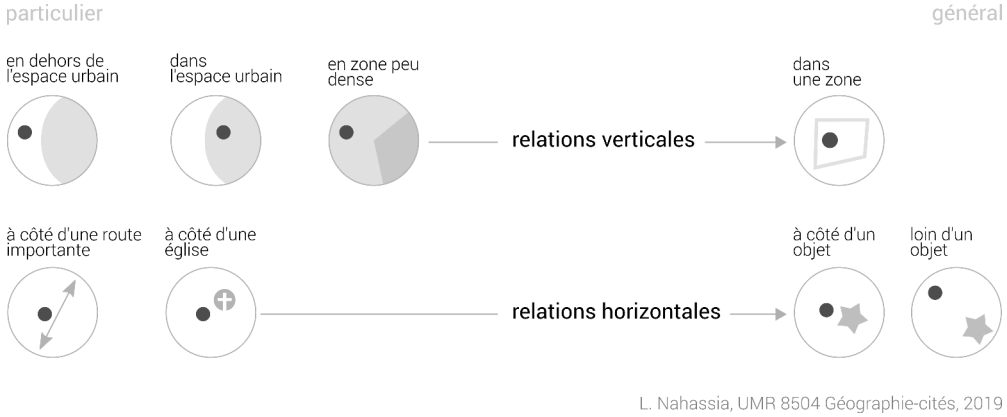
Dans le premier cas, la description de la localisation de l'activité renvoie à une caractéristique de son environnement immédiat : l'activité est située dans une zone urbaine, dans une zone non urbaine, dans une zone peu dense, etc. Ce mode de qualification d'une localisation relève de l'étude des relations dites « verticales » entre la société et l'environnement : il s'agit de comprendre quels sont les échanges, les relations, qui existent entre plusieurs phénomènes en un même lieu, en un point donné (Ullman, Boyce 1980 ; Brunet, Dollfus 1990).

Dans le deuxième cas, la caractérisation de la localisation des lieux d'inhumation est construite par rapport à sa proximité à un autre objet : l'activité est à côté d'une route, à côté d'une église. Ce type de description qualifie la distance (ici faible) qui existe entre deux objets et, à ce titre, elle relève de l'étude des interactions « horizontales » entre objets dans l'espace. Il s'agit là d'explorer les relations qui existent entre des objets qui sont dans des lieux potentiellement différents. Ainsi, deux activités qui sont proches dans l'espace ont un certain type de relations, tandis que deux activités qui sont éloignées entretiennent des relations différentes. En suivant les travaux Waldo Tobler, on peut par exemple postuler que deux objets qui sont proches interagissent plus que deux objets qui sont éloignés, car la

distance induit des coûts de déplacements que les individus chercheraient à minimiser (Tobler 1970). Cela serait par exemple le cas lorsqu'on observe que les lieux d'inhumation, dans l'antiquité, sont situés à proximité des routes principales, ce qui minimise le coût d'accès au réseau de communication. Pour autant, les processus qui expliquent la proximité entre activités sont plus divers que la recherche d'un coût minimal : le rapprochement entre les cimetières et les églises pendant le Moyen Âge est une conséquence directe (même si progressive) d'un changement de règle religieuse, qui oblige les morts à être enterrés dans des terres sacrées. À l'inverse, on peut postuler que l'éloignement dans l'espace de deux types d'activités est le résultat de relation spécifique entre celles-ci, par exemple de concurrence.

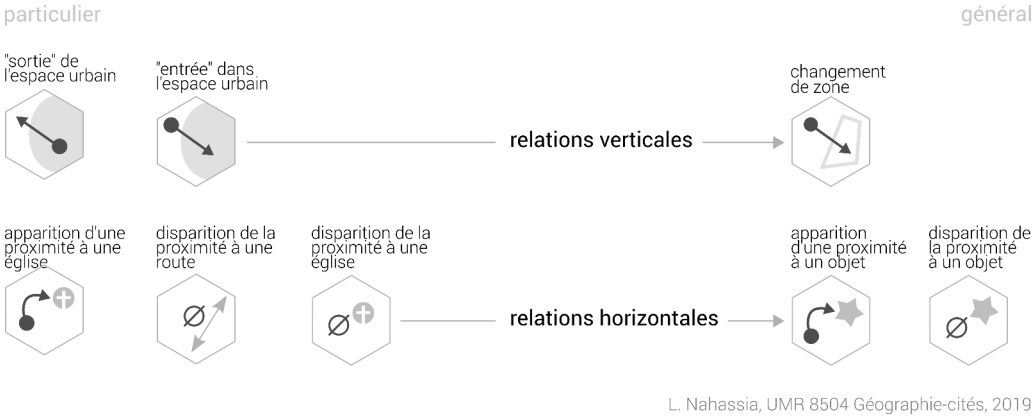
Pour prolonger la modélisation et monter en généralité, nous construisons de nouveaux modèles-types élémentaires qui correspondent à ces deux catégories. Les modèles-types « dans l'espace urbain », « en dehors de l'espace urbain » et « en zone peu dense » sont tous des cas particuliers du modèle-type « dans une zone ». La manière dont cette zone est caractérisée peut ainsi varier selon la thématique et les activités étudiées. Ainsi, si les types de zone que nous avons identifiés ici relèvent tous de la morphologie urbaine (où se situent les limites de l'espace urbain, comment ce dernier est-il différencié en termes de densité d'occupation ?) d'autres types de zonages pourraient être pris en considération : des zones selon le statut économique de la population, des zones liées à l'influence de différents pouvoirs politiques ou encore des zones d'aménagements spécifiques pour les périodes contemporaines (Zone d'Aménagement Concerté, Zone Urbaine Sensible, etc.). Le modèle-type élémentaire très générique de « localisation dans une zone » permet de couvrir tous les cas de figure et peut être décliné en fonction de toutes les configurations thématiques envisageables.
De la même manière, les modèles-types élémentaires « à côté d'une route importante » et « à côté d'une église » sont généralisés en un modèle type « à côté d'un objet ». Cet objet générique peut ainsi être décliné en fonction du cas particulier considéré : une route importante (un élément du contexte intra-urbain), une église (une autre activité), mais encore un cours d'eau, une muraille, etc. Un modèle-type élémentaire est également construit pour formaliser l'éloignement entre une activité et un autre objet générique.

Figure 5-12. Des modèles-types élémentaires de localisation plus généraux pour modéliser les relations verticales et horizontales



Cette généralisation peut aussi s'appliquer aux modèles-types élémentaires de changement, comme l'illustre la Figure 5-13 : une « entrée dans l'espace urbain » est ainsi un car particulier d'un « changement de zone ».

Figure 5-13. Généralisation des modèles-types élémentaires de changement



Le travail de de modélisation permet ainsi, à chaque étape, de monter en généralité. Cette plus forte généralité, combinée à la caractérisation elle aussi générique des activités telle qu'elle est opérée pour nos données (voir Chapitre 2 et Chapitre 4), nous permets d'abord de pouvoir comparer différentes configurations spatiales en prenant de la distance par rapport à leur contexte historique. Si pendant l'Antiquité les activités de commerce sont principalement situées à côté d'un temple, puis qu'on observe pendant le Moyen Âge des commerces sont majoritairement à proximité des églises, on peut comparer ces deux configurations et considérer qu'elles sont équivalent : une activité de commerce est localisée à côté d'une activité religieuse. Par ailleurs, la généralisation assure que les modèles-types peuvent être adaptés à une plus grande diversité de situations dans la perspective de leur application à d'autres activités ou d'autres villes.

La lecture des modèle-types élémentaires de localisation selon ces deux grandes catégories – relations verticales et relations horizontales – ouvre enfin deux principales perspectives en termes d'analyse empirique : l'analyse spatiale de l'environnement des activités, dans le sens de la qualification du milieu urbain où est situé l'activité, et l'analyse spatiales de la répartition des activités dans l'espace les unes par rapport aux autres.

Configurations spatiales et processus

Dans ce travail, nous cherchons à étudier les formes spatiales de la localisation des activités dans le temps, ces formes étant un des résultats matériels des processus sociaux se déroulant dans l'espace urbain. Ainsi, il convient de distinguer de manière explicite ce qui relève de la configuration spatiale et ce qui relève du processus sous-jacent à cette configuration spatiale dans les modèles-types élémentaires de localisation. Un processus est entendu comme une série de phénomènes dont l'enchaînement est fait de liens de causalités, un évènement en entrainant un autre (Pumain 2004).

Dans le cas de la proximité entre les lieux d'inhumation et les églises, par exemple, la description de la configuration spatiale de ce type de localisation est : « un objet est à côté d'un autre objet ». En termes de processus, cette localisation est le résultat d'une évolution des règles sociales et religieuses régissant le rapport des vivants avec les morts au cours du temps, les sépultures se trouvant obligatoirement dans des terres sacrées, donc à côté des églises. De ce point de vue, les églises peuvent être considérées comme des « attracteurs » pour les lieux d'inhumation entre le 6e et le 18e siècle. Il est nécessaire de bien différencier ces deux pans de l'analyse de la localisation des activités – la description de la forme et l'explication de la cause – car une même forme peut être le résultat de multiples processus. La proximité entre deux objets peut ainsi relever d'une règle explicitement mise en place par des individus (comme l'exclusion des cimetières de l'espace urbain au 17e siècle), être le produit de l'auto-organisation des individus selon une optique de minimisation de la distance des activités, ou encore être le produit d'un processus aléatoire.

Contrairement aux chorèmes tels que R. Brunet les conçoit, nos modèles-types élémentaires sont donc uniquement des modèles descriptifs de la forme spatiale des localisations. Ils ne formalisent pas les processus qui aboutissent à ces formes dans la mesures où ces derniers sont potentiellement multiples. En mettant les configurations spatiales au centre de notre réflexion, nous ne réduisons donc pas le champ des processus intervenants dans la dynamique urbaine. Quelle que soit l'échelle spatiale à laquelle ils ont lieu (celle du quartier, de la ville dans son ensemble, du système de ville), quelle que soit leur temporalité (quelques années, plusieurs siècles, un millénaire), quels que soient les pans de la société qu'ils mettent en jeu (économique, culturel, politique, etc.), quelle que soit l'époque à laquelle ils font sens (l'Antiquité, la Renaissance, l'ère Industrielle, etc.) tous les processus peuvent être considérés du moment qu'ils ont un impact sur la configuration spatiale des activités. De plus, en détachant l'identification de la forme de son contexte de production, des processus sous-jacents, nous facilitons la comparaison de configurations spatiales dans la longue durée.

Du point de vue de la construction des connaissances, deux régimes sont dès lors possibles. Dans le premier cas, nous avons une connaissance *a priori* des processus mettant en jeu la localisation des activités, et nous cherchons à identifier les configurations spatiales émanant de ces processus, ou à les confirmer si ces connaissances portent aussi sur les formes de la localisation, comme dans le cas des lieux d'inhumation. Dans le deuxième cas, plus exploratoire, nous mettons à jour des structures spatiales dans la localisation des activités. L'identification de telle ou telle configuration de localisation nous permet alors de discuter des potentiels processus ayant abouti à ces formes. En d'autres termes, en fonction de nos connaissances, l'identification des types de localisation peut intervenir en amont ou en aval du discours sur les processus de la dynamique urbaine.

De la même manière que les processus de la fabrique urbaine aboutissent à des configurations spatiales, ces mêmes processus peuvent aboutir à des changements de configuration spatiale. La modélisation par décomposition permet de mieux caractériser ces changements.

5.4. Modéliser pour étudier le changement

Le travail de décomposition des types de localisations en caractéristiques élémentaires et la distinction entre états et changements d'états nous permet de caractériser de manière précise le changement. De cette façon, il est en effet plus facile d'identifier les différentes transformations qui sont à l'œuvre dans la dynamique urbaine globale. Plusieurs cas de figures émergent de la modélisation.

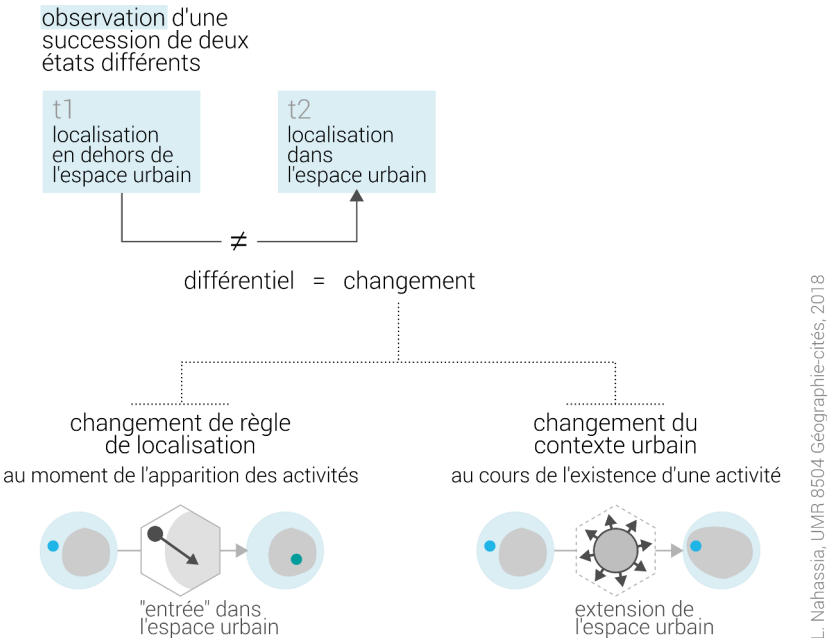
Tout d'abord, le passage d'un motif à l'autre peut correspondre à une combinaison de deux changements de type de localisation, par exemple à la fois une « sortie de l'espace urbain » et la « disparition d'une proximité », comme c'est le cas pour le passage du motif 2 au motif 3 (Figure 5-11). À ce moment-là, les deux types de changement s'additionnent. Ils correspondent par ailleurs tous les deux à un différentiel entre deux modèles-types élémentaires de localisation, à savoir, d'une part, dans l'espace urbain et en dehors de l'espace urbain et, d'autre part, à proximité d'un attracteur et sans attracteur. Une fois décomposé, ce cas de figure reste néanmoins le plus simple : entre deux états élémentaires (par exemple dans/en dehors de l'espace urbain), un seul type de changement élémentaire est identifié (sortie de l'espace urbain).

Un autre cas de figure est illustré par le passage du motif 3 au motif 4 (Figure 5-11). Ce passage implique lui aussi deux changements – l'entrée dans l'espace urbain et l'extension de l'espace urbain. Cependant, ici, les changements ne s'additionnent pas : c'est soit l'un, soit l'autre, qui est en jeu. En outre, la nature de ces changements est totalement différente :

- soit les nouvelles activités apparaissent dorénavant dans l'espace urbain ;
- soit les activités héritées de l'époque précédente (motif 3), bien qu'elles n'aient pas changé d'emplacement, sont désormais inclues dans l'espace urbain (motif 4) du fait de l'extension de ce dernier pendant la révolution industrielle.

Nous proposons donc de distinguer deux types de changement : premièrement, le changement de « règle de localisation », lorsque l'on s'intéresse aux caractéristiques de localisation d'une activité au moment de son apparition, et, deuxièmement, le changement de « contexte de localisation », qui désigne l'évolution des caractéristiques de localisation d'une activité au cours de son existence du fait des changements de son environnement immédiat (Figure 5-14). Notre choix de modélisation permet de formaliser de manière rigoureuse ce qui tient d'un type de changement ou de l'autre.

Figure 5-14. Localisation en dehors de/dans l'espace urbain : changement de règle ou changement de contexte ?



Cette distinction est essentielle au regard de l'analyse empirique. En effet, rappelons que cette démarche de modélisation a pour objectif d'identifier et de caractériser de manière rigoureuse des modèles spatiaux de localisation et de changement de localisation des activités afin de guider l'analyse empirique. Les modèles-types élémentaires identifiés ici serviront de base de réflexion pour étudier les localisations des activités à Tours à partir des données. Or, du point de vue de l'analyse empirique, l'observation du changement passe nécessairement par l'observation des états. En effet, si le temps est un continuum, l'enregistrement des phénomènes se fait obligatoirement par la mesure de moments fixes dans le temps. Dès lors, l'identification du changement consiste à analyser le différentiel entre des états. Comme l'exprime Henri Bergson, « le morcelage du changement en états nous met à même d'agir sur les choses » (Bergson 1911 : 23), c'est-à-dire, ici, de le qualifier à partir d'observations empiriques. Par exemple, pour étudier la dynamique économique d'un pays à partir de son PIB, on peut calculer un taux de croissance qui est le rapport entre le PIB au temps 1 et le PIB au temps 2, et ce sont les caractéristiques de ce différentiel (est-il positif, négatif, différent de celui d'autres pays ?) qui fondent l'analyse. L'assertion « le pays s'enrichit entre le temps 1 et le temps 2 » est donc le résultat de la comparaison de la caractéristique « richesse » d'un pays à deux états différents.

De la même manière, pour identifier dans le monde empirique des changements de localisations, nous devons comparer les caractéristiques des localisations des activités à un temps 1 et à un temps 2, et qualifier le différentiel existant entre ces deux états. Même si les données que nous mobilisons ont une résolution temporelle très fine (un an) à l'échelle de la durée de notre étude (2040 ans), ce qui donne l'illusion d'une certaine continuité, nous sommes nécessairement dans l'étude et la comparaison de moments discrets.

Notre démarche de modélisation par décomposition permet de conduire cette comparaison entre états de manière rigoureuse puisque nous caractérisons, d'une part, les états et, d'autre part, les changements qui permettent de passer d'un type d'un état à l'autre. À la suite de la modélisation, tout l'enjeu de l'analyse empirique est de mettre en place des traitements qui permettent d'identifier les changements entre états de manière à bien différencier les natures multiples de ces transformations. Ainsi, si on cherche à étudier la localisation d'une activité dans ou en dehors de l'espace urbain, deux traitements doivent être mis en place : un premier traitement pour identifier les changements de la règle de localisation au moment de l'apparition des activités et un deuxième traitement pour identifier le changement des caractéristiques de cette localisation pendant la durée d'existence des activités.

En définitive, le travail de décomposition que nous avons mené ici aboutit à la clarification d'une observation, de prime abord, basique (« les activités sont localisées ici, puis là »), à une formulation explicite des logiques spatiales sous-jacentes à cette observation, et ce, sous une forme la plus élémentaire et précise possible. Les états et les changements d'états peuvent ainsi être identifiés à partir d'éléments ramenés à une forme simple et explicite, et est dès lors plus facile à appréhender, à manipuler et à tester.

La démarche MoCLA présentée pour identifier des modèles de localisation des activités est une démarche inductive : en nous appuyant sur une connaissance experte empirique des villes du Nord-Ouest européen, nous avons formalisé et simplifié l'information sous forme d'un modèle global, puis décomposé les motifs de ce modèle global en modèles-types élémentaires. Cet exemple inductif nous a permis d'expliciter au maximum la démarche de construction des modèles-types élémentaires. Ce cheminement du particulier au général n'est bien entendu qu'une des voies possibles pour la construction de modèles. En outre, la localisation des lieux d'inhumation ne constitue qu'un cas parmi d'autres de connaissance experte sur les localisations des activités dans l'espace urbain. Nous proposons ainsi d'enrichir les modèles-types élémentaires d'ores et déjà élaborés par d'autres, et ce à partir d'autres observations empiriques ou selon une approche purement conceptuelle.

6. Deux études de cas pour compléter le champ des modèles-types élémentaires

À partir du cas des lieux d'inhumation, nous avons identifié différentes catégories de modèles-types élémentaires qui permettent de modéliser les types de localisation et les changements de localisation des activités dans l'espace intra-urbain. Dans cette troisième section, nous présentons deux autres études de cas à partir desquelles on peut construire d'autres modèles-types élémentaires ou affiner ceux qui existent déjà : la localisation des activités industrielles et la localisation des activités au regard de la densité urbaine. La modélisation que nous avons menée concernant ces deux cas d'étude suit une procédure similaire à celle mobilisée et présentée ci-dessus. Nous présentons néanmoins notre réflexion ici sous une forme synthétique, en nous focalisant sur l'explicitation de ce qui relève des caractéristiques de localisation à un moment donnée (les états) et ce qui relève des changements de ces caractéristiques dans le temps (les changements d'états).

6.1. Les localisations des activités industrielles

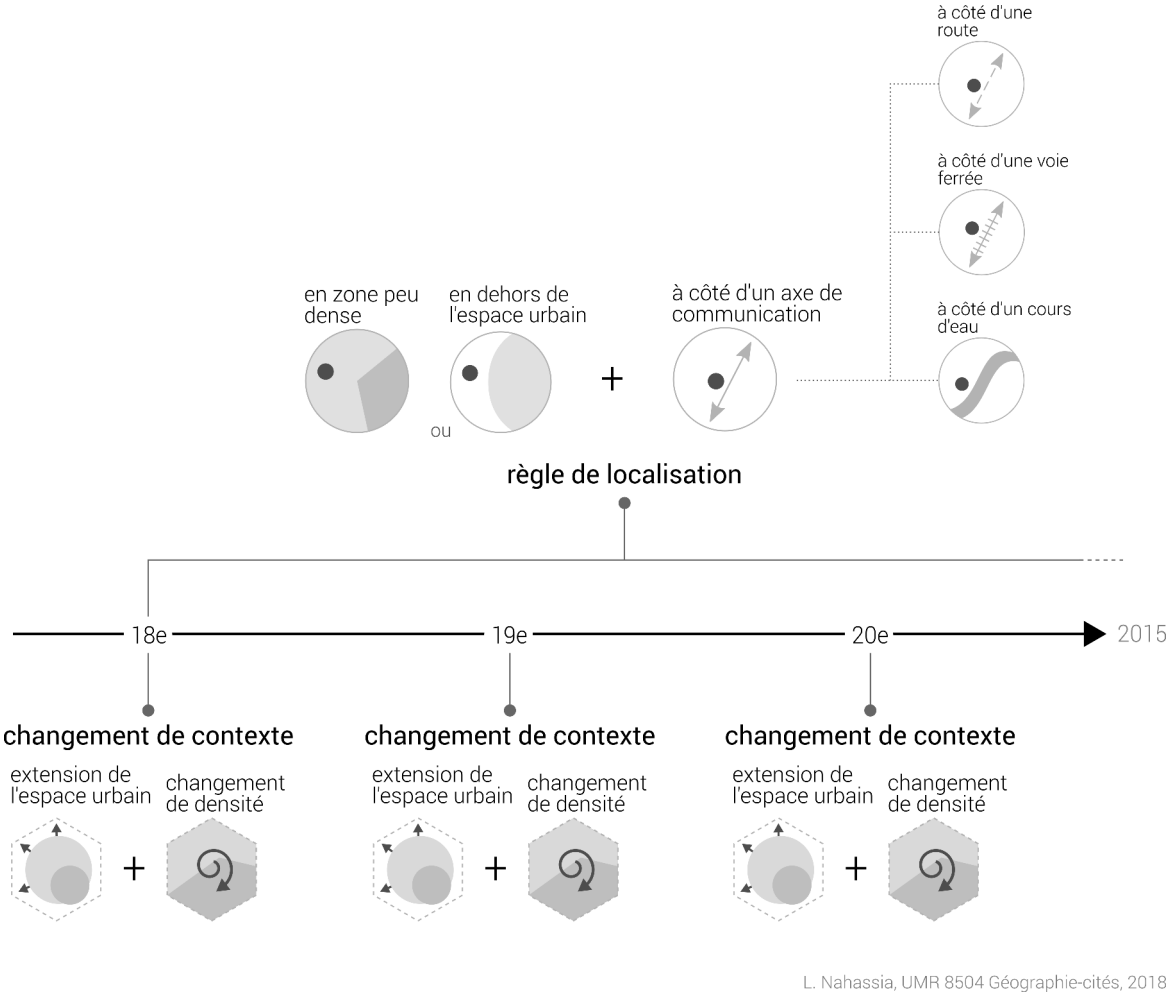
L'organisation spatiale des activités industrielles dans l'espace urbain à partir du 18e siècle est une thématique classique des champs de la géographie, de l'histoire, de l'archéologie et de l'économie urbaine. En nous appuyant sur quatre ouvrages de synthèse (Beaujeu-Garnier 1997 ; Agulhon et al. 1998 ; Chartier et al. 1998 ; Mérenne-Schoumaker 2011), nous identifions que les activités industrielles sont localisées préférentiellement dans des zones non urbaines ou des zones peu denses de l'espace urbain. Par ailleurs, elles sont implantées au 18e siècle à proximité des cours d'eau, au 19e siècle à proximité des voies ferrées et à partir du milieu du 20e siècle à proximité des routes et autoroutes. Nous considérons que cette succession de localisations *a prioiri* différentes correspondent toutefois une même caractéristique : une localisation à proximité du réseau de communication le plus adapté au transport des marchandises selon les époques. De ce point de vue, les règles de localisation des activités industrielles sont donc toujours les mêmes entre le 18e siècle et aujourd'hui : en zone non urbaine ou en zone peu dense, et à côté d'une voie de communication importante au moment de l'apparition de l'activité.

Pour autant, ces activités sont bel et bien situées à des emplacements différents. Les changements de localisation des activités industrielles sont donc principalement dus à des transformations du contexte urbain et des modes de communications. D'une part, l'espace urbain s'étend et se densifie au cours du temps, d'autre part les grandes voies de communication changent de nature entre le 18e siècle et le 21e siècle. Ainsi, à 100 ans d'intervalle, les industries du 20e siècle ne peuvent pas s'implanter dans les mêmes espaces que les activités industrielles du 19e siècle parce que l'espace urbain est saturé, et parce que ces anciennes zones industrielles sont principalement connectées au réseau ferré et non au réseau autoroutier. En termes de changement, la « règle de localisation » des activités industrielles reste donc toujours la même, mais leur « contexte de localisation » change continuellement.

La Figure 5-15 représente le modèle de localisation des activités industrielles à partir du 18e siècle. Cette deuxième modélisation mène à la construction de nouveaux modèles-types élémentaires :

- le modèle-type élémentaire de localisation « à côté d'un axe de communication », qui peut être décliné en « à côté d'une route » (qui existait déjà pour modéliser la localisation des lieux d'inhumation), « à côté d'une voie ferrée » et « à côté d'un cours d'eau » ;
- le modèle-type élémentaire de changement « changement de densité » qui formalise la densification de l'espace urbain au cours du temps.

Figure 5-15. Règle de localisation et contexte urbain pour les activités industrielles

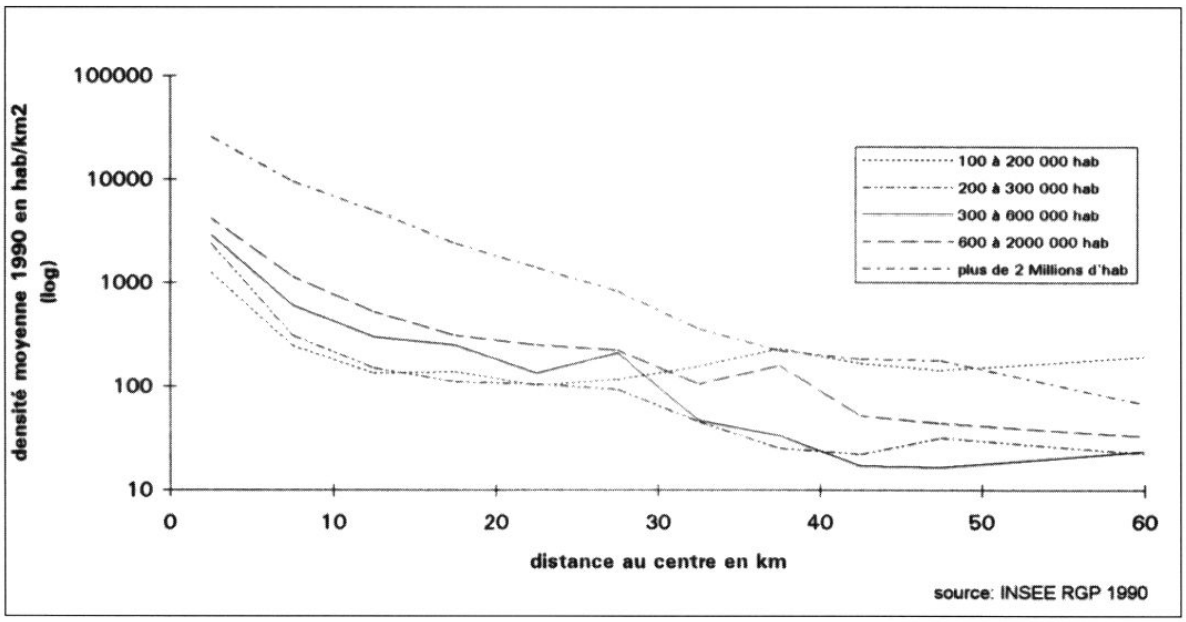


6.2. Les enjeux de la densité du bâti pour la localisation des activités

La densité est une caractéristique de l'espace urbain classiquement utilisée comme facteur descriptif ou explicatif de la localisation des activités, notamment par le biais de l'étude de la rente foncière (Berroir 1996 ; Derycke 1999). À ce stade de notre travail, nous avons déjà pris en compte la densité pour caractériser la localisation des activités dans l'espace urbain selon deux modalités : une modalité d'état où une activité est localisée dans un espace peu dense et une modalité de changement où les zones de l'espace urbain changent de densité au cours du temps. Vu la place importante de la densité dans la définition de l'espace urbain, ainsi que dans les modèles urbains classiques (Clark 1951), il nous semble essentiel de la prendre en compte de manière plus complète en formalisant différents de niveaux de densité dans l'espace urbain, afin de les mobiliser ensuite dans l'analyse spatiale de la localisation des activités.

S'il est classique en écconomie ou en géographie urbaine d'établir des gradients de densités urbaines, définis selon une distance à un centre, comme l'illustre la Figure 5-16 pour des aires urbaines françaises, ce type de d'approche ne nous est pas accessible.
Des mesures quantitatives et continues de la densité urbaine ne sont pas disponibles pour des villes dans le temps très long, et en particulier pour Tours sur toute la durée de son existence. Dans la perspective d'une étude empirique dans la longue durée, nous proposons donc d'utiliser une typologie de la densité urbaine en trois niveaux établis qualitativement et relativement à chaque époque étudiée : faible densité, moyenne densité et forte densité. Les connaissances sur Tours permettent globalement de caractériser l'espace urbain dans le temps en fonction de ces trois niveaux (voir Chapitre 6). On peut ainsi construire trois modèles-types élémentaires d'états relatif à la densité de l'espace urbain : localisation en zone peu dense ; localisation en zone moyennement dense ; localisation en zone très dense.

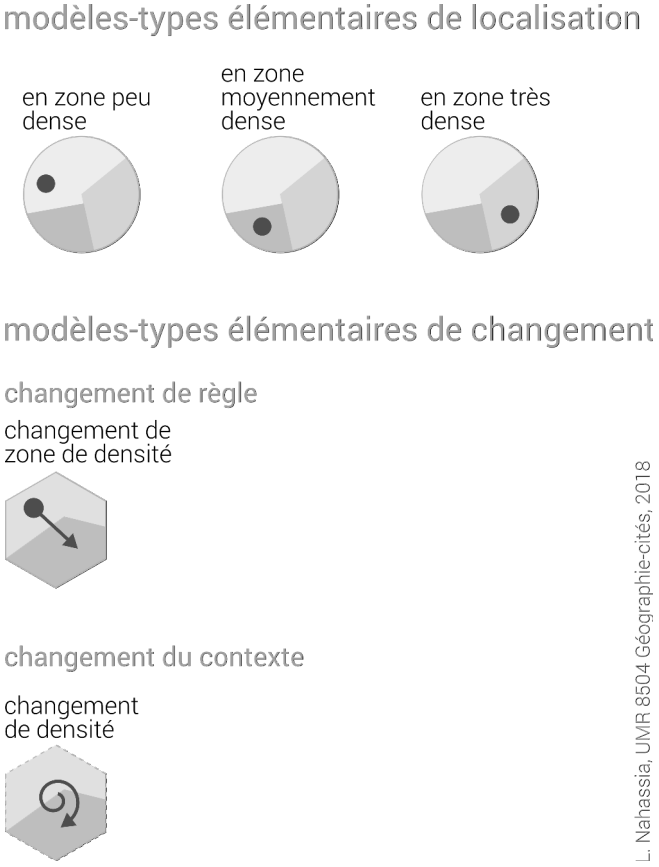
Figure 5-16. Densité selon la distance au centre par taille des villes dans les aires polarisées par des agglomérations de plus de 100 000 habitants en France (Berroir 1996)



En ce qui concerne le changement, nous avons déjà établis un premier modèle-type élémentaire qui formalise le changement de densité du contexte urbain au cours du temps. En complément, il faut formaliser le fait qu'un type d'activité peut apparaître à un temps 1 dans un espace de faible densité, puis à un temps 2 dans un espace de forte densité, ou inversement. Pour cela, nous construisons un modèle-type élémentaire de changement de règle de localisation : « passage d'une zone de densité à l'autre ».

La Figure 5-17 présente l'ensemble des modèles-types élémentaires de localisation et de changement relatifs aux densités urbaines.

Figure 5-17. Modèles-types élémentaires de localisation et de changement relatifs à la densité urbaine



Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la démarche de modélisation MoCLA que nous avons mise en place pour identifier des caractéristiques de localisation des activités au cours du temps. Cette démarche consiste en un travail de décomposition des types de localisation observés ou théoriques en caractéristiques élémentaires : les modèles-types élémentaires. Elle a d'abord été explicitée à partir d'un cas particulier, les lieux d'inhumations, et dans un mouvement inductif, les modèles-types élémentaires ayant été construits à partir de connaissances empiriques expertes. D'autres modèles-types élémentaires ont ensuite été construits à partir de connaissances empiriques supplémentaires – sur les activités industrielles – ou à partir de réflexions plus théoriques – sur la notion de densité.

Afin de modéliser la dynamique de localisation des activités de manière la plus explicite possible, nous avons construit les modèles-types élémentaires selon deux catégories : ceux qui modélisent des états, en décrivant des caractéristiques de localisation, et ceux qui modélisent le changement, en décrivant les transformations des caractéristiques de localisation. De cette manière, la structure et le changement de structure sont modélisés de manière distincte. Du point de vue spatial, deux grandes manières de caractériser la localisation d'une activité ont émergé de ce travail. La première perspective est verticale, les activités étant qualifiée vis-à-vis des propriétés du milieu, de l'environnement dans lequel elles sont situées. La deuxième perspective est horizontale et ce sont les distances entre les activités et d'autres objets (une activité, un élément du contexte urbain) qui sont étudiées, en particulier la proximité ou l'éloignement.
De plus, l'individualisation de l'état d'une part et du changement d'autre part nous permet d'identifier clairement les différents types de changements spatiaux qui peuvent expliquer le passage entre un état A et un état B. En particulier, nous avons identifié deux natures de changement. Le premier renvoie aux caractéristiques de localisation des activités au moment de leur apparition, qui peuvent changer selon les époques : c'est le « changement de règle de localisation ». Le deuxième concerne le changement des caractéristiques de l'espace environnant d'une activité au cours de son existence : c'est le « changement du contexte de localisation ». L'effort de simplification nécessaire à la modélisation nous a donc permis de mieux définir ce qu'était le changement de localisation, à la fois d'un point de vue conceptuel, ontologique et thématique.

Au croisement de ces catégorisations, la Figure 5-18 et la Figure 5-19 présentent l'ensemble des modèles-types élémentaires de localisation et de changement que nous avons construits, répartis selon les groupes auxquels ils appartiennent et en fonction de leur degré de généralité. Ainsi, le « changement de zone » peut être décliné en « changement de zone de densité » ou en « entrée dans l'espace urbain », la localisation « à côté d'un objet » peut correspondre à une localisation « à côté d'une activité » ou « à côté d'un axe de communication », etc.

Figure 5-18. Les modèles-types élémentaires de localisation

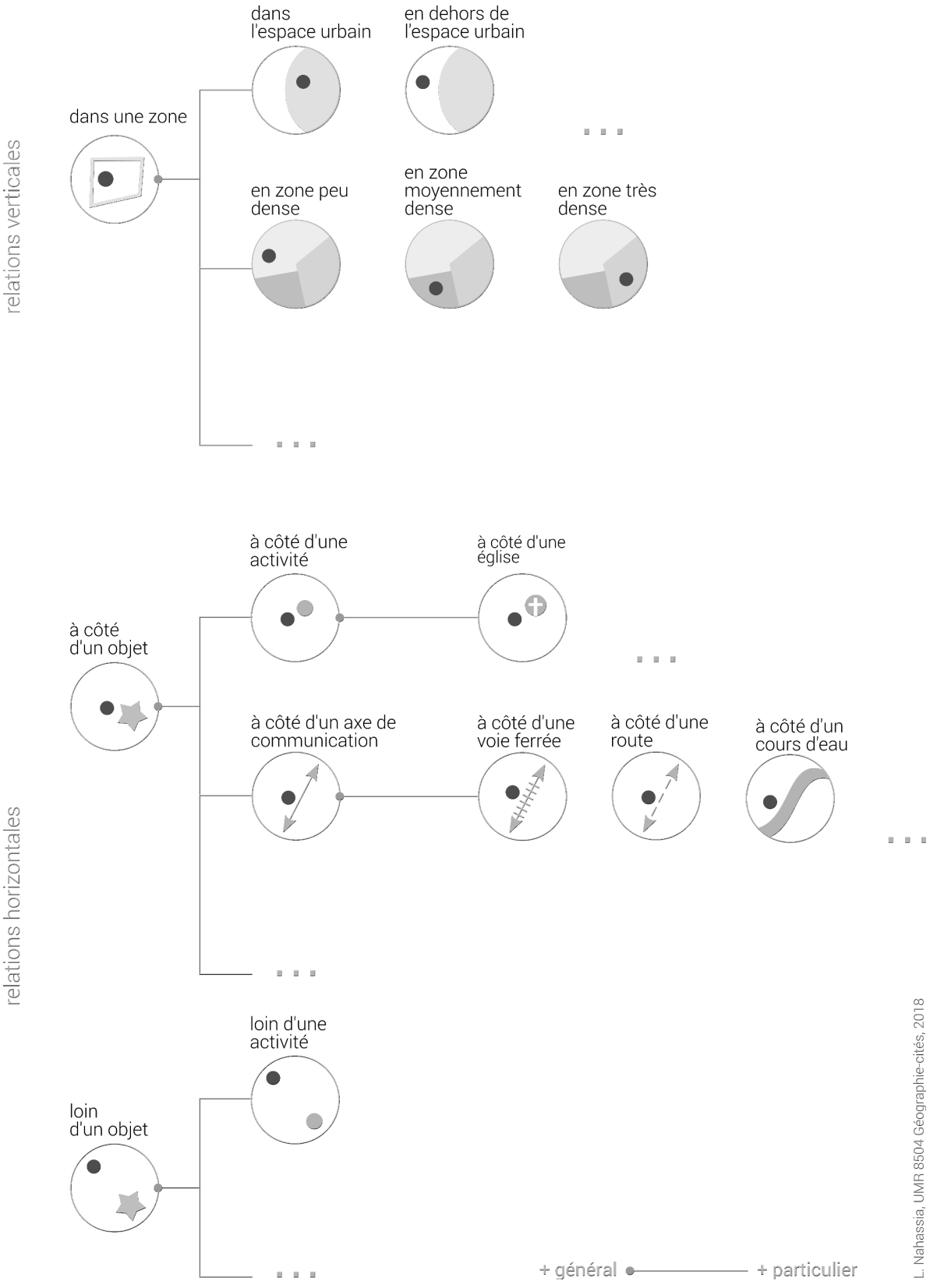
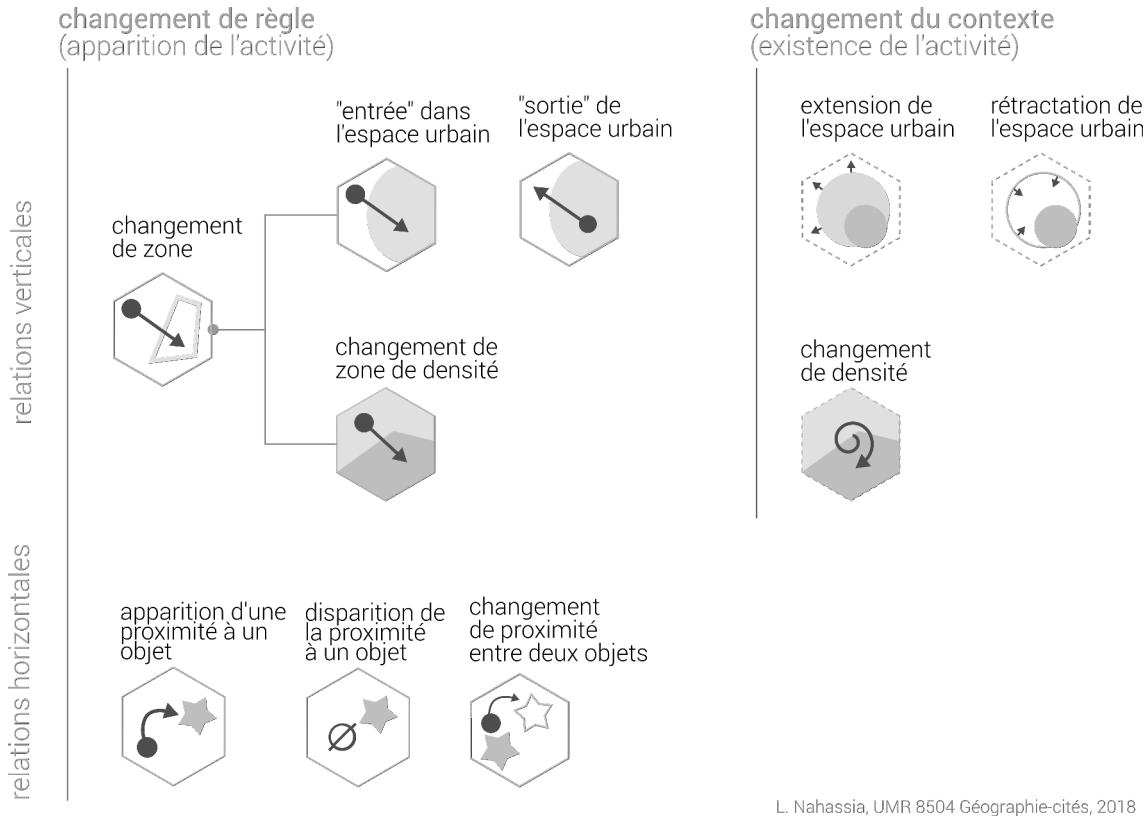


Figure 5-19. Les modèles-types élémentaires du changement : transformation des caractéristiques de localisation des activités



Au terme de ce chapitre, nous avons donc identifié un certain nombre de logiques spatiales concernant les caractéristiques de localisation et leurs changements. Chacun des modèles-types élémentaires représente une caractéristique ou un changement de caractéristique de localisation simple, qui peut dorénavant être étudié à partir des données empiriques. En d'autres termes, ce travail a permis d'identifier des pistes d'analyses empiriques et de les décrire de manière explicite. Dans les chapitres suivant, nous allons explorer certains de ces pistes, en fonction des deux catégories spatiales que nous avons identifiées : la perspective verticale dans le chapitre 6 et la perspective horizontale dans le chapitre 7.

Finalement, les modèles-types élémentaires décrivent des formes d'organisations spatiales, mais, contrairement au chorèmes dont ils sont inspirés, ils ne modélisent pas en mêmes temps les principes de fonctionnement sous-jacents à ces formes. Cette simplification nous permet de pouvoir comparer des types de localisations dans la longue durée, en prenant de la distance par rapport à leur contexte historique. Il sera ainsi possible de comparer une proximité entre deux types d'activités observée en 200, en 1000 ou en 1600. Les pratiques à l'origine de ces formes pourront être d'une part mobilisées en amont, sous la forme d'un questionnement thématique (quel type de forme de localisation une concurrence entre activité produit-elle ?), ou en aval sous la forme d'une interprétation de formes identifiées sans *a priori* (de quels processus la proximité qui émerge entre tel et tel type d'activité est-elle le produit ?).

Chapitre 6 | Localisation des activités au regard de leur environnement

Introduction **289**

1. La localisation des activités par rapport à leur environnement : une méthodologie **292**

1.1. Principes méthodologiques pour un calcul d'intersection spatial **292**

1.2. Construction des zones spatio-temporelles pour caractériser l'environnement **295**

1.2.1. Sources mobilisées 295
1.2.2. Délimitation spatiale et identification fonctionnelle des zones spatio-temporelles (ZST) 298
Densité du bâti dans les espaces urbains et intermédiaires 298
Evaluer le type d'occupation du sol à partir de la diversité des activités et de la densité du bâti 300
Délimitation spatiale 301
1.2.3. Délimitation temporelle des zones spatio-temporelles 303
1.2.4. Deux exemples de construction de zones spatio-temporelles 306

1.3. Représenter pour analyser la répartition des types de localisation des activités au cours du temps **316**

1.3.1. Traitements et propositions de représentations 316
1.3.2. Enjeux méthodologiques liés à la longue durée 318

2. Le cas des lieux d'inhumation dans l'analyse de la localisation des activités par rapport à leur environnement **322**

2.1. Saisie des cimetières après le 19e siècle **323**

2.2. Changements de règle de localisation des lieux d'inhumation au moment de leur apparition 325
Apparition des lieux d'inhumation en fonction des types d'occupation du sol 326
Apparition des lieux d'inhumation en fonction de la densité du bâti 330

2.3. Changements du contexte de localisation des lieux d'inhumation au cours de leur existence 333
Changement du contexte de localisation en fonction de l'occupation du sol 333
Changement du contexte de localisation en fonction de la densité du bâti 335

3. Synthèse des changement de localisation des activités par rapport à leur environnement pour caractériser la dynamique urbaine **337**

3.1. Transférabilité de la méthode à l'ensemble des activités **337**

3.2. Règles de localisation des activités au moment de leur apparition **340**
Synthèse statistique des types de localisation des activités au moment de leur apparition 340
Analyse comparative de quelques profils de localisation au cours du temps 343

3.3. Changements du contexte de localisation des activités au cours de leur existence **345**

Conclusion **348**

Introduction

Selon quelles formes d'organisation spatiale et temporelle les activités sont-elles localisées dans l'espace urbain ? Pour répondre à cette question, nous avons commencé dans le chapitre précédent à identifier au moyen de la modélisation des formes d'organisation spatiale et des formes de changement qui permettent de décrire d'analyser le changement de localisation des activités dans la longue durée. Dans ce chapitre, l'objectif est d'analyser la localisation des activités au cours du temps au prisme d'une partie de ces éléments.

Notre démarche de modélisation a consisté à construire des modèles très simples : les modèles-types élémentaires (voir Chapitre 5). Ils décrivent d'une part des caractéristiques de localisation possibles et combinables pour une activité (« à côté d'une autre activité », « dans l'espace urbain », etc.) et d'autre part les types de changement de ces caractéristiques (« dans l'espace urbain » puis « en dehors de l'espace urbain », « à côté d'une activité A » puis « à côté d'une activité B », etc.). Chacun de ces modèles jouent le rôle de guide *a priori* pour réduire le champ des analyses possibles.

Au terme de ce travail, nous avons singularisé un grand nombre de types de localisation qui, d'un point de vue spatial, peut être divisé en deux groupes (voir chapitre 6, Figure 6-16) :

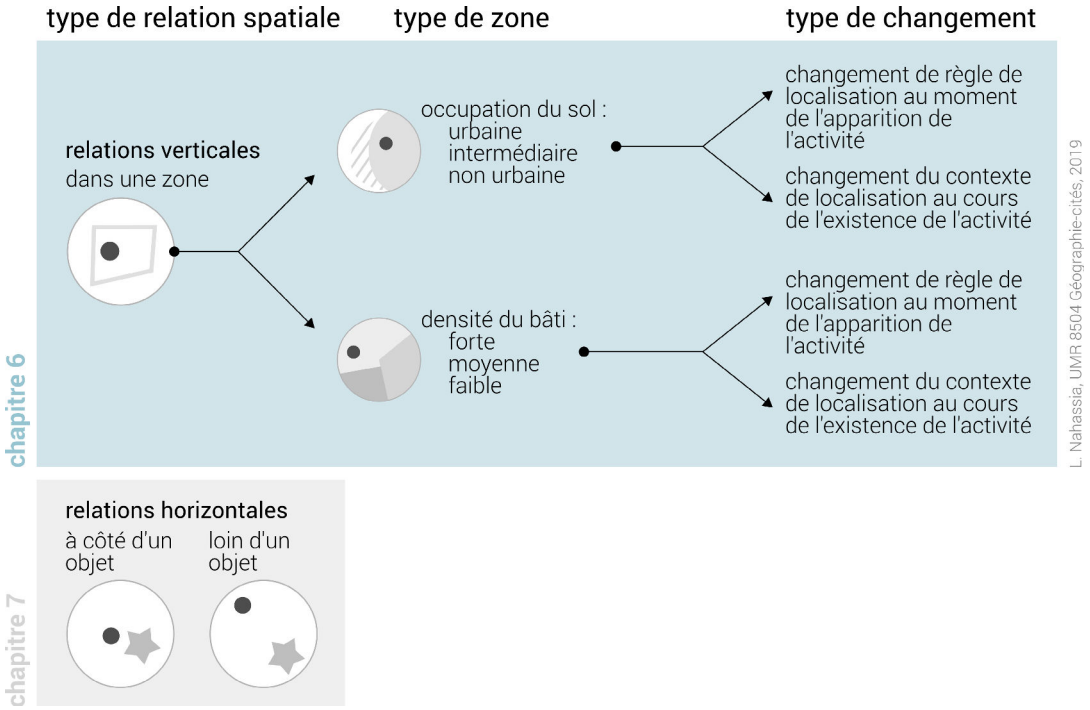
- la caractérisation horizontale des localisations, qui relève de la distance entre activités, ou entre une activité et un objet, par exemple, une route. Les localisations seront examinées selon ce point de vue dans le chapitre suivant (chapitre 8) ;
- la caractérisation verticale des localisations, les activités étant qualifiées en fonction des caractéristiques de l'espace où elles se situent. Nous proposons d'étudier ce type de localisation dans ce chapitre (chapitre 7).

Du point de vue de la localisation des activités par rapport à leur environnement, nous avons en outre vu que deux caractéristiques de l'espace en particulier étaient discriminantes dans le discours des experts : le caractère urbain ou non de l'espace, c'est-à-dire le type d'occupation du sol, et la densité du bâti au sein de l'espace urbain (Figure 6-1). Ces deux caractéristiques sont étudiées ici.
En ce qui concerne le type d'occupation du sol, il s'agit de savoir si les activités apparaissent dans l'espace urbain ou en dehors de ses limites. Etudier la localisation des activités urbaines à l'*extérieur* de la ville peut sembler antinomique. Nous avons cependant déjà établi que notre espace d'étude ne se réduit pas strictement à l'espace urbain mais intègre une zone tampon plus large que les limites de la ville, ainsi que des zones dites « intermédiaires ». Cela nous permet d'inclure dans notre étude les potentielles activités qui existent dans le voisinage de la ville et qui peuvent, plus tard, être intégrées de fait dans l'espace urbain (voir Chapitre 1, section 3). Cela est d'autant plus important à Tours qu'une partie de l'espace urbain médiéval se développe d'abord sous une forme non urbaine à près d'un kilomètre de la limite de l'espace urbain, dans le pôle religieux autour de la tombe de saint Martin. Plus généralement, la ville n'est pas une entité coupée de l'espace qui l'entoure, et *a fortiori* de son voisinage immédiat : les faubourgs, par exemple, fonctionnent en lien direct avec l'espace urbain sans y être strictement intégrés. Enfin, les limites de l'espace

urbain ne sont jamais strictes, et ce même lorsqu'une enceinte semble en marquer les contours. Dans cette perspective, c'est donc trois modalités d'occupation du sol que nous étudions ici : urbaine, intermédiaire et non urbaine.
Pour ce qui est de la densité du bâti, il s'agit de comprendre si les différentes densités dans l'espace urbain jouent un rôle dans la localisation des activités. Est-ce que certaines activités se localisent préférentiellement dans des zones de faibles ou de très fortes densités ? Nous avons, par exemple, développé le cas des industries qui apparaissent dans des zones de faible densité, quelle que soit l'époque considérée. Comme nous le verrons dans ce chapitre, la densité du bâti est utilisée comme un des deux critères à partir desquels nous déterminons le caractère urbain, non urbain ou intermédiaire d'une occupation. Ainsi, l'information apportée par la densité est partiellement redondante avec celle apportée par l'occupation du sol. Pour autant, nous mobilisons la densité de manière indépendante, car nous avons identifié au chapitre précédent qu'elle était utilisée pour elle-même, notamment dans les discours d'experts pour qualifier les localisations des activités.

Par ailleurs, du point de vue du changement, nous avons vu que les caractéristiques de localisation des activités se transforment au cours du temps selon différents types de changement. Nous avons identifié deux cas de figure (voir chapitre 6). Le premier cas de figure est celui d'un changement de la « règle de localisation » de l'activité au moment de son apparition. Le deuxième cas de figure concerne le changement des caractéristiques de localisation d'une activité au cours de son existence : alors qu'elle-même reste située au même endroit, son environnement, lui, se transforme. C'est ce que nous appelons le changement du « contexte de localisation » de l'activité. Notre objectif méthodologique consiste à mettre en place des traitements qui permettent de caractériser la localisation des activités par rapports aux spécificités de leur environnement et d'étudier ces deux types de changement.

Figure 6-1. Types de localisation et de changement étudiés dans le chapitre 6 (et le chapitre 7)



La première section de ce chapitre présentera les fondements méthodologiques des analyses empiriques. Ces dernières consistent à qualifier la localisation des Objet Historiques (OH) par rapport aux caractéristiques de l'environnement dans lequel ils se situent en termes d'occupation du sol et de densité du bâti. Du point de vue opérationnel, nous devons ainsi construire des objets qui permettent de suivre ces deux propriétés au cours du temps à une échelle appropriée. La construction de ces objets, qui est similaire à celle des Objets Historiques, sera présentée en détail dans cette première section.
Les résultats de l'analyse empirique seront présentés les deuxième et troisième sections de ce chapitre. Dans la deuxième section, nous reviendrons d'abord en détail sur le cas particulier des lieux d'inhumation, une catégorie d'activité que nous avons précisément étudiée dans le Chapitre 5, en analysant son profil de localisation au cours du temps. Dans la troisième section, nous étendrons les traitements à l'ensemble des activités, dans une perspective plus synthétique dans l'objectif de repérer des récurrences dans leurs types de localisation et leurs types de changement de localisation.

1. La localisation des activités par rapport à leur environnement : une méthodologie

Pour étudier la localisation des activités relativement aux caractéristiques de leur environnement, nous avons mis en place une méthodologie qui s'appuie classiquement sur une analyse spatiale d'intersection entre les activités (représentées par les OH) et leur environnement. Ce dernier est donc représenté par des objets, les zones spatio-temporelles (ZST), qu'il faut construire pour toute la durée de notre étude. Nous présentons dans cette première section la manière dont nous avons construit ces objets, avant d'expliciter les traitements statistiques et la représentation des résultats qui nous permettent de caractériser la localisation des OH dans la longue durée.

1.1. Principes méthodologiques pour un calcul d'intersection spatial

Le principe de l'analyse spatiale qui consiste à qualifier un objet – pour nous, une activité – par rapport à une caractéristique de l'espace où cet objet se situe est élémentaire. Il s'agit en effet d'attribuer à l'objet étudié une variable porteuse de l'information sur la nature de l'espace où il est localisé – d'une part la nature urbaine, intermédiaire ou non urbaine de l'occupation du sol et d'autre part la densité du bâti. En termes d'analyse spatiale, nous devons ainsi effectuer une intersection entre la localisation des Objets Historiques (OH)[69], qui représentent les activités existantes à Tours, et des zones qui représentent les caractéristiques de l'environnement dans lequel les activités sont situées.

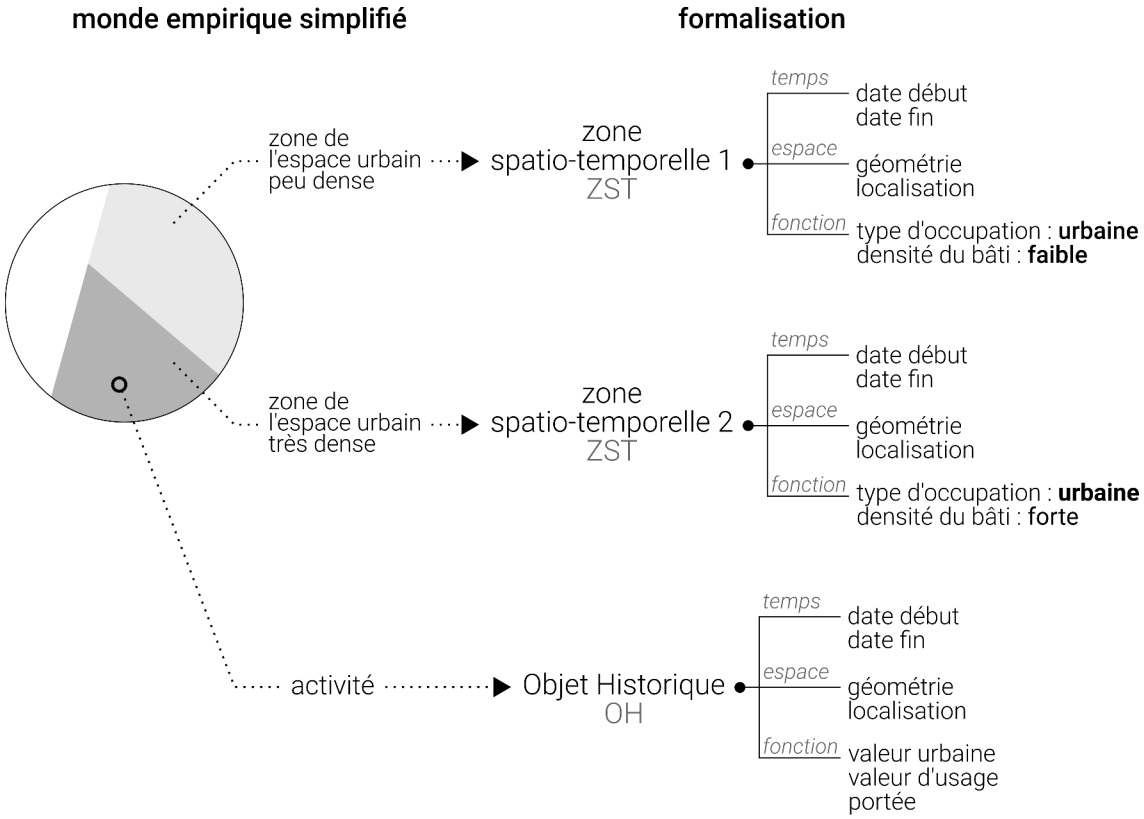
Pour cela, l'environnement doit, lui-aussi, être formalisé au cours du temps sous forme d'objet spatialisé : des zones. Contrairement aux OH, nous ne disposons pas d'un ensemble de données déjà constitué et homogène qui représente l'espace d'étude de cette manière. Nous avons donc construit ce nouveau jeu de données, enrichissant ainsi la base de données ToToPI.

Nous avons formalisé l'espace d'étude de manière à prendre en compte les caractéristiques qui nous intéressent : il est découpé en sous-ensembles qui sont homogènes dans l'espace et dans le temps en termes de type d'occupation du sol et de densité du bâti. Chacun de ces sous-ensembles constitue ce que nous avons appelé une « zone spatio-temporelle » (ZST), caractérisée par une date de début, une date de fin, une géométrie spatialisée, un attribut indiquant le type d'occupation et un attribut indiquant la densité (Figure 6-2). À l'image des OH, les zones spatio-temporelles sont ainsi construites selon les trois dimensions fonction-espace-temps de la triade de Peuquet et du formalisme OH_FET (Figure 6-2, voir chapitre 3). Une ZST est alors définie comme une portion homogène dans ces trois dimensions.

[69] Certains OH possèdent une géométrie sous forme de polygone ou de polyligne – lorsque leur forme est connue – tandis que d'autres sont ramenés à un point au lieu de leur localisation – lorsque leur forme n'est pas connue (voir chapitre 3). Pour cette étude d'intersection spatiale, tous les OH sont ramenés à un point unique, les polygones et polylignes étant ramenés à leur centroïde. De cette manière, les OH de grande dimension sont rattachés à la zone dans laquelle la majorité de leur surface est incluse.

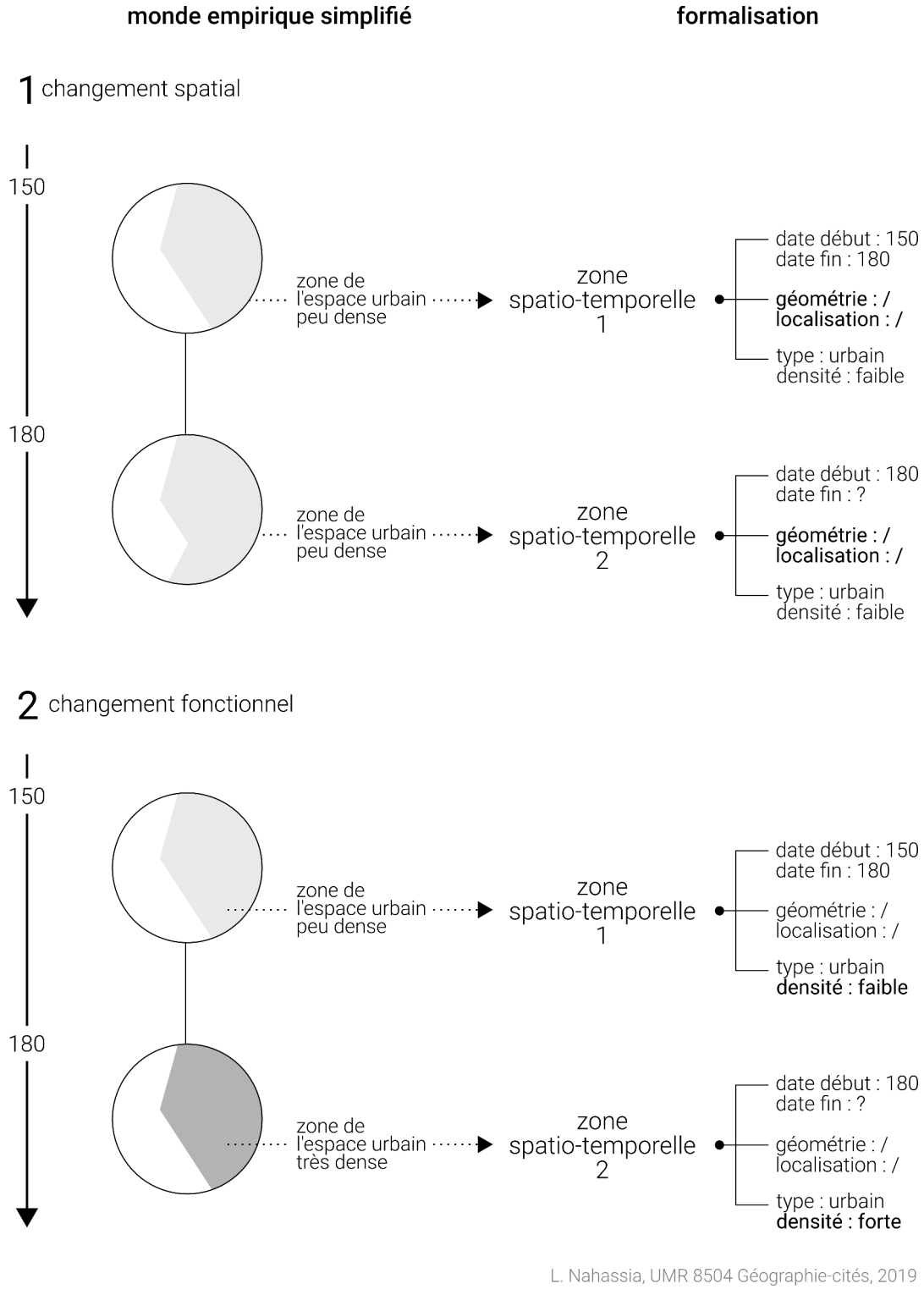
Nous avons par ailleurs choisi de ne pas enregistrer les zones de l'espace d'étude dont l'occupation du sol est « non urbaine ». Par défaut, toutes les étendues non couvertes par les ZST sont des zones non urbaines, avec une densité non renseignée (en blanc sur le schéma). Cette décision est méthodologique : lors du calcul d'intersection entre les OH et les ZST, toutes les localisations en dehors des zones urbaines et intermédiaires sont nécessairement des localisations dans des espaces d'occupation non urbaine. Cette manière d'envisager le zonage simplifie la saisie des ZST et optimise le temps de travail.

Figure 6-2. Formalisation fonction-espace-temps des zones spatio-temporelles et des Objets Historiques



Les zones spatio-temporelles sont construites suivant le même principe que celui guidant la construction des OH. Lorsqu'une zone de l'espace urbain est suffisamment homogène en termes de type et de densité d'occupation, elle est formalisée à partir de cette date comme une zone spatio-temporelle, et existe jusqu'à ce que l'un de ses attributs – spatial ou fonctionnel, change. Ainsi, si on identifie une zone homogène en 150, et que l'on observe une extension de cette zone en 180, deux ZST sont construites pour formaliser cette évolution : une première ZST entre 150 et 180, puis une deuxième ZST à partir de 180 (Figure 6-3.1). De la même manière, si une zone de l'espace urbain homogène avec une faible densité est identifiée en 150, et qu'en 180, dans les mêmes limites spatiales on observe que cette zone est caractérisée par une densité du bâti forte, deux ZST sont construites pour représenter ce changement (Figure 6-3.2).

Figure 6-3. Traitement des changements dans la formalisation de l'espace d'étude en zones spatio-temporelles



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019

Ce choix de formalisation implique que le changement est conçu comme une suite d'états stables avec des moments de transformation instantanée entre deux états. Chaque ZST représente un des composants spatiaux de cet état. La formalisation que nous proposons simplifie donc les processus de changements de la structure de l'espace urbain, qui se font généralement de manière progressive, que ce soit concernant les changements de type d'occupation du sol ou les changements des densités du bâti (en dehors des opérations de planification urbaine).
Toutefois, dans la mesure où notre étude porte sur les activités – dont la temporalité est, dans leur cas, finement reproduite – et que la formalisation que nous proposons sert de support à l'analyse, nous considérons qu'il est raisonnable d'utiliser cette schématisation des changements sous la forme d'une succession d'états pour reproduire les transformations de l'espace d'étude au cours du temps.

1.2. Construction des zones spatio-temporelles pour caractériser l'environnement

1.2.1. Sources mobilisées

Pour construire les zones spatio-temporelles, nous avons d'abord mobilisé deux groupes de sources : d'une part, des références bibliographiques – historiques, archéologiques et historiques – sur la topographie urbaine tourangelle, et, d'autre part, un corpus de plans et de cartes représentant l'espace urbain.

Le premier groupe consiste en une documentation secondaire composée en particulier de l'ouvrage collectif *Tours antique et médiéval*, des articles de chrono-chorématique urbaine sur la ville, de l'ouvrage dirigé par B. Chevalier ou encore de l'*Atlas de la Touraine* de R. Brunet (Brunet, 2016; Chevalier, 1985; Galinié et al., 2007; Rodier, Galinié, 2006; Rodier, Brunet, Galinié, 20 10). Dans ces travaux, les différents auteurs proposent une expertise scientifique de l'espace urbain tourangeau sous la forme d'un discours à la fois textuel et schématique, à partir duquel nous pouvons identifier les différents types d'occupation du sol et les différentes densités du bâti dans notre espace d'étude.

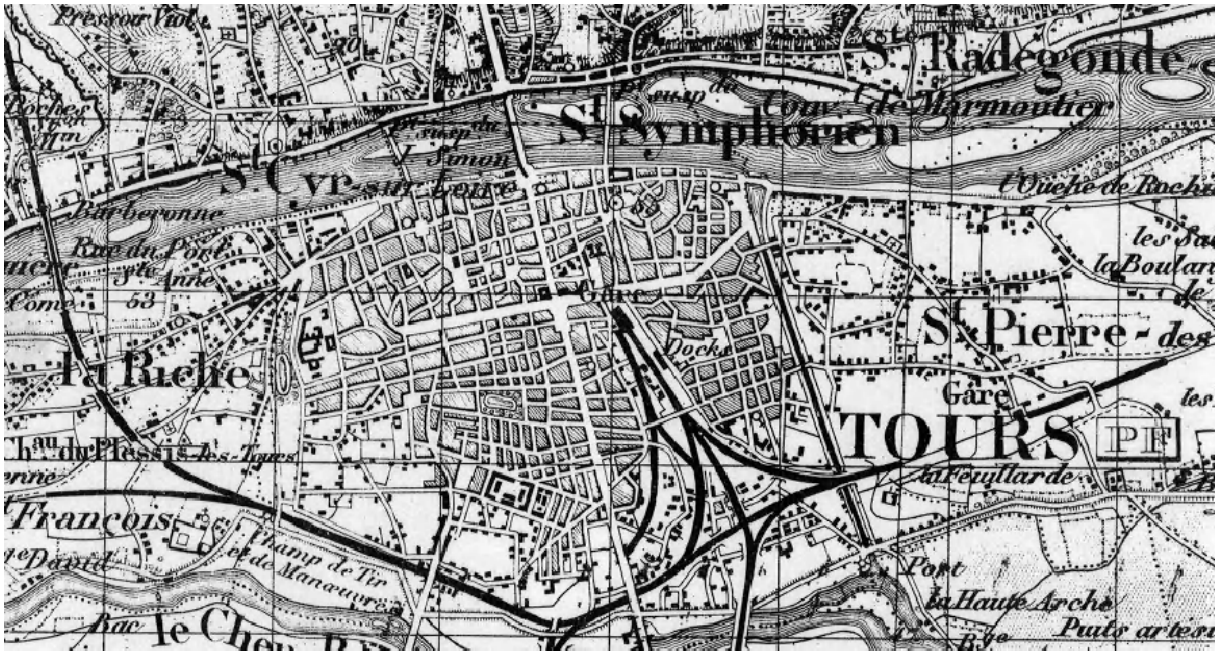
Le deuxième groupe est constitué de sources planimétriques et cartographiques diverses[70]. Si cette documentation n'est pas le résultat d'une analyse scientifique de la structure urbaine, ce que propose la documentation textuelle mobilisée, elle fournit de nombreuses

[70] Nous différencions ici les sources cartographiques, cartes ou cartes topographiques et sources planimétriques, plans ou plans communaux. Dans les deux cas, il s'agit de représentations géométriques planes et simplifiées de l'occupation de l'espace, résultant d'une projection mathématique à une échelle donnée. Les cartes couvrent une plus grande étendue que les plans, qui sont centrés et réduits à l'espace de la ville de Tours, souvent circonscrit à ses limites administratives (en dehors des limites de la commune, la figuration change – elle est par exemple simplifiée – ou disparaît). Dans les cartes, la représentations est homogène et continue sur l'ensemble du support physique disponible (comme les « feuilles » des cartes éditées par l'État-major ou l'Institut Géographique National). Les plans représentent généralement l'espace intra-urbain avec plus de détails que les cartes.

informations spatialisées et très précises, qui permettent là-aussi de caractériser l'espace d'étude en termes de type d'occupation et de densité du bâti. En particulier, les plans et les cartes sur lesquels nous nous appuyons sont, dans leur grande majorité, des productions issues d'États-majors ou d'administrations territoriales. Le contexte de production de ces cartes topographiques militaires ou administratives du territoire français en fait des sources particulièrement riches vis-à-vis de nos besoins. D'une part, leurs objectifs symboliques et concrets de maîtrise et de connaissance fine du territoire (Gould, Bailly 1995) aboutit à une représentation très précise de l'espace cartographié. D'autre part, ce contexte de production est très bien connu (les choix de représentation sont documentés, les différentes éditions sont précisément datées), ce qui facilite les choix d'exploitation de ces sources en prenant en compte leur biais.

À titre d'illustration, on peut prendre l'exemple des cartes dites d'État-major, dont la production répond à un besoin de maîtrise du territoire, tant administrative que militaire (Berthaut 1898). Dans cette perspective, l'occupation de l'espace y est figurée avec minutie. Les éléments topographiques, qu'il s'agisse des bâtiments, des couverts naturels ou des voies de circulation, sont représentés avec précision. En ce qui concerne l'espace urbain, le bâti est figuré de manière généralisée en ilots à partir d'une certaine échelle (voir ci-dessous), avec la mention de quelques activités ou bâtiments remarquables (églises, châteaux, etc.) (Figure 6-4).

Figure 6-4. Exemple de représentation de l'espace urbain sur la feuille de Tours S.E. (107) de la carte d'État-major de 1906 (type 1889) (5EM107SE_50k_1906)



Les cartes et plans mobilisés ici ont été sélectionnés selon trois critères :

- ils couvrent l'espace d'étude défini au chapitre 1 ;
- ils sont à une échelle suffisamment fine pour identifier une délimitation précise de l'espace urbain et si possible un nombre minimal d'activités ;
- ils sont aisément consultables.

En fonction de ces critères, plusieurs ensembles de documents ont été utilisés :

- 57 cartes et plans numérisés datés entre 1839 et 2004, téléchargés à partir du fond d'archives de la Cartothèque de l'Institut Géographique National (IGN) (service Géoroom), puis géoréférencés par Sébastien Haule[71].
- 8 plans numérisés datés entre 1619 et 1893, issus du fond cartographique de la Bibliothèque Nationale Français, consultables gratuitement depuis le site Gallica[72] ;
- 3 cartes topographiques datées entre 1986 et 1999 consultées gratuitement à la Cartothèque du centre Pierre Mendès-France (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne) ;

La dernière carte topographique disponible dans ces différents fonds est datée de 2004. Pour le temps présent, nous nous sommes appuyés sur les cartographies en ligne du Géoportail de l'IGN et sur la base de données Open Street Map, toutes indiquées comme étant à jour en 2017, et que nous considérons comme représentatives pour l'année 2015. La référence détaillée de tous les documents planimétriques et cartographiques mobilisés est disponible en annexes (Annexe 4)[73].

Enfin, le SIG ToToPI contient un jeu de données appelé « ensembles urbains » qui formalise déjà un certain nombre d'hypothèses des archéologues et historiens tourangeaux sur les limites de l'espace urbain de Tours au cours du temps. Ce jeu de données n'est cependant ni complet, ni homogène : il contient à la fois des ensembles bien circonscrits, (comme les limites des différents *castrum*) et des construits purement abstraits (comme l'ensemble urbain intitulé « zone d'étude = 17e + Antique ») (Figure 6-5) ; de plus, tous les objets ne sont pas nécessairement datés ; etc. Pour ces raisons, ces ensembles urbains sont pour nous des sources au même titre que les sources secondaires textuelles ou schématiques.

Figure 6-5. Deux exemples d'ensembles urbains



En s'appuyant sur ces informations croisées (connaissances expertes, cartes et plans, ensembles urbains), on obtient une image assez complète des connaissances et des

[71] Seuls trois plans (d'origine allemande et anglaise) n'ont pas été géoréférencés. Nous remercions vivement Sébastien Haule pour ce travail.
[72] Le document « Carte de la ville de Tours et de ses environs » de 1839 (code_nom : plan_1839) a été géoréférencé par nos soins.
[73] Les cartes et plans sont référencées dans ce chapitres par l'identifiant qui leur est attribué dans cette annexes.

hypothèses concernant le type d'occupation du sol et les densités du bâti de notre espace d'étude au cours du temps. Nous sommes donc en mesure de créer des objets formalisés, les zones spatio-temporelles, de manière à les utiliser dans le cadre d'un traitement spatial.

1.2.2. Délimitation spatiale et identification fonctionnelle des zones spatio-temporelles (ZST)

Le principe de construction des zones spatio-temporelles (ZST) consiste à identifier des zones homogènes dans l'espace et dans le temps en termes de type d'occupation du sol et de densité du bâti. Il est donc nécessaire de choisir certains critères qui permettent de qualifier l'espace d'étude du point de vue de ces deux caractéristiques de manière homogène, et donc comparable, au cours du temps.

Densité du bâti dans les espaces urbains et intermédiaires

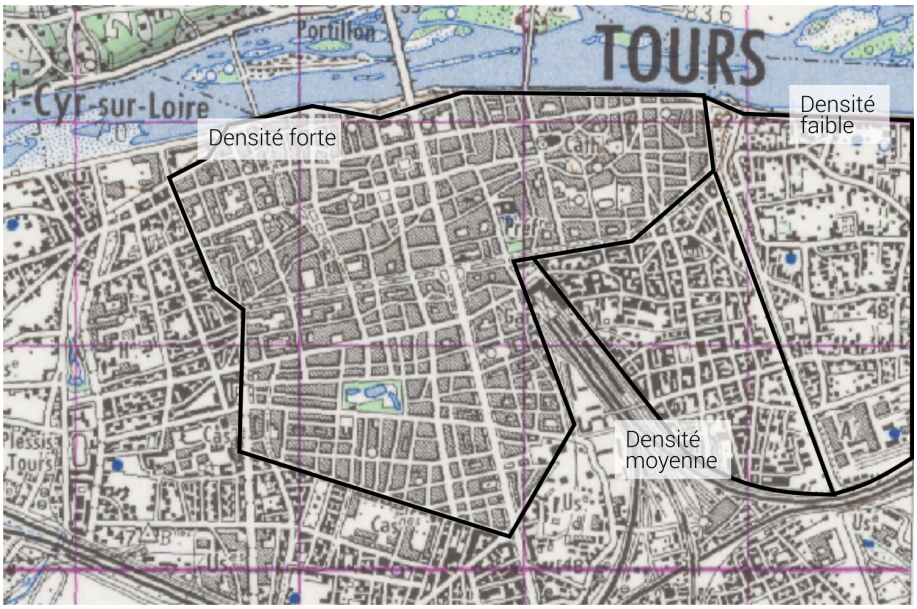
Chaque ZST est caractérisée par un attribut « densité », correspondant à la densité du bâti de l'espace, que nous évaluons en trois niveaux : fort (3), moyen (2) et faible (3). Cette densité du bâti est observée uniquement dans les limites des zones d'occupation urbaine et intermédiaire – comme précisé précédemment la densité du bâti des espaces strictement non urbains n'est pas prise en compte.

L'état des connaissances sur l'occupation ancienne de l'espace urbain, et notamment avant le 19e siècle, ne nous permet pas d'émettre des hypothèses plus spécifiques que ces trois niveaux à propos de la densité d'occupation matérielle de l'espace urbain. En particulier, nous avons peu ou pas d'information quantitative sur cette occupation. À propos d'une zone située dans la Cité vers 1050, Galinié *et al*. écrivent par exemple : « Densification de l'occupation au pied de l'enceinte (*site 14*) » (2007c : 388), ce qui permet de caractériser cet espace comme étant plus dense que l'espace environnant et que sa densité précédent. Les densités que nous mobilisons ne sont donc pas des valeurs mesurées, absolues et comparables quantitativement entre chaque période, mais des indices relatifs permettant d'appréhender qualitativement une occupation matérielle de l'espace urbain entre ZST existants à la même période. Ainsi, une zone de densité forte au 8e siècle n'est pas nécessairement comparable quantitativement à une zone de densité forte du 19e siècle mais, dans les deux cas, il s'agit des zones où la densité observée est forte relativement et dans le contexte de leur période respective.

Avant le 19e siècle, l'identification des niveaux de densités du bâti dans l'espace d'étude s'appuie sur les connaissances expertes. Celles-ci sont exprimées sous la forme d'un discours plus ou moins précis, comme indiqué ci-dessus, mais également par le biais de schémas en particulier dans l'ouvrage *Tours antique et médiéval* (Galinié 2007c).
Après le 19e siècle, nous identifions les densités principalement à partir des cartes topographiques. Sur les cartes d'État-major, le bâti urbain est figuré de manière généralisée

lorsqu'il est très dense, et individuelle lorsqu'il l'est moins[74]. Ce mode de représentation reste très stable au cours du temps, y compris lorsque la cartographie du territoire français passe aux mains de l'IGN en 1940 (Chappart, Reynard 2007). En effet, l'IGN est l'héritier civil du service géographique de l'armée, fermé au moment de la défaite en 1940, et il prolonge les travaux cartographiques de l'État-Major. Les cartes produites par l'IGN reprennent ainsi la plupart des caractéristiques techniques et sémiologiques des cartes d'État-major, les principaux changements concernant la représentation du relief.
La généralisation du bâti dans l'espace urbain change surtout en fonction de l'échelle de la carte topographique. Nous considérons que pour la construction des ZST, les cartes IGN au 1/50 000 sont les plus pertinentes, leur sémiologie permettant aisément d'identifier trois niveaux de densité dans l'espace urbain (Figure 6-6). Nous avons donc privilégié cette échelle, ou des échelles proches, lorsqu'elle était disponible.

Figure 6-6. Trois types de densité identifiables sur la carte topographique de Tours au 1/50 000 de 1958 (1822_50k_1958)



[74] Cette généralisation d'une certaine partie du bâti est justifiée dans les instructions aux topographes de la carte en 1823, rapportées par H. Berthaut. L'échelle du 1/40 000 ne permet pas de tout représenter « ou, du moins, si l'on y parvenait, on perdrait un temps considérable et le dessin ne serait plus qu'une miniature, illisible et sans utilité. Il faut donc chercher à exprimer sur les minutes au 40.000e ce qu'elles peuvent raisonnablement renfermer » (Berthaut 1898 : 298, vol. 1). Dans cette perspective, « les enceintes des villes et bourgs seront renfermées dans leurs limites réduites exactement à l'échelle. On n'indiquera à l'intérieur que les principales rues » (Berthaut 1898 : 298, vol.1), tandis que les villages, hameaux et maisons isolées « [les rues] formeront des îlots ou masses de maisons, lesquelles seront groupées à peu près comme dans la nature. […] Les amplifications données aux rues et aux masses de maisons seront prises sur les jardins » (Berthaut 1898 : 299, vol. 1).

Evaluer le type d'occupation du sol à partir de la diversité des activités et de la densité du bâti

La caractéristique d'occupation du sol consiste en trois modalités : l'environnement d'une activité peut être « urbain », « intermédiaire » ou « non urbain ». Dans les faits, seules les zones identifiées comme étant urbaines ou intermédiaires sont formalisées comme des ZST – les espaces en dehors des ZST étant considérés par défaut comme non urbains.

En adéquation avec la définition de l'espace urbain que nous avons adoptée (voir Chapitre 1), l'occupation du sol de type « urbain » est déterminée ici selon deux critères : une diversité d'activité et une densité de population minimales. Toutefois, la densité de la population est une information encore plus difficile à observer ou à évaluer dans l'espace urbain dans la longue durée que la densité du bâti, compte tenu du fait que peu de données sur les populations avant le début du 19e siècle en France. Dans ces conditions, nous utilisons ici la densité du bâti comme un indice représentatif des différentes densités de population dans l'espace urbain (voir aussi Chapitre 2).
Le type « intermédiaire », lui, correspond à des espaces où la densité du bâti et la diversité des activités est moindre que dans les zones urbaines, mais néanmoins plus importante que dans les zones strictement non urbaines.

Pour les périodes préindustrielles, nous nous appuyons sur la connaissance experte issue des documentations secondaires. Comme pour les densités, elles peuvent d'une part définir de manière immédiate si un espace est urbain ou intermédiaire. À propos de la zone située entre les deux pôles urbains, on peut par exemple lire que « la zone centrale fut peu à peu urbanisée le long des deux axes est-ouest principaux » vers 1400 (Galinié, Yvernault 2007 : 400). Les schématisations de l'espace urbanisé permettent de compléter et de spatialiser ce discours (Chevalier 1985 ; Galinié 2007c ; Rodier et al. 2010b). D'autre part, le discours peut aussi porter plus généralement sur la diversité des activités existant dans une zone, à partir de laquelle on infère le caractère urbain, ou intermédiaire, de l'occupation. Ainsi, toujours vers 1400, on peut inférer à l'ouest de l'enceinte une zone d'occupation intermédiaire, dont les fouilles présentent du mobilier attestant d'une activité artisanale (Galinié, Yvernault 2007 : 400).

Pour les périodes industrielles et contemporaines, nous avons vu ci-dessus comment identifier la densité matérielle de l'espace urbain. Pour l'identification de la diversité des activités, nous utilisons également en premier lieu les plans et cartes, tout en prenant appui de manière complémentaire sur l'expertise d'autres chercheurs, en particulier celle de Roger Brunet (2016) pour le 21e siècle. Sur les plans et cartes, un certain nombre d'activités sont représentées : bâtiments administratifs, religieux, industriels et militaires, écoles, etc. dans le cas des cartes topographiques de l'État-major et de l'IGN : banques, postes, théâtres, etc. en plus de la liste précédente sur les plans communaux. Comme pour les densités dont nous avons discuté ci-dessus, les choix de représentation des activités sont également très stables dans le cas des séries topographiques de l'État-Major et de l'IGN, ce qui facilite l'identification des changements entre le 19e siècle et le 21e siècle. Nous considérons ainsi que le sous-ensemble d'activités observable sur nos sources cartographiques et

planimétrique est suffisamment riche pour qualifier la diversité des activités dans les zones constituant notre espace d'étude après le 19e siècle.

Dans la mesure où la densité du bâti constitue l'un des critères d'identification du type d'occupation du sol, les deux caractéristiques de l'environnement que nous prenons en compte sont donc partiellement redondantes. Les espaces urbains et intermédiaires englobent les espaces denses, et, en retour, la densité opère un découpage des espaces urbains et intermédiaires. Pour autant, nous mobilisons bien l'une et l'autre, l'occupation du sol et la densité, de manière indépendante, car elles font sens thématiquement de manière autonome pour notre étude. En effet, dans le chapitre précédent, nous avons identifié que les localisations des activités pouvaient être qualifiées, d'une part, en fonction du caractère urbain ou non de l'espace où elles se situaient, et, d'autre part, en fonction de la densité de cet espace. Pour tester ces différentes connaissances, il est donc nécessaire de mobiliser ces deux indicateurs.

Délimitation spatiale

Pour construire les zones spatio-temporelles, nous observons conjointement le type d'occupation du sol et la densité du bâti, et chaque ZST correspond à une étendue dans l'espace et dans le temps où ces deux caractéristiques sont homogènes.

La délimitation des ZST est plus ou moins spatialement fiable selon les sources disponibles. En effet, en ce qui concerne les périodes avant le 18e siècle, les connaissances expertes identifient des zones selon des limites induites à partir d'indices souvent épars, ce qui implique des tracés très généraux. Néanmoins, si les limites suivent les enceintes urbaines (par exemple au 17e siècle), le tracé peut être plus précis. Après le 18e siècle et surtout à partir du 19e siècle, les cartes topographiques et les plans de la ville de Tours offrent une très bonne précision spatiale, en particulier pour la géométrie et la localisation des bâtiments. Si nous utilisions uniquement ces sources, nous pourrions numériser les limites des ZST en prenant par exemple le critère morphologique préconisé par l'INSEE pour délimiter une unité urbaine[75]. Pour garder une certaine homogénéité sur la précision des informations spatiales quelles que soient l'époque et les sources considérées, nous délimitons les ZST en opérant une généralisation[76] à peu près constante. Ainsi, par exemple, lorsque l'on peut appuyer les limites d'une ZST sur le tracé d'une muraille, celui-ci est simplifié.

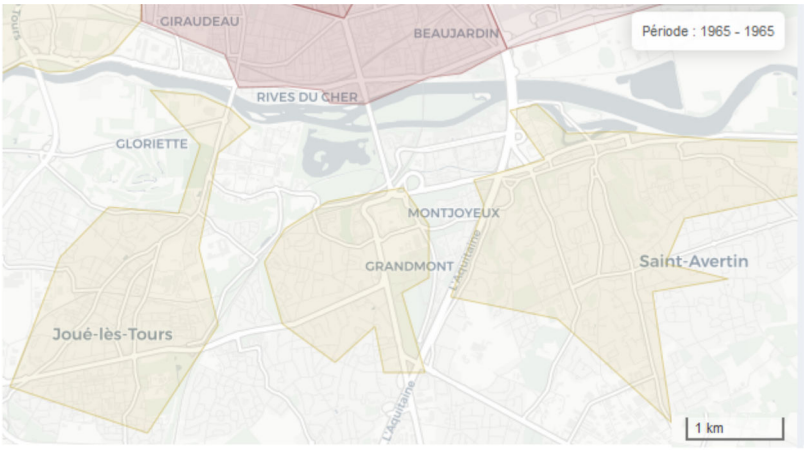
Les critères de densité et de diversité d'activité permettant de délimiter les ZST donnent lieu à une division de l'espace d'étude en zones qui ne sont pas nécessairement contigües. C'est par exemple le cas au Moyen Âge, au moment de l'apparition du pôle Saint-Martin que nous considérons comme urbain à partir du 6e siècle, ou encore au milieu du 20e siècle avec les

[75] L'INSEE définit une unité urbaine comme une zone d'habitat continu avec plus de 2000 habitants, la continuité étant établie comme une « [absence] de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions » (https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1501, consulté le 26/03/2019).

[76] Dans ce paragraphe, le terme de « généralisation » est utilisé dans son sens cartographique : il désigne la simplification de la représentation d'un objet, par exemple du tracé d'une route ou du contour d'un bâtiment (Depraz 2017).

anciens noyaux villageois urbanisés de Saint-Cyr, Joué-lès-Tours ou Saint-Avertin au nord et au sud de Tours (qui seront ensuite rapidement intégrés par l'étalement urbain) (Figure 6-7) .

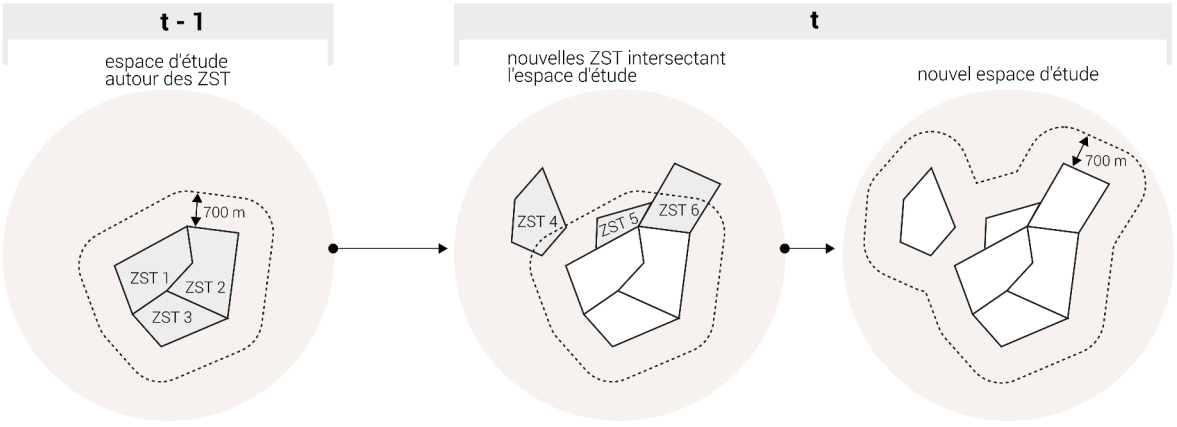
Figure 6-7. ZST non contiguës au sud de l'espace d'étude en 1965



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2018 | Fond de carte : OpenStreetMap - CartoDB

Enfin, l'identification des ZST se fait strictement dans les limites de l'espace d'étude. Celui-ci est définit comme une zone-tampon de 700 m autour des ZST déjà existantes (voir chapitre 2). À un moment t, nous déterminons s'il existe des espaces urbains ou intermédiaires dont au moins une partie est située à moins de 700 m du périmètre définit par les ZST existantes au moment t – 1. Si c'est le cas, ces espaces sont formalisés en ZST dans toute leur continuité spatiale, et ce y compris en dehors du périmètre de l'espace d'étude. À t, on délimite une nouvelle étendue de 700 m autour des ZST existantes, étendue qui constitue dès lors notre espace d'étude, jusqu'à ce que de nouvelles transformations de l'espace urbain aient lieu. Certaines zones qui présentent toutes les caractéristiques d'une occupation urbaine ou intermédiaire ne sont donc pas prises en compte car elles ne font pas partie de l'espace d'étude. C'est par exemple le cas au 20e siècle du noyau de peuplement de La Membrolle-sur-Choisille, au nord-ouest de Tours.

Figure 6-8. Identification des ZST et délimitation de l'espace d'étude



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019

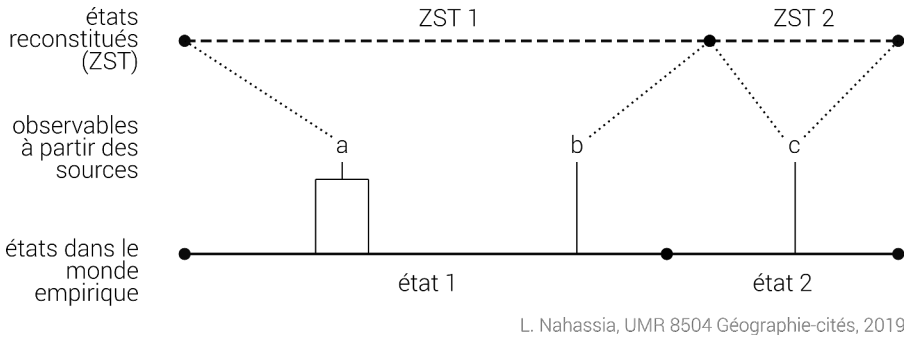
Pour le moment initial de l'observation, en -25, comme il n'existe pas de t – 1, c'est-à-dire qu'il n'y pas d'espace d'occupation urbaine ou intermédiaire préalable, l'espace d'étude est défini de manière rétroactive à partir de l'étendue maximale de *Caesarodonum* vers 300.

Pour finir, notre espace d'étude est traversé par de nombreux cours d'eau, et en particulier par la Loire. Dès lors que des espaces urbains ou intermédiaires sont observés de part et d'autre de ces cours d'eau, ils sont intégrés dans le jeu de données. De ce point de vue, les cours d'eau ne sont donc pas des limites[77].

1.2.3. Délimitation temporelle des zones spatio-temporelles

Les zones spatio-temporelles doivent nous permettre de représenter les transformations des caractéristiques de l'espace d'étude. Nous avons fait le choix ci-dessus de formaliser ces caractéristiques sous la forme d'états qui se succèdent. En conséquence, il ne doit pas exister de hiatus temporel entre deux ZST qui se suivent (sauf si cette interruption est une réalité du monde empirique). Néanmoins, du fait de l'incomplétude des sources dont nous disposons pour étudier la structure passée de notre espace d'étude, la continuité temporelle doit souvent être reconstituée, comme nous allons le voir ci-dessous. Cela implique, en outre, que les limites temporelles ainsi construites sont incertaines. Ainsi, comme l'illustre la Figure 6-9, il s'agit par exemple de construire une zone ZST 1 à partir de deux observables, a et b, qui sont des indices de l'existence d'un état 1. Enfin, afin de pouvoir traiter les Objets Historiques au regard des ZST, ces dernières doivent être enregistrée à la même résolution temporelle que les OH, c'est-à-dire à l'année près.

Figure 6-9. Reconstitution des limites temporelles des ZST



Entre le début de l'existence de l'espace urbain tourangeau et le 19e siècle, la datation des ZST repose sur les connaissances expertes. Celles-ci peuvent parfois fournir des informations très précises temporellement, mais elles portent le plus souvent sur des périodes très générales – auquel cas nous opérons l'interpolation la plus probable possible : « au 5e siècle », par exemple, devient « entre l'année 400 et l'année 499 ».

[77] Les étendues d'eau correspondant aux lits de la Loire et du Cher ne sont pas pour autant intégrées dans la géométrie des ensembles urbains.

Pour les périodes après le 19e, siècle nous utilisons les cartes topographiques et les plans. Dans ce cas, c'est à partir de l'observation de changements entre ces documents, pour des dates successives, que nous établissons les dates de début et de fin des ZST. Les 70 documents cartographiques dont nous disposons s'échelonnent sur 40 dates différentes entre 1839 et 2015 (un certain nombre de documents sont datés de la même année, soit parce qu'il s'agit de séries ou d'échelles différentes, soit parce qu'il s'agit de cartes de la même série qui se complètent spatialement). Nous avons donc comparé chacun des documents les uns après les autres pour identifier si des changements en termes de type d'occupation du sol ou de densité du bâti ont eu lieu, en privilégiant l'échelle du 1/50 000 (voir ci-dessus pour le choix de l'échelle). Des cartes à d'autres échelles sont néanmoins mobilisées, soit lorsque l'échelle du 1/50 000 n'est pas disponible, soit pour fournir des informations complémentaires. Le Tableau 6-1 rend compte des changements identifiés entre les cartes et plans aux différentes dates disponibles, et indique quels document sont, dès lors, utilisés de manière principale ou en support pour la numérisation (saisie) des ZST à partir du 19e siècle.

L'utilisation des cartes et plans pour la délimitation temporelle des ZST entraîne deux difficultés. Premièrement, dans le cadre de la production de cartes topographiques en série avec des mises à jour régulières, qui constituent 70% de notre corpus, tous les changements ayant eu lieu entre un ancien relevé et un nouveau relevé ne sont pas automatiquement pris en compte par les topographes sur le terrain, et donc reportés sur les cartes révisées. En effet, par exemple, pour la carte d'État-Major, les révisions opérées au cours du temps concernent surtout le tracé du réseau routier, qui se développe beaucoup au cours du 19e siècle, et des voies ferrées, qui n'existaient pas toujours au moment des premiers relevés (Berthaut 1898 : 128‑129, vol. 2). Les changements du bâtis ne sont, eux, pas relevés systématiquement, avec des différentiels carte/réalité pouvant aller jusqu'à 50 ans (Berthaut 1898 : 141, vol. 2). Il arrive ainsi que certaines cartes représentent des éléments comme s'ils coexistaient alors qu'ils n'existaient pas nécessairement en même temps. Par exemple, la minute couleur[78] au 1/40 000 de la feuille de Tours de la carte d'État-Major est datée de 1839 mais les voies ferrées et la gare de Tours y figurent alors que cette dernière n'est mise en service qu'en 1845. Pour autant, les cartes topographiques, de l'État-Major ou de l'IGN, constituent une source unique qui rend globalement compte très précisément des changements de l'occupation du territoire français, tant d'un point de vue spatial que temporel. Il s'agit donc de considérer que les cartes mobilisées ne représentent pas tant des instantanés de l'organisation de l'espace d'étude à une date donnée précise que des états génériques existants dans un intervalle de temps autour de cette date. Ce positionnement concorde en outre avec la formalisation du changement en états successifs que nous avons adopté pour la construction des ZST.

[78] Les « minutes » sont les « dessins-minutes » des relevés de terrain, dessinés à la main et, dans ce cas colorisés, qui sont les relevés originaux et uniques servant de base au tracé des cartes topographiques. Ces dernières sont gravées et reproduites en série.

Tableau 6-1. Liste par date des cartes et plans permettant d'identifier les changements du type d'occupation du sol et de la densité du bâti dans l'espace d'étude

Quand plusieurs feuilles sont nécessaires pour couvrir l'espace d'étude, cela est précisé, avec éventuellement différentes dates pour chaque feuille (alors notées 1975+74, par exemple).

	Date	Echelle	Utilisation pour saisie
Changement observé	1839	1 : 40 000	Principale
Pas de changement	1846 ; 1849 ; 1868 ; 1873 ; 1875		Non
Changement observé	1881	1 : 100 000	Principale
Pas de changement	1882		Non
Pas de changement	1886	1 : 80 000	Support
Pas de changement	1889 ; 1891		Non
Changement	1899	1 : 100 000	Principale
Pas de changement	1904		Non
Changement	1906	1 : 50 000	Principale
Pas de changement	1911 ; 1924		Non
Pas de changement	1938	1 : 5 000	Support
Pas de changement	1940 ; 1943 ; 1944		Non
Changement	1946	1 : 50 000	Principale
Pas de changement	1949 ; 1955+57		Non
Pas de changement	1957 (2 feuilles)	1 : 10 000	Support
Changement	1958 (2 feuilles)	1 : 50 000	Principale
Pas de changement	1961 (2 feuilles)		Non
Changement	1970 (2 feuilles)	1 : 50 000	Principale
Changement	1975+74 (2 feuilles)	1 : 50 000	Principale
Changement	1979 (2 feuilles)	1 : 50 000	Principale
Pas de changement	1982 ; 1985		Non
Changement	1985 (2 feuilles)	1 : 50 000	Principale
Pas de changement	1989 (2 feuilles) ; 1990 ; 1993 ; 1995		Non
Changement	1999 (2 feuilles)	1 : 50 000	Principale
Pas de changement	2004		Non
Changement	2015	Multiple	Principale

Deuxièmement, lorsqu'on observe un changement entre deux cartes successives, on ne peut pas identifier exactement le moment du changement : il peut avoir eu lieu n'importe quand entre les deux moments représentés par les cartes, et, dans la réalité, il a le plus souvent lieu de manière continue. Les changements entre la carte de 1891 et la carte de 1899 ont-ils lieux en 1891, 1892, 1893, etc. ? L'instauration d'une année de changement est nécessairement arbitraire (voir ci-dessus section 1.1.). Nous avons donc choisi un critère simple et reproductible : la date du changement d'un état à l'autre (et donc de début et de fin d'existence des ZST correspondantes) se situe à équidistance des dates des deux cartes entre lesquelles on observe des différences[79]. Les changements observés entre la carte de 1891 et la carte de 1899 sont, de cette manière, datés de 1895. La précision temporelle rendue possible par la succession des éditions des cartes topographiques est, dans tous les cas, suffisamment importante relativement aux connaissances disponibles avant le 19e siècle pour se satisfaire de ce choix arbitraire.

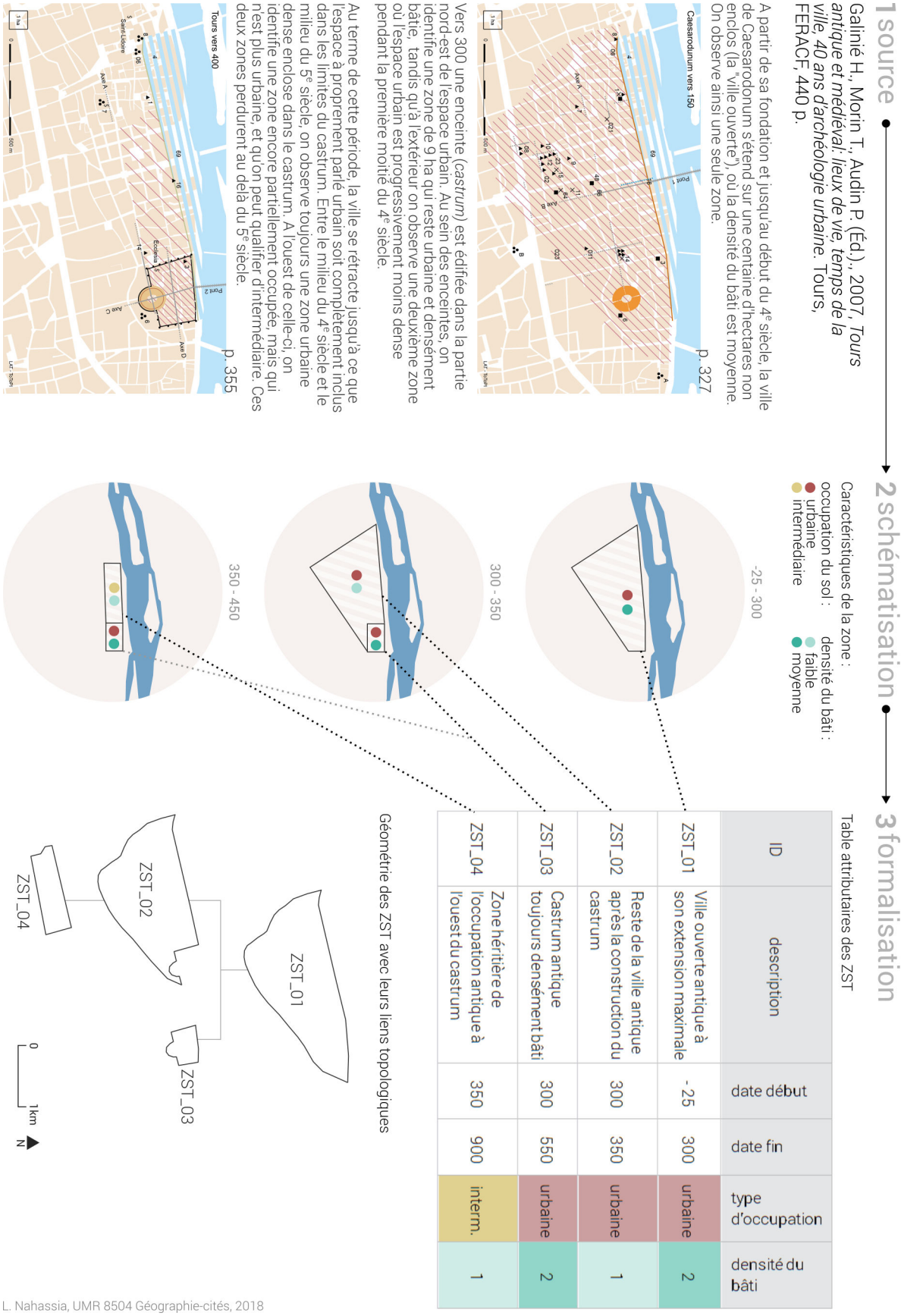
1.2.4. Deux exemples de construction de zones spatio-temporelles

La Figure 6-10 et la Figure 6-11 présentent deux exemples de construction de zones spatio-temporelles pour représenter des états de la structure de l'espace d'étude, le premier pour le début de l'occupation urbaine à Tours, le deuxième pour le milieu du 19e siècle.

Dans le premier exemple (Figure 6-10), qui correspond aux quatre premiers siècles de l'occupation urbaine, la construction des ZST s'appuie exclusivement sur les connaissances expertes issues de (Galinié 2007c). Le détail des transformations de l'espace d'étude, très rapidement esquissées ici, peut être retrouvé dans le Chapitre 2.
Entre le début de l'existence de Tours et 300, on observe de manière relativement stable un espace assez étendu d'un seul tenant, moyennement dense et d'occupation urbaine. Cela nous conduit à construire une ZST formalisant cet état (ZTS_01), souvent généralement qualifié de « ville ouverte » par les archéologues et historiens du fait de l'absence d'enceinte. Entre 300 et 350 nous identifions un deuxième état, constitué de deux zones où l'occupation est urbaine : une zone peu dense à l'ouest (ZST_02) et une zone plus dense à l'est (ZST_03), dans les limites du castrum antique. Enfin, nous observons un troisième état entre 350 et 450, qui résulte d'une rétractation urbaine ayant eu lieu au cours du 4e siècle. Il est composé d'une première zone à l'ouest d'occupation intermédiaire et de densité faible (ZTS_04), et une deuxième zone à l'est d'occupation urbaine et de densité élevée. Cette dernière est exactement la même qu'à l'état précédent, elle est donc toujours représentée par la ZST_03. Les zones spatio-temporelles sont liées topologiquement les unes aux autres : la ZTS_01 est par exemple partiellement décomposée à partir de 300 pour donner les zones ZST_02 et ZST_03. Un tableau complet des liens topologiques directs entre ZST est consultable en Annexes (Annexe 5).

[79] Si le nombre d'années qui sépare les deux cartes ou plans est impair, on arrondit la moyenne des deux dates à la date inférieure.

Figure 6-10. Exemple de construction des zones spatio-temporelles pour les 1e – 4e siècles

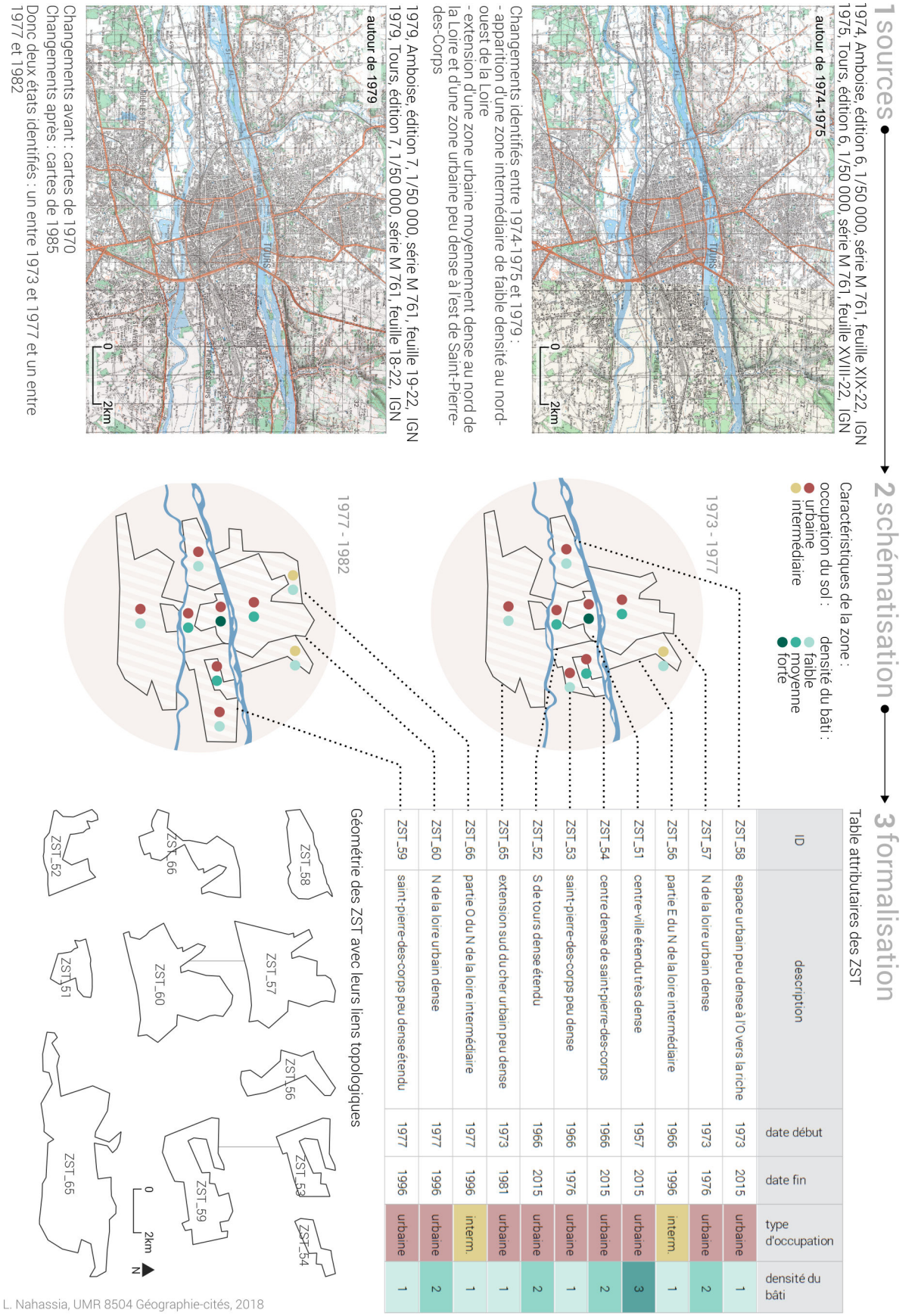


ID	description	date début	date fin	type d'occupation	densité du bâti
ZST_01	Ville ouverte antique à son extension maximale	- 25	300	urbaine	2
ZST_02	Reste de la ville antique après la construction du castrum	300	350	urbaine	1
ZST_03	Castrum antique toujours densément bâti	300	550	urbaine	2
ZST_04	Zone héritière de l'occupation antique à l'ouest du castrum	350	900	interm.	1

Dans le second exemple (Figure 6-11), la construction des ZST entre les années 1970 et 1980 s'appuie sur des cartes topographiques au 1/50 000e. La comparaison entre deux ensembles de cartes, datés de 1974-1975 pour l'un et de 1979 pour l'autre, permet d'identifier quelques changements, avec une extension des espaces urbanisés et intermédiaires à la fois au nord-ouest de la Loire et à l'est, autour du centre de Saint-Pierre-des-Corps. Trois ZST sont donc construites pour formaliser cette transformation : une zone d'occupation intermédiaire peu dense qui apparait au nord-ouest (ZST_66), une zone urbaine et dense au nord (ZST_60) qui remplace une zone précédente, moins étendue (ZST_57), et une zone urbaine peu dense à l'est (ZST_59) qui remplace, elle aussi, une zone moins étendue (ZST_53). En dehors de ces trois zones, l'espace ne connaît pas de changements.

Ces changements ont lieu entre 1974-1975 et 1979. Ils sont donc datés, selon notre choix méthodologique, de l'année 1977. Deux états de la structure de l'espace d'étude sont ainsi schématisés : un pour la période 1973-1977, et l'autre pour la période 1977-1982. Onze ZST sont nécessaires pour formaliser ces deux états et le changement de l'un à l'autre en termes d'occupation du sol et de densité du bâti.

Figure 6-11. Exemple de construction des zones spatio-temporelles pour la fin du 20e siècle



ID	description	date début	date fin	type d'occupation	densité du bâti
ZST_58	espace urbain peu dense à l'Ouest vers la riche	1973	2015	urbaine	1
ZST_57	N de la loire urbain dense	1973	1976	urbaine	2
ZST_56	partie E du N de la loire intermédiaire	1966	1996	interm.	1
ZST_51	centre-ville étendu très dense	1957	2015	urbaine	3
ZST_54	centre dense de saint-pierre-des-corps	1966	2015	urbaine	2
ZST_53	saint-pierre-des-corps peu dense	1966	1976	urbaine	1
ZST_52	S de tours dense étendu	1966	2015	urbaine	2
ZST_65	extension sud du cher urbain peu dense	1973	1981	urbaine	1
ZST_66	partie O du N de la loire intermédiaire	1977	1996	interm.	1
ZST_60	N de la loire urbain dense	1977	1996	urbaine	2
ZST_59	saint-pierre-des-corps peu dense étendu	1977	1996	urbaine	1

L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2018

Les zones spatio-temporelles que nous avons construites selon la méthodologie présentée permettent, une fois assemblées, de reproduire pour n'importe quelle date la configuration de l'espace d'étude en termes de type d'occupation du sol et de densité du bâti. Ils constituent une formalisation des connaissances existantes à ce jour sur la structure générale de l'espace urbain tourangeau selon ces deux critères. Ces connaissances sont parfois assez précises, c'est le cas par exemple pour le 20e siècle où nous nous appuyons sur des cartes topographiques récentes, ou encore pour les limites des zones urbaines du 14e siècle qui correspondent au tracé de l'enceinte dite de « réunion ». En revanche, pour d'autres moments, la structure de l'espace est moins bien connue et les ZST formalisent des hypothèses de travail, comme par exemple pour les 6e-11e siècles. À ce titre, les ZST doivent être considérées comme un outil de travail pour tester, dans notre cas, les hypothèses de localisation des activités dans l'espace urbain. De plus, comme nous l'avons expliqué, la temporalité des changements de la structure de l'espace est largement schématisée. Les ZST ne reflètent donc pas une réalité exacte de l'espace urbain de Tours et n'ont pas vocation à être analysées de manière indépendante et pour elles-mêmes. Il serait par exemple absurde de faire une analyse comparée de leur forme ou de leur surface.

Enfin, les ZST finalement construites sont le résultat d'un certain nombre de choix, parfois arbitraires, tant d'un point de vue spatial (quels marqueurs de la densité utiliser sur les cartes topographiques ?) que temporel (comment dater les changements entre deux cartes topographiques ?). Si d'autres choix sont possibles pour représenter les changements des caractéristiques de l'espace au cours du temps, ceux que nous proposons ici permettent de créer des données les plus homogènes possibles sur les 2040 ans de la durée d'observation, selon un processus de travail formel et reproductible.

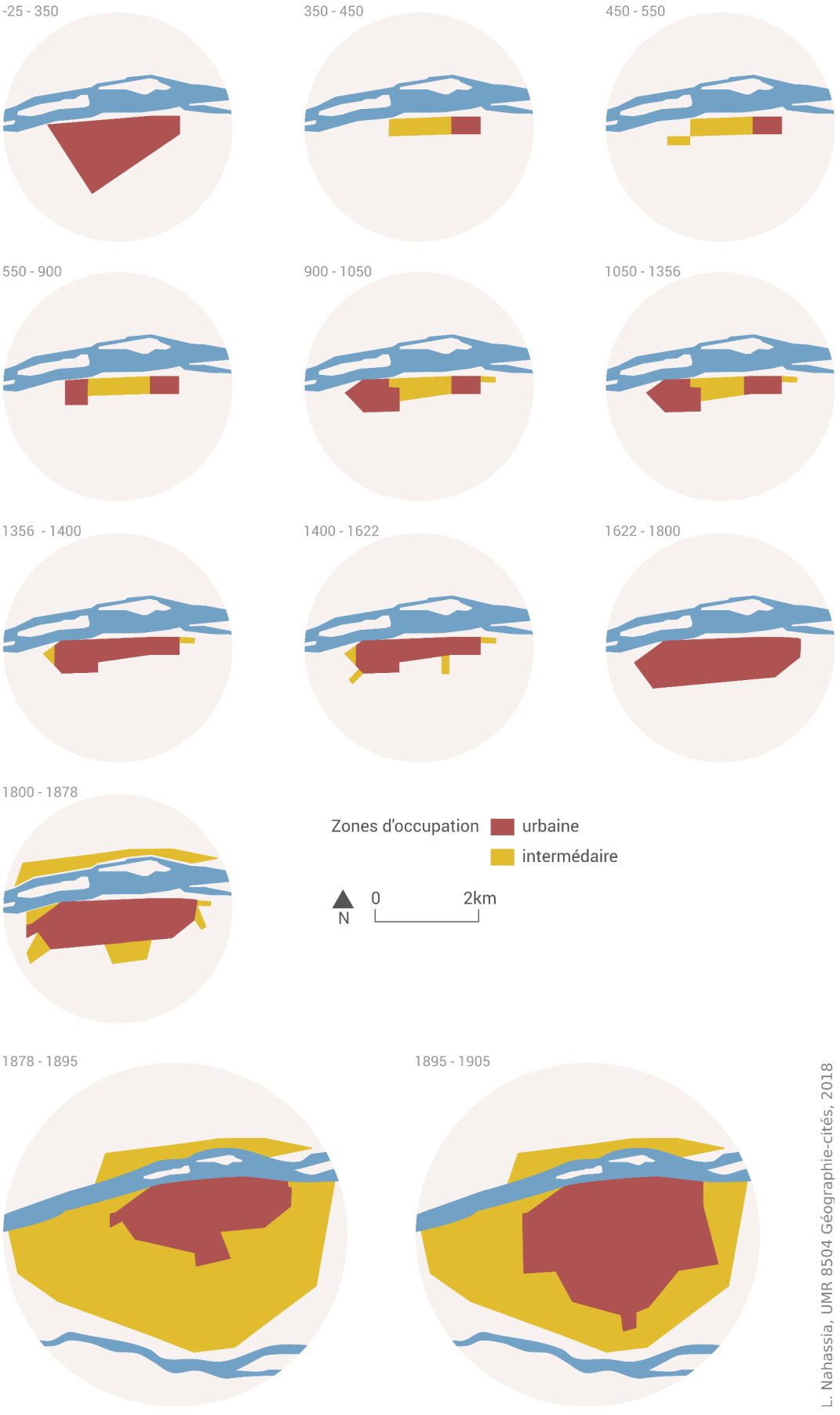
La construction des zones spatio-temporelles a nécessité un travail minutieux de recoupement des sources, d'identification des changements sur les 2040 ans d'étude, de synthèse des informations, d'identification des géométries et de saisie vectorielle de l'information. En fin de compte, 73 zones spatio-temporelles ont été construites pour formaliser la structure de notre espace d'étude en fonction de ses caractéristiques d'occupation du sol et de densité du bâti au cours du temps. Elles sont visualisables sur la plateforme explOH[80] dans l'onglet « exploration globale », et les tables relatives à leur construction sont consultables sur les dépôts Github et Zenodo[81].

Les Figure 6-12 à Figure 6-15 (doubles pages suivantes) représentent schématiquement le zonage produit par ces ZST au cours du temps, pour le type d'occupation du sol d'une part et pour les densités du bâti d'autre part[82]. Ces deux zonages, s'ils sont très proches, ne sont pas identiques. En effet, premièrement, la temporalité du changement n'est pas la même pour

[80] https://analytics.huma-num.fr/Lucie.Nahassia/explOH/
[81] https://github.com/heylue/ACAMU : dans le dossier de métadonnées du dossier « ToToPI_vLN ».
[82] Du fait de l'importante extension urbaine des 19e et 20e siècles, l'échelle des figures n'est pas la même selon qu'elles représentent le zonage avant (Figure 6-12, Figure 6-14) ou après (Figure 6-13, Figure 6-15) 1900.

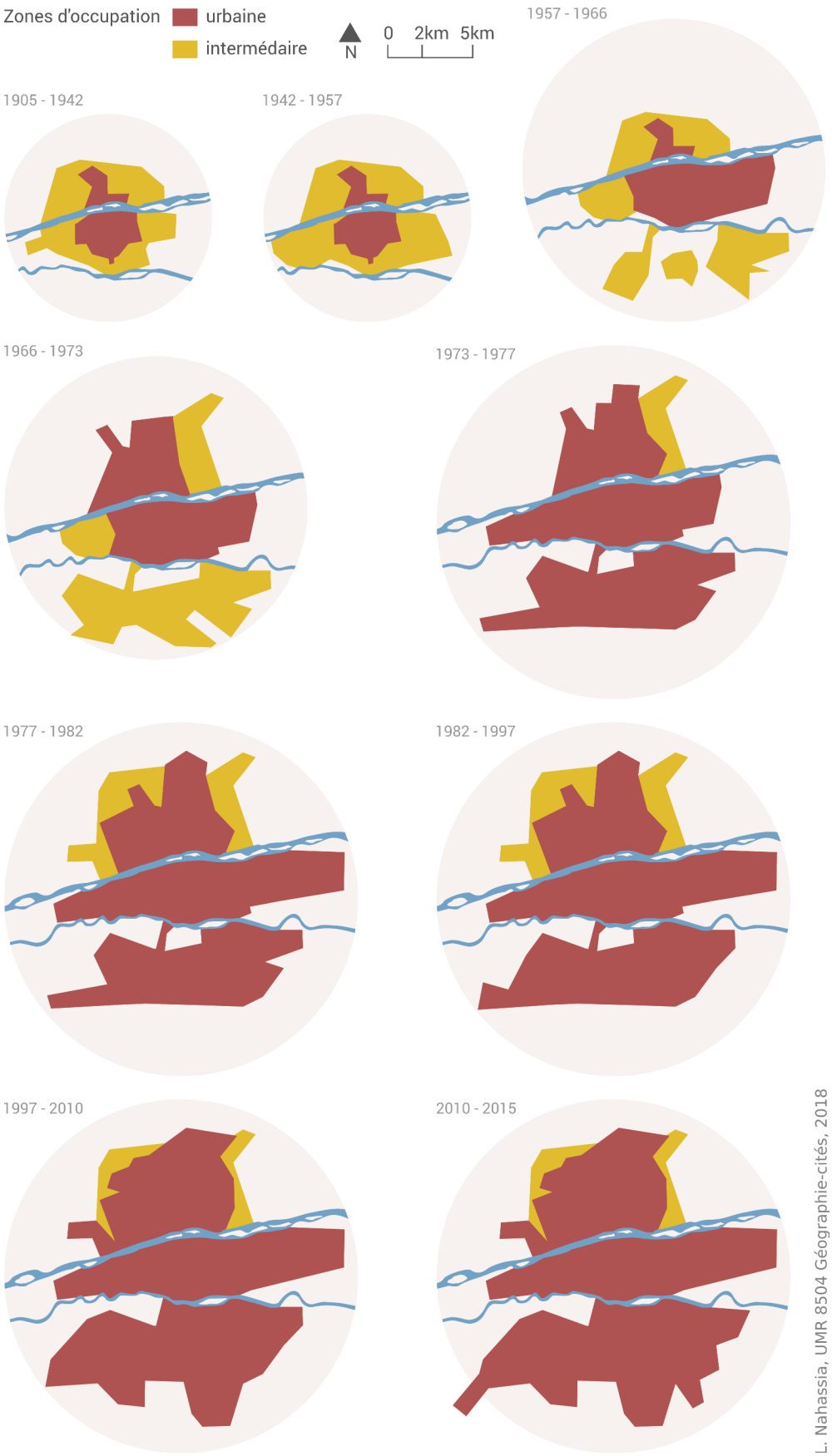
les transformations de l'occupation du sol et pour les transformations de la densité du bâti. Ainsi, l'occupation du sol reste la même entre -25 et 350, tandis que les densités changent, avec deux périodes (entre -25 et 300 puis entre 300 et 350). Deuxièmement, le découpage opéré par les types d'occupation du sol n'est pas toujours équivalent au découpage opéré par les densités du bâti. Ainsi, par exemple, pour la période 1800-1878, les zones de densité moyenne à l'ouest et au centre font fi du découpage entre espaces urbains et espaces intermédiaires.

Figure 6-12. Schématisation des types d'occupation du sol (urbain et intermédiaire) à Tours jusqu'à l'a fin du 19e siècle, établie d'après les zones spatio-temporelles



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2018

Figure 6-13. Schématisation des types d'occupation du sol (urbain et intermédiaire) à Tours depuis le début du 20e siècle, établie d'après les zones spatio-temporelles



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2018

Figure 6-14. Schématisation des densités du bâti dans les zones urbaines et intermédiaires à Tours avant la fin du 19e siècle, établie d'après les zones spatio-temporelles

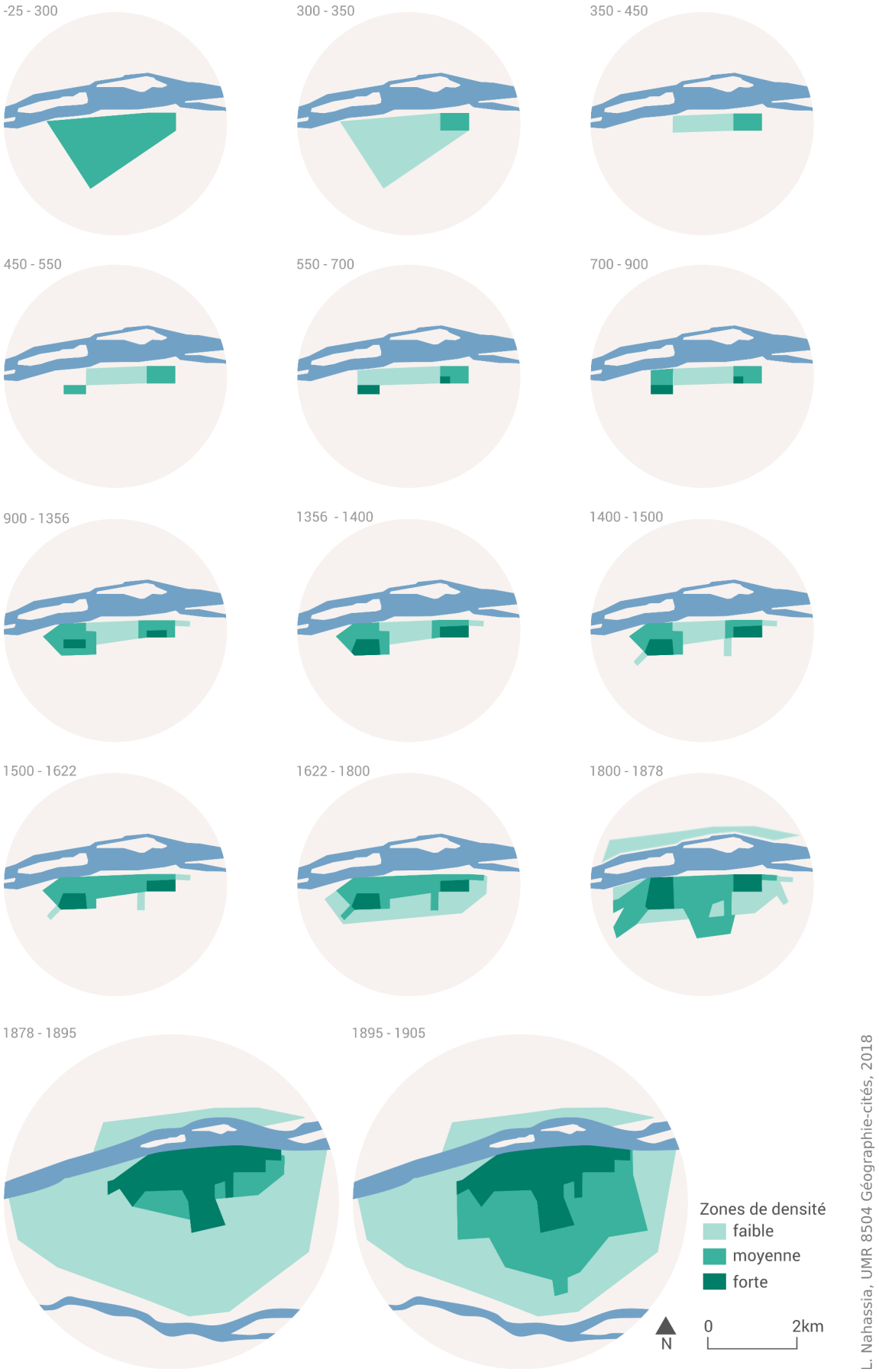
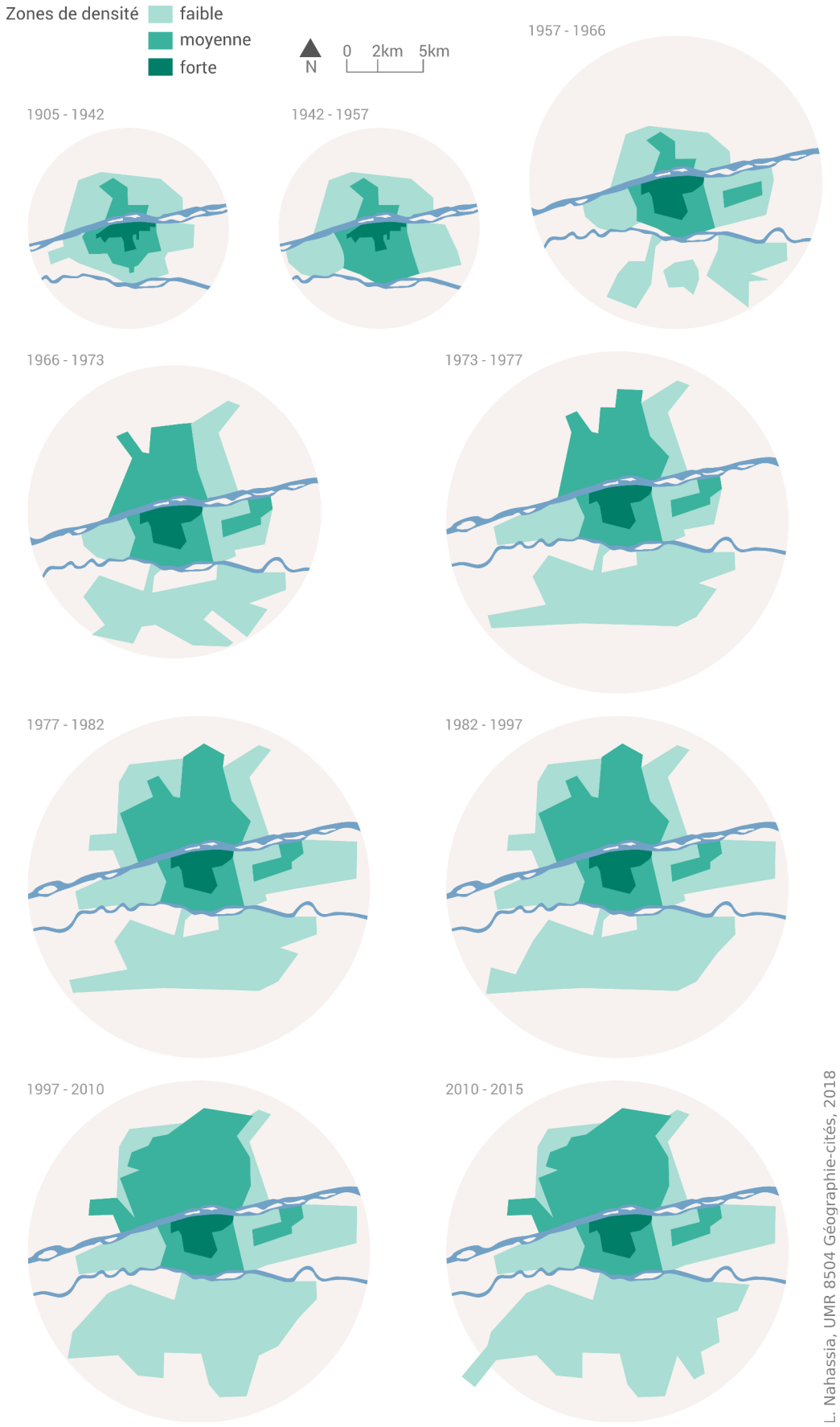


Figure 6-15. Schématisation des densités du bâti dans les zones urbaines et intermédiaires à Tours depuis le début du 20e siècle, établie d'après les zones spatio-temporelles



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2018

1.3. Représenter pour analyser la répartition des types de localisation des activités au cours du temps

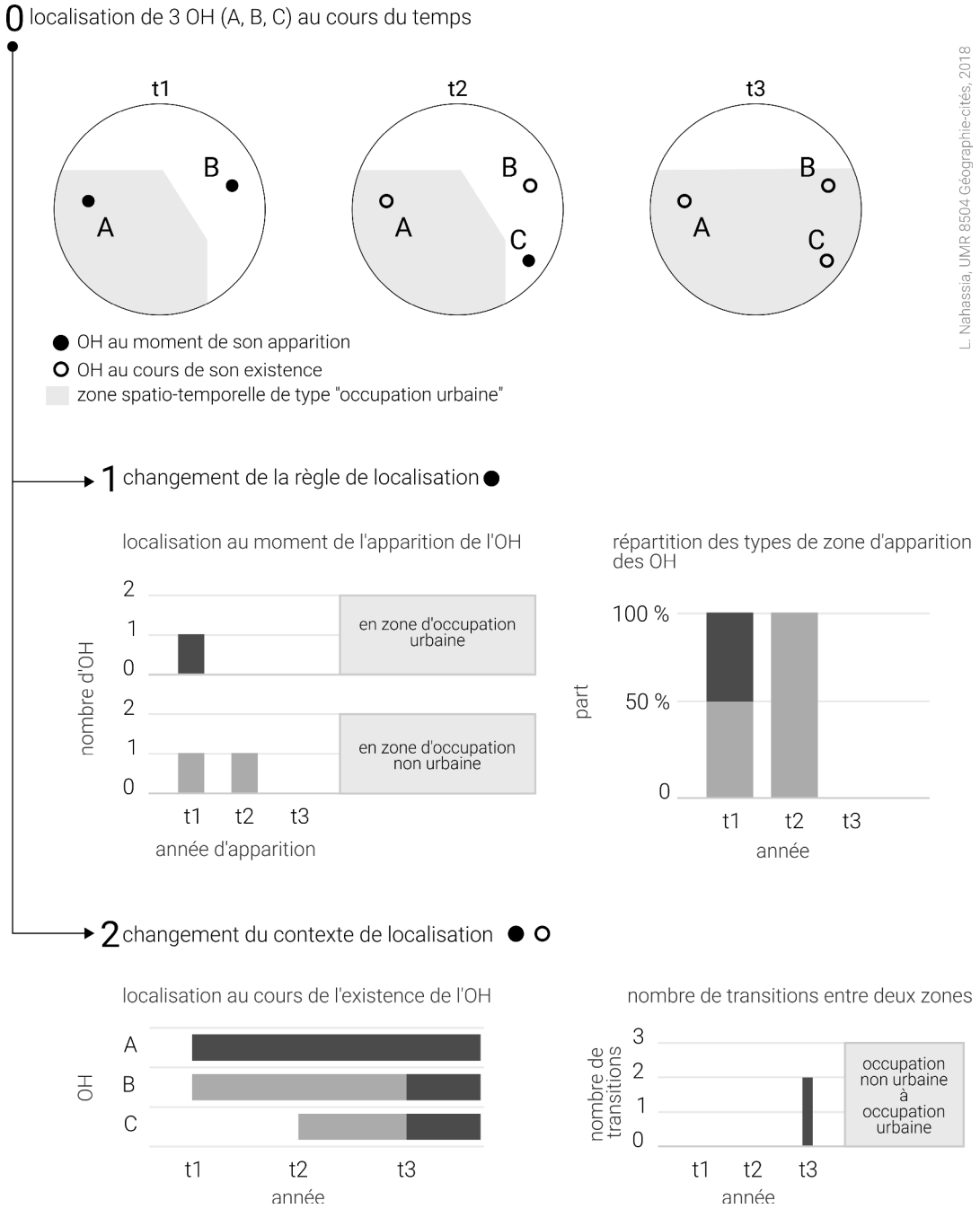
La construction des zones spatio-temporelles permet, pour la résolution temporelle choisie, d'identifier dans quel type d'environnement se situent les activités étudiées. À partir de ce principe de base, deux traitements sont mis en place pour les deux types de changement étudiés dans ce chapitre. La Figure 6-16 illustre la mise au point de ces traitements de manière simplifiée en fonction des types d'occupation du sol – la méthode est la même lorsque nous mobilisons les densités du bâti.

1.3.1. Traitements et propositions de représentations

Le premier type de changement étudié concerne le type de localisation des activités au moment de leur apparition (ce que nous appelons «la règle de localisation »). Pour cela, nous dénombrons, pour chaque pas de temps, le nombre d'OH qui apparaissent dans chaque catégorie de zone spatio-temporelle. Chaque OH est ainsi comptabilisé uniquement au moment de sa date d'apparition. Les résultats sont représentés par deux graphiques : un graphique de fréquence absolue au cours du temps, et un graphique de fréquence relative – pour chaque année le nombre d'apparition dans chaque zone est rapporté au nombre d'apparition total de l'année (Figure 6-16.1). Ces deux types de graphiques permettent d'analyser la répartition des types de localisation des activités sous forme de profil longitudinal.

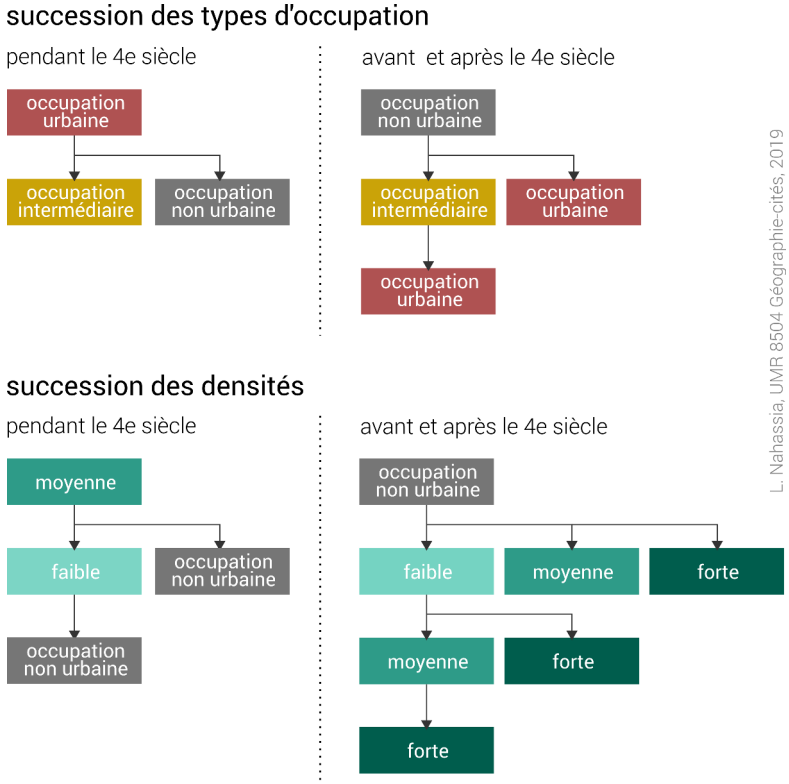
Le second type de changement porte sur la caractérisation des changements du contexte dans lequel une activité est localisée. Dans ce cas, nous identifions pour chaque OH la succession des ZST où il se situe tout au long de son existence, et nous repérons les moments où les caractéristiques de ces zones changent (Figure 6-16.2). Il s'agit ici du contexte méthodologique de l'analyse de séquence, qui permet de nombreux traitements (Abbott 1995). Nous représentons d'abord l'information sous forme de graphique longitudinal, de manière à visualiser les séquences individuelles des OH dans le temps, c'est-à-dire la succession des caractéristiques des zones où elles sont situées. Dans notre cas, nous n'étudions pas la séquence pour elle-même. En effet, dans l'analyse de séquences classiquement employée en sociologie ou en géographie, et qui s'est notamment développée dans le cadre de l'analyse de trajectoires migratoires, sociales, etc. d'individus, l'un des enjeux centraux consiste à identifier et à comparer la succession des caractéristiques étudiées au cours du temps : A-B-C n'est pas équivalent A-B-E qui n'est pas équivalent à A-E-B (voir par exemple Lesnard 2014). Dans ce cas, l'individu est mobile dans un référentiel (lieu d'habitation, classes sociales) qui est fixe. À l'inverse, dans notre cas, l'individu étudié (l'OH) est fixe, et c'est le contexte qui se transforme. Autrement dit, la séquence correspond, pour nous, à l'ordre de succession des ZST. Or, d'une part, cette succession est connue puisque c'est nous qui l'avons formalisée, et, d'autre part, elle a presque toujours lieu de la même manière : vers plus d'urbanité et vers plus de densité (Figure 6-17). C'est uniquement au 4e siècle, avec la rétractation de l'espace urbain antique, que l'on peut observer une succession qui est strictement inverse.

Figure 6-16. Mise au point de deux tests empiriques pour caractériser la localisation d'une activité par rapport aux caractéristiques d'une zone



En conséquent, nous analysons ce premier graphique de manière globale (est-ce que beaucoup d'OH passent d'un type de localisation à l'autre ?) et surtout de manière transversale, afin d'identifier les moments de ces successions. Pour compléter la lecture des séquences individuelles et faciliter l'analyse globale, nous produisons un deuxième graphique qui représente le nombre de passages entre deux types de localisation au cours du temps (Figure 6-16.2). L'utilisation conjointe de ces deux graphiques permet d'étudier la récurrence et les moments de changements entre deux modalités de localisation.

Figure 6-17. Successions possibles des caractéristiques de l'espace d'étude au cours du temps



1.3.2. Enjeux méthodologiques liés à la longue durée

Les enjeux méthodologiques d'une analyse spatiale dans la longue durée, selon une résolution temporelle fine et avec des objets aux dimensions fonctionnelles multiples sont nombreux (voir l'introduction de la Partie 3). Nos choix de représentation graphique des résultats découlent de ces enjeux et cherchent à répondre à trois difficultés principales.

Premièrement, une difficulté réside dans le grand nombre de pas de temps pris en compte, qui nécessite de mettre en place une représentation de la répartition spatiale des activités qui soit suffisamment synthétique pour pouvoir identifier rapidement les changements, c'est-à-dire les différentiels entre des situations successives. En passant par l'appartenance à des zones et en qualifiant les localisations par rapport aux caractéristiques de ces zones,

nous avons réduit l'information spatiale à des indices (par exemple « apparition dans une zone urbaine ») dont la succession est aisée à identifier et à caractériser.

Deuxièmement, comme nous l'avons vu dans les chapitres 3 et 4, la majorité des changements se déroule de manière étalée dans le temps, avec seulement quelques moments de rupture qui enregistrent une accumulation de changements. Il est donc nécessaire de représenter l'information à l'échelle fine de l'année pour capter tous les moments de changement possible, jusqu'au plus infime. Néanmoins, dès lors qu'on s'intéresse à des sous-catégories d'OH, le nombre total de changements est potentiellement faible et réparti de manière très éparse sur l'ensemble de la période observée, rendant difficile l'analyse, comme c'est par exemple le cas sur la Figure 6-18.A. Dans cette perspective, nous avons choisi de représenter graphiquement des tendances en discrétisant l'information par périodes de 100 ans, comme l'illustre la Figure 6-18.B (histogrammes de couleurs). En superposant les deux types de représentation, il est possible de lire en même temps l'information à la résolution la plus fine possible et l'information plus globale.
Pour compléter cette lecture avant tout longitudinale, nous produisons un deuxième type de résultat plus synthétique, qui permet de comparer rapidement la part de chaque type d'occupation par rapport au total à chaque date. Dans ce deuxième type de graphique, l'information est représentée sous forme de pourcentages et est discrétisée par périodes de 100 ans (Figure 6-19).

Troisièmement, les OH sont étudiés par type d'activité. Nous sommes donc amenés à observer des sous-ensembles d'OH correspondant à une valeur urbaine, une portée ou encore une valeur d'usage spécifique. Ces sous-ensembles peuvent être de tailles très variées – de quelques dizaines d'OH à plusieurs centaines. Les représentations graphiques que nous avons choisies permettent de lire les résultats quel que soit le nombre d'OH sélectionné. À ce titre, ces représentations ne sont pas nécessairement les plus harmonieuses pour chaque cas particulier, mais elles sont adéquates pour tous les cas envisageables sans nécessiter de modification manuelle. En effet, tous les graphiques de résultats inclus dans ce chapitre sont produits automatiquement, et reproductibles pour n'importe quel sous ensemble d'OH. La création automatique des graphiques de résultats permet également de les consulter pour n'importe quelle catégorie d'OH, de manière interactive, sur la plateforme explOH[83] (onglet « analyse par zone »).

[83] https://analytics.huma-num.fr/Lucie.Nahassia/explOH/

Figure 6-18. Représentation de l'information année par année et sous forme de tendance

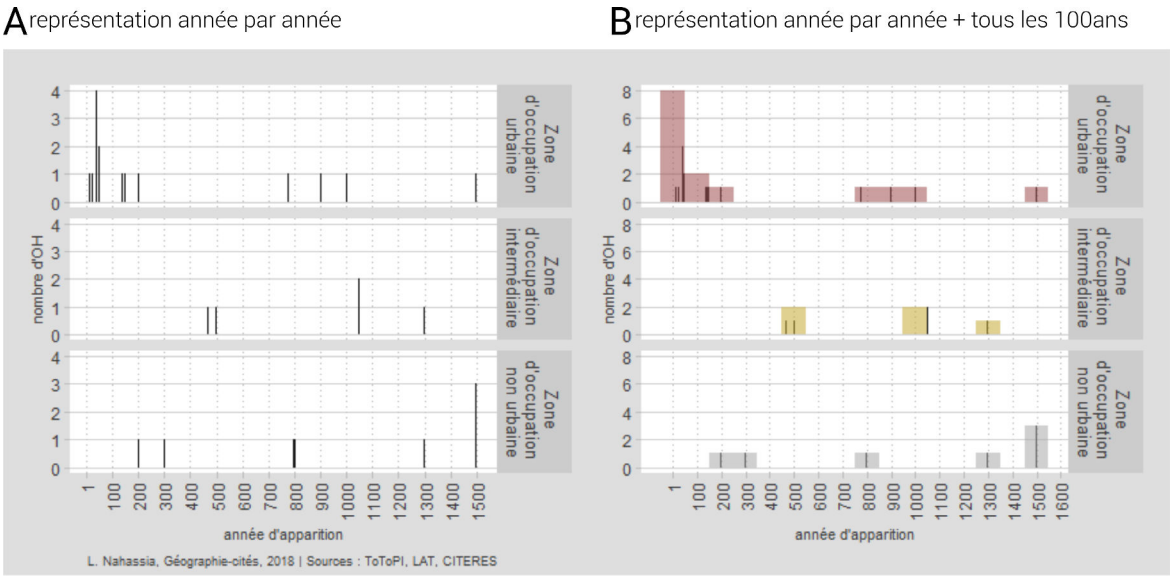
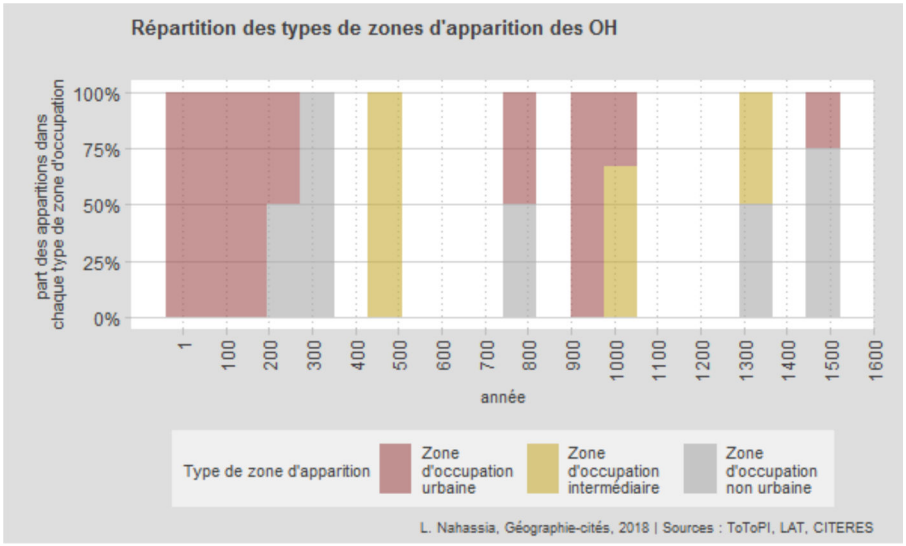


Figure 6-19. Représentation de l'information de manière synthétique pour faciliter la comparaison dans le temps



La méthodologie que nous mettons en place ici a été développée pour caractériser les types de changement de localisation des activités en fonction d'une part de deux modèles-types élémentaires de localisation (dans ou en dehors de l'espace urbain d'une part ; par rapport à différentes zones de densité) et d'autre part de deux modèles-types de changement (changement de règle de localisation ; changement de contexte de localisation). La mise au point de cette méthode d'un point de vue pratique, c'est-à-dire pour explorer les types de localisation dans le domaine empirique, nous a amené à la fois à spécifier et à enrichir le champ de l'étude. Nous avons ainsi établi que le type d'occupation du sol prenait non pas deux modalités (urbain/non urbain) mais trois, avec l'existence d'une catégorie « intermédiaire », et avons formalisé les densités du bâti selon trois niveaux (faible, moyen, fort). Les modèles de localisation et de changement identifiés et discutés au chapitre précédent ont donc été utilisés comme socle réflexif pour développer des méthodes d'analyses, lesquelles, à l'épreuve de la réalité empirique, sont plus spécifiques que les cas

schématisés par les modèles. Les modèles sont donc des points d'entrée pour l'analyse empirique, tant pour la construction des traitements que, comme nous allons le voir maintenant, pour l'analyse et la discussion des résultats.

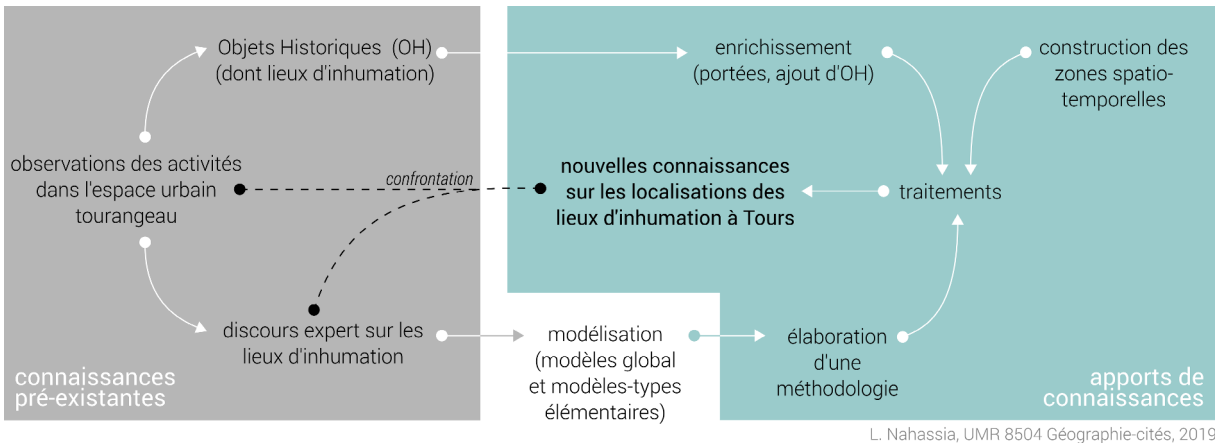
2. Le cas des lieux d'inhumation dans l'analyse de la localisation des activités par rapport à leur environnement

L'objectif de cette deuxième section est d'appliquer notre méthode d'analyse aux cas des lieux d'inhumation, que nous avions pris comme exemple pour exposer la construction des modèles-types élémentaires de localisation et de changement dans le chapitre 6. Le retour sur ce cas d'étude permet d'avancer pas-à-pas dans la compréhension des changements de localisation, tout en discutant les connaissances expertes et les modèles associés.

La modélisation de la localisation de lieux d'inhumation est de nature inductive puisqu'elle résulte d'une généralisation de connaissances empiriques portant sur les espaces urbains du Nord-Ouest européen et de Tours. L'analyse empirique que nous proposons ici est donc un retour au cas particulier de Tours.
En effet, d'une part, le discours expert à partir duquel nous avons construit le modèle s'appuie sur des observations empiriques archéologiques et historiques dans l'espace urbain tourangeau. D'autre part, ces observations constituent aussi le matériau à partir duquel sont construits les Objet Historique que nous utilisons dans notre analyse empirique pour identifier les activités et leurs localisations au cours du temps. Autrement dit, nous proposons de discuter d'un même ensemble de connaissances en confrontant deux manières différentes et complémentaires de le mobiliser : d'une part la construction qualitative d'une expertise à l'échelle de certaines périodes et/ou de certains lieux dans l'espace urbain (le discours expert), et d'autre part une analyse quantitative et générique dans le temps et dans l'espace (l'analyse spatiale des OH dans ce travail). Dans le cadre de notre approche, nous créons ainsi de nouvelles connaissances grâce à deux apports complémentaires (Figure 6-20) :

- l'utilisation d'une méthodologie nouvelle, fondamentalement articulée à une réflexion modélisatrice du changement urbain et inscrite dans une démarche complète et automatisée ;
- l'enrichissement et la création de données sur l'espace urbain passé, avec la formalisation et la création des ZST présentées ci-dessus et la qualification des OH en fonction de leur portée et la création ponctuelle de nouveaux OH (voir ci-dessous).

Figure 6-20. Schéma simplifié de la confrontation des connaissances empiriques existantes et nouvelles sur la localisation des lieux d'inhumation à Tours

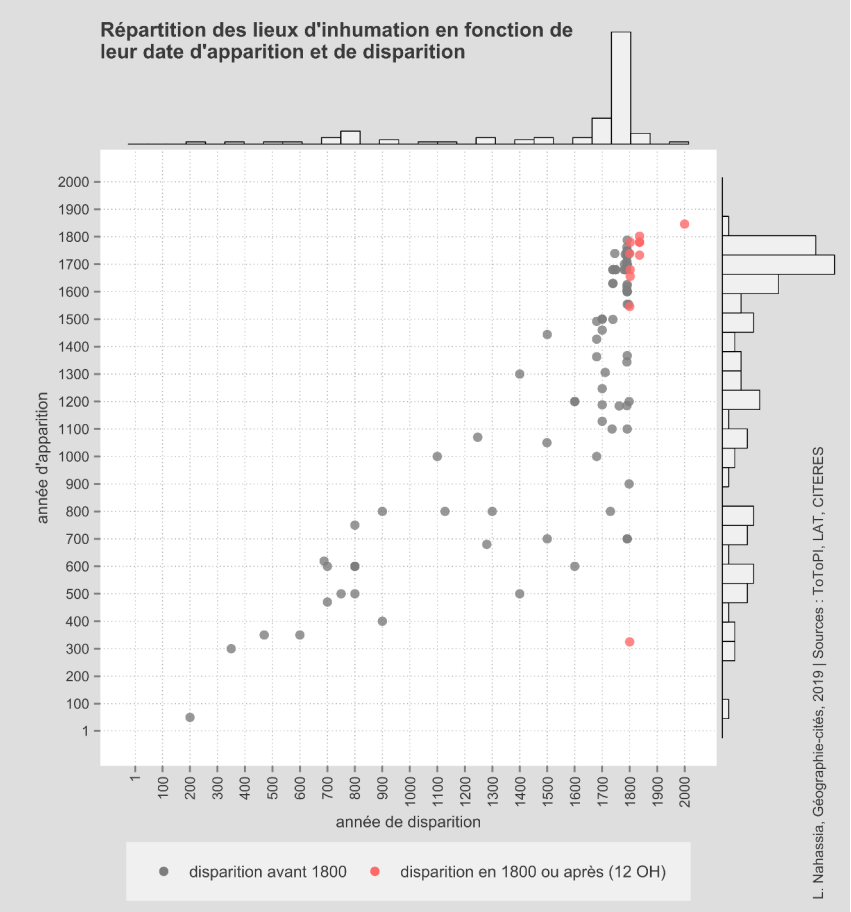


Les résultats de l'analyse des localisations des lieux d'inhumation sont présentés en deux temps : d'abord l'analyse de leur localisation au moment de leur apparition pour identifier les règles de localisation, puis l'analyse des changements du contexte de localisation au cours du temps.

2.1. Saisie des cimetières après le 19e siècle

Pour étudier la localisation des lieux d'inhumation à Tours, nous mobilisons les Objets Historiques (OH) de type « lieu d'inhumation » (valeur urbaine 5), toutes valeurs d'usages confondues. Les portées ne sont pas utilisée car tous les OH de type lieu d'inhumation ont une portée intra-urbaine (portée 2).
Dans la base de données ToToPI, les lieux d'inhumation, comme beaucoup d'autres OH, ne sont enregistrés que de manière très partielle à partir du 19e siècle. Comme on peut le voir sur la Figure 6-21, d'une part, très peu d'OH de ce type apparaissent après 1800 (en ordonnée sur la figure) et, d'autre part, très peu d'OH existent après 1800 (en abscisse sur la figure). Or, si dans la réalité de très nombreux cimetières intra-urbains disparaissent effectivement autour de 1800, certains d'entre eux perdurent, et de nouveaux apparaissent entre le 19e siècle et le 21e siècle. Ces derniers sont peu présents dans la base de données originel : seuls 12 OH de valeur urbaine « lieu d'inhumation » sont enregistrées comme disparaissant après 1800 (en rouge sur la figure), dont un seul disparaît après 1850.

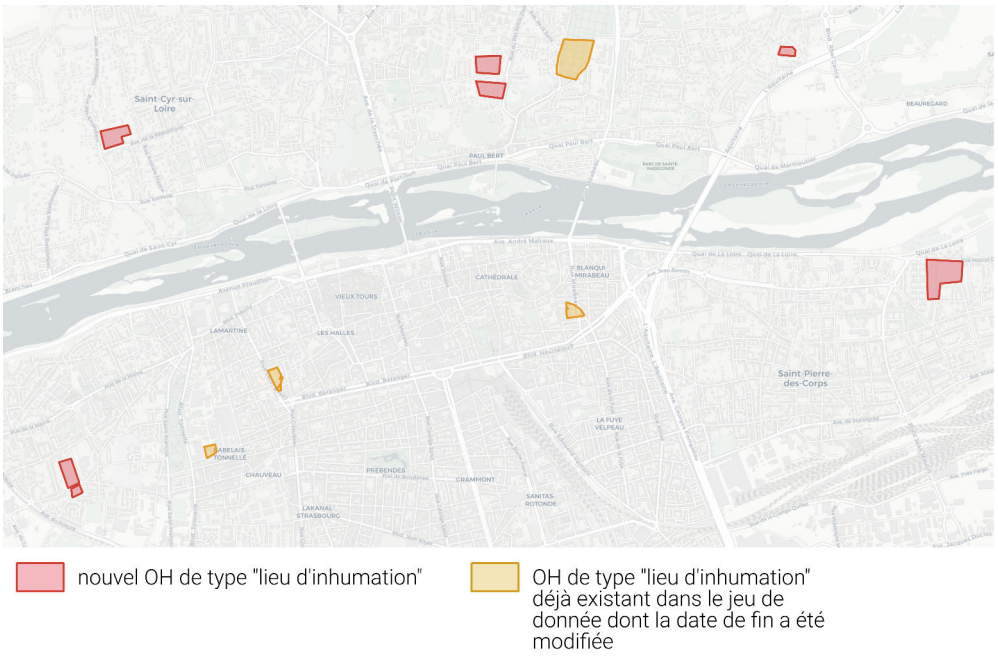
Figure 6-21. OH de valeur urbaine « lieux d'inhumation » existants avant et après 1800



Or, une partie des changements entre types de localisation que nous avons identifiés dans le modèle général se situe dans cette période, entre le 18e siècle et le 21e siècle. Par ailleurs, les lieux d'inhumation constituent une catégorie d'activité que l'on peut facilement identifier et lister dans le domaine empirique à partir du 19e siècle dans la mesure où ils sont à la fois de grande taille et peu nombreux. Ils sont qui plus est presque systématiquement représentés sur les cartes et les plans de l'espace urbain, à Tours comme ailleurs, en particulier sur les cartes topographiques éditées par l'État-major au 19e siècle et l'IGN aux 20e et 21e siècles. Face à des conditions d'observation aussi favorables, et afin d'être en mesure d'identifier les localisations des lieux d'inhumation après 1800, nous avons décidé de compléter la base de données OH en y intégrant les cimetières qui n'y étaient pas (ou plus) enregistrés à partir de 1800.

À partir des plans et cartes à notre disposition, nous avons ainsi pu compléter les informations relatives à 6 OH déjà présents dans la BDD (changement de la date de fin d'existence) et ajouté 7 nouveaux OH (cimetières post-19e siècle non présents dans la BDD), observés dans les limites de notre espace d'étude. La Figure 6-22 ci-dessous représente ces OH modifiés ou ajoutés, et un tableau référençant ces changements est consultable en Annexes (Annexe 6).

Figure 6-22. OH modifiés ou ajoutés pour représenter les cimetières des 19e-20e siècles



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2018 | Fond de carte : OpenStreetMap - CartoDB

En ce qui concerne les lieux d'inhumation, l'enrichissement des données concerne donc non seulement la qualification de chaque OH par une portée, mais également l'apport d'informations supplémentaires avec l'enregistrement de nouveaux OH[84].

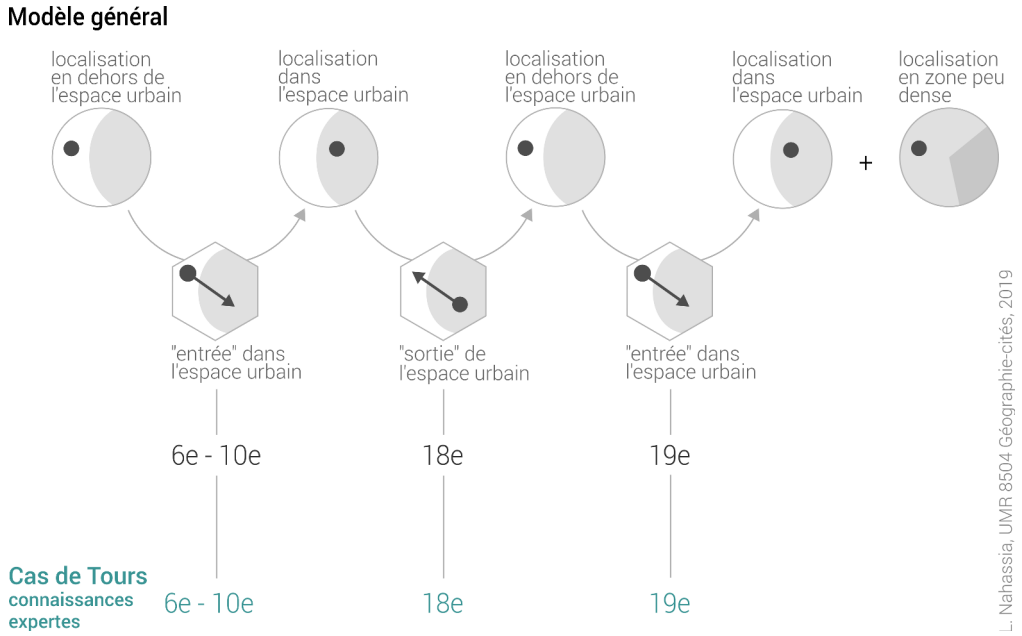
[84] Les activités existantes autour de ces nouveaux cimetières et qui n'apparaissent pas dans le jeu de données OH après le 19e siècle (c'est-à-dire une majorité des activités existante pour cette période) n'ont pas été saisies. En effet, pour les questions que nous posons ici, nous avons seulement besoin des

2.2. Changements de règle de localisation des lieux d'inhumation au moment de leur apparition

Dans le modèle général de localisation des lieux d'inhumation dans les villes du Nord-Ouest européen (Chapitre 5), nous avons établi que ces derniers suivaient différentes règles de localisation au moment de leur apparition, avec trois moments principaux de changement (Figure 6-23) :

- entre le 6e siècle et le 10e siècle, les lieux d'inhumation « entrent » progressivement dans l'espace urbain ;
- au cours du 18e siècle, ils « sortent » de l'espace urbain ;
- au cours du 19e siècle, ils « entrent » à nouveau dans l'espace urbain.

Figure 6-23. Alternance des règles de localisation des lieus d'inhumation au moment de leur apparition : modèle et cas de Tours d'après les connaissances expertes



Dans le cas de Tours et d'après les connaissances expertes, tous ces changements ont lieu dans l'espace urbain tourangeau. Néanmoins, quelques lieux d'inhumation spécifiques restent localisés en dehors de la ville entre le 14e et le 18e siècle, tel le cimetière de la léproserie – localisation que nous avons choisi de ne pas inclure dans le modèle. L'analyse spatiale empirique des localisations à partir des OH nous permet de discuter deux points : l'alternance des périodes de localisation dans/en dehors de l'espace urbain, avec l'identification de potentielles localisations dans des espaces intermédiaires, et la temporalité de ces alternances.

Enfin, d'après les connaissances expertes, nous avons établi que les lieux d'inhumation apparaissent en zone de faible densité à partir du 19e siècle. Nous n'avons néanmoins pas

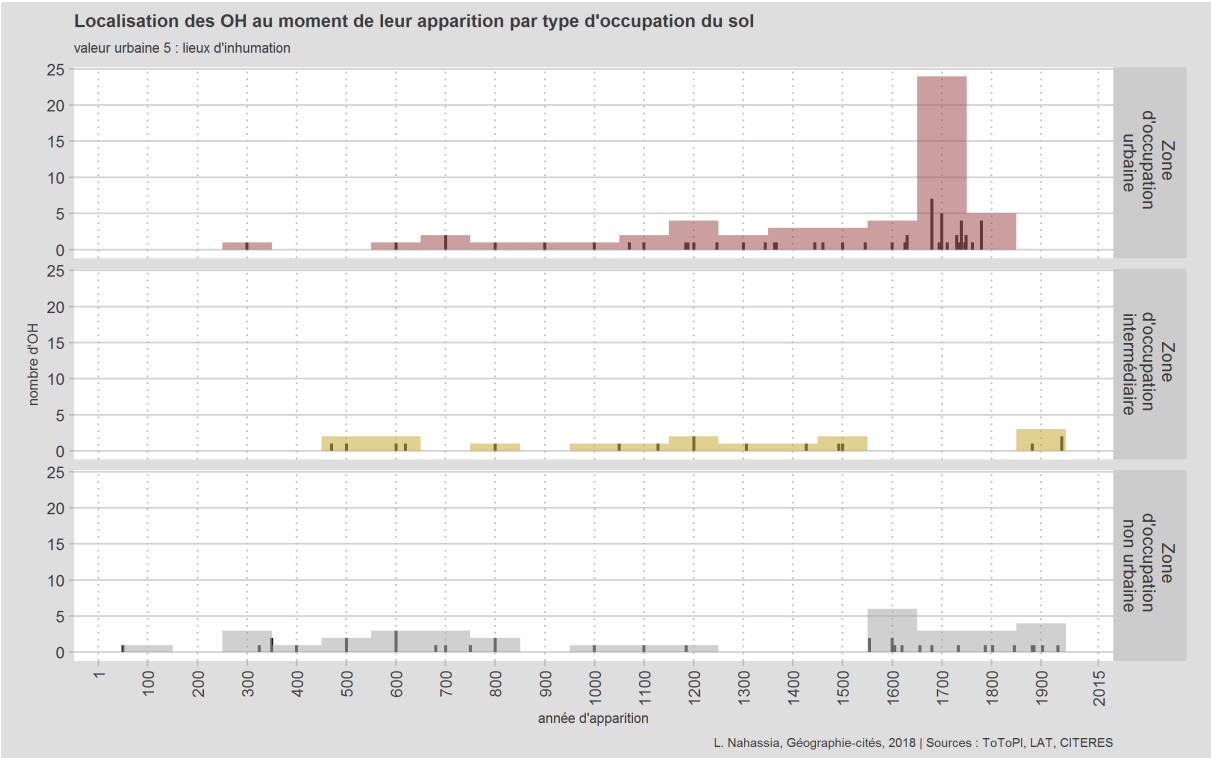
cimetières et des zones spatio-temporelles. Pour cette raison, ces nouveaux OH ne seront mobilisés que ponctuellement, pour des questions thématiques précises et de manière explicite, comme on le verra par exemple dans le chapitre 7.

connaissances *a priori* indiquant dans quelles densités ils apparaissent pour les périodes précédentes. Notre méthode permet ainsi de compléter les connaissances existantes.

Apparition des lieux d'inhumation en fonction des types d'occupation du sol

La Figure 6-24 et la Figure 6-25 permettent d'étudier les caractéristiques de localisation des OH de type « lieux d'inhumation » à Tours au moment de leur apparition par rapport aux types d'occupation du sol. Il émerge d'une première lecture globale de ces deux graphiques que, la plupart du temps, deux voire trois types de localisation coexistent. Ainsi, il n'y a pas d'alternance nette entre des périodes où les lieux d'inhumation apparaitraient uniquement dans les espaces non urbains et d'autres où ils apparaitraient uniquement dans les espaces urbains.

Figure 6-24. Profil d'apparition des lieux d'inhumation en fonction de l'occupation du sol



Les profils d'apparition des lieux d'inhumation en fonction de chaque zone d'occupation sont très différents (Figure 6-24).

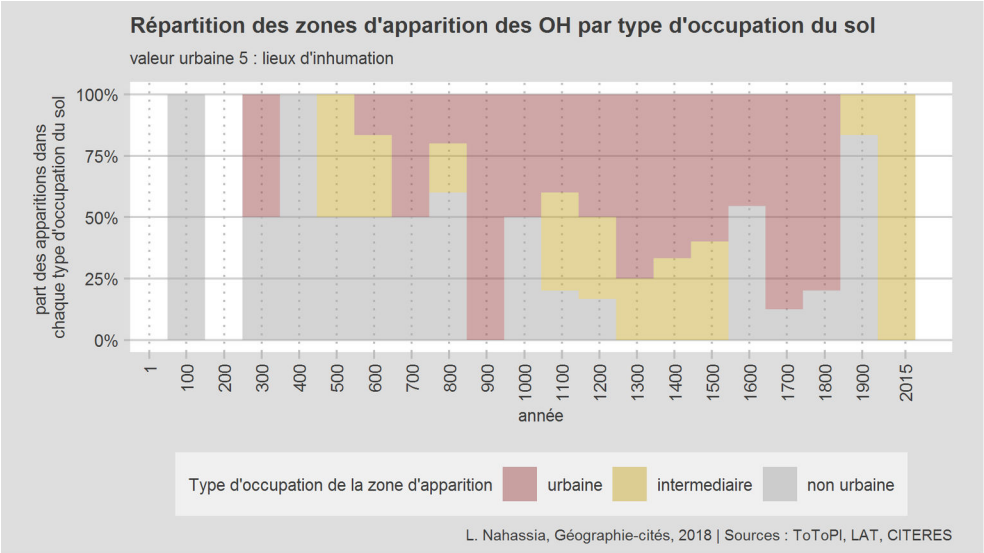
- S'agissant des zones d'occupation urbaine, des lieux d'inhumation y apparaissent très tôt, avec une première occurrence en 300. Il s'agit d'une nécropole antique (OH n°220) qui est située dans un espace en cours de rétractation urbaine pendant le 4e siècle. On observe ensuite des apparitions en faible nombre mais régulières entre le 7e siècle et le 10e siècle, qui correspondent à des lieux d'inhumation situés dans le secteur martinien. À partir de 1100, ce type de localisation est de plus en plus important, avec en particulier de très nombreuses occurrences entre 1600 et 1800. Après 1800, en revanche, plus aucun lieu d'inhumation n'est localisé dans les zones d'occupation urbaine.

- Concernant les zones d'occupation intermédiaire, la figure montre que les lieux d'inhumation y apparaissent d'abord entre 450 et 1500 de manière modeste mais régulière, puis de manière ponctuelle au 19e siècle et au 20e siècle.
- Enfin, pour les zones d'occupation non urbaine, les lieux d'inhumation y apparaissent presque tout au long de la période d'observation, à l'exception d'une période d'environ 400 ans entre le 13e siècle et le 16e siècle.

Ces premiers résultats montrent qu'il y a peu de moments où un seul type de localisation est observé à l'exclusion des autres. L'existence de types de localisations différents et simultanés dépasse donc le cas de l'exception à la règle – comme nous l'envisagions avec l'exemple du cimetière de la léproserie de Saint-Lazare qui relève d'un choix sanitaire. Dans tous les cas, les règles de localisation doivent être lues non pas sous la forme de normes absolues, mais comme des tendances, avec des types de localisation majoritaires par rapport aux autres. La Figure 6-25 (page suivante), en représentant le rapport entre les différents profils de localisation au cours du temps à une résolution temporelle plus grossière, met directement en évidence plusieurs de ces tendances.

Entre le 1er siècle et le 9e siècle, les apparitions dans les zones d'occupation non urbaine sont majoritaires. Pour cette première période, l'analyse spatiale de la localisation des OH permet de confirmer, par rapport au modèle et aux connaissances expertes *a priori*, la prédominance de la règle de localisation « à l'extérieur de l'espace urbain ». Toutefois, pour cette époque, l'analyse est partiellement biaisée. En effet, pour la période antique, la séparation entre l'espace des morts et l'espace des vivants est considérée comme une règle culturelle stricte (voir chapitre 6, section 1.1). Les archéologues et les historiens s'appuient entre autres sur la localisation des nécropoles pour identifier où se trouvent les limites de la ville. Pour délimiter les ZST urbaines, nous nous sommes, à notre tour, appuyés sur ces connaissances expertes. Autrement dit, les limites externes des zones urbaines que nous mobilisons dans les traitements sont instaurées en partie en fonction de la localisation de lieux d'inhumation. Il est donc cohérent qu'on les retrouve principalement à l'extérieur des zones d'occupation urbaine au terme de l'analyse.
De ce point de vue, il est au final d'autant plus intéressant que nos résultats mettent en évidence seulement une tendance, et non une règle absolue, avec de nombreux écarts, et ce dès le 3e siècle. Ces écarts correspondent d'abord à des localisations dans des zones d'occupation intermédiaire, puis à des apparitions dans des zones urbaines, ces dernières étant toutes localisées dans le secteur martinien.

Figure 6-25. Tendances de localisation des lieux d'inhumation en fonction de l'occupation du sol



Entre 800 et 1250, le poids des apparitions dans les zones d'occupation non urbaine diminue (60 % des OH en 800, 0 % en 1250). Parallèlement, à partir de 600, le part des apparitions d'OH dans les zones d'occupation urbaine est en constante augmentation, jusqu'à devenir majoritaire entre 1000 et 1550, avec un pic en 900 qui s'explique par une apparition d'un seul OH pour cette année. On peut ainsi identifier une longue phase de transition entre le 7e siècle et la fin du 13e siècle, qui correspond globalement à celle établie par les archéologues pour la ville de Tours (Lorans et al. 2018), où l'on passe d'une règle de localisation « en dehors de l'espace urbain » à une règle de localisation « dans l'espace urbain ». Nous utilisons ici la notion de transition au sens d'un changement progressif entre deux types de structures différents (ici l'alternance entre deux tendances), s'étalant au moins sur plusieurs dizaines d'années. Dans le discours expert, ce changement est déjà considéré comme un « processus [...] lent », ici selon Jean-François Reynaud à propos de l'ensemble des villes épiscopales du Gaule (1996 : 29).

Cette transition est un changement progressif de forme, mais elle ne doit pas nécessairement être interpréter comme une transition de pratiques, au sens d'une alternance très lente d'une pratique sociale à l'autre. Une forme n'est pas exclusivement liée à une seule pratique. Il faut plutôt considérer que plusieurs tendances coexistent au cours du temps. Dans le cas des lieux d'inhumation, les pratiques sociales qui expliquent qu'ils sont situés à l'extérieur des espaces urbains avant 900 ne sont pas les mêmes que celles qui produisent cette même forme après 900. Entre 1000 et 1300, les lieux d'inhumation qui apparaissent à l'extérieur de l'espace urbain ne sont pas liés à des nécropoles antiques : il s'agit par exemple de cimetières liés à des paroisses qui sont dans la périphérie urbaine ou entre les deux pôles. Cette coexistence constance de formes et de pratiques est ici bien mise en avant par les localisations dans l'espace intermédiaire dont la part (environ 30%) est constante entre 1100 et 1500.

À partir du 13e siècle et jusqu'au milieu du 17e siècle, les lieux d'inhumation apparaissent majoritairement dans les zones d'occupation urbaine, et minoritairement dans les zones d'occupation intermédiaire. Vers 1600, plus de 50 % des lieux d'inhumation apparaissent à nouveau dans les zones d'occupation non urbaine. Il s'agit là de localisations très éloignées des limites de l'espace urbain, par exemple sur la rive droite de la Loire encore non urbanisée pour les cimetières des Capucins (OH n°1438 et 1434).

Entre 1600 et 1800, on observe plus de 75 % d'apparitions d'OH dans les zones d'occupation urbaine, et moins de 25 % dans les zones non urbaines. Néanmoins, dans le détail (Figure 6-24), c'est à partir de 1780 qu'il n'y a plus aucune apparition de lieux d'inhumation dans les espaces urbains. Ce moment correspond à ce que nous avions établi pour le cas de Tours à partir des connaissances expertes. L'apparition des nouveaux cimetières à l'extérieur de l'espace urbain est ensuite valable tout au long du 19e siècle, et jusqu'au début du 20e siècle, où l'on observe sur le graphique que plus de 80 % des lieux d'inhumation apparaissent dans les zones d'occupation non urbaine.
En revanche, au 20e siècle, alors que nous nous attendions à observer une apparition des lieux d'inhumation en majorité dans les espaces urbains, les résultats de notre analyse montrent que c'est en fait uniquement dans les espaces intermédiaires qu'ils apparaissent.

En définitive, l'analyse spatiale de la localisation des lieux inhumation à partir des OH permet d'observer des tendances générales (apparition en dehors/dans l'espace urbain), qui correspondent globalement aux règles de localisation définies par le modèle, et des variations autour de ces tendances (apparitions ponctuelles dans d'autres zones que celles prévues, décalages temporels). Ces variations peuvent parfois correspondre à des nuances qui étaient prises en compte dans le discours des experts, mais dont nous avons fait abstraction dans la simplification inhérente au processus de modélisation. Mais ces variations sont aussi des résultats en soi, montrant qu'au-delà de cas particuliers très spécifiques, il n'existe pas de règle de localisation absolue mais uniquement des tendances, qui coexistent dans la durée.

Cette analyse spatiale nous permet également de produire des connaissances plus spécifiques grâce à l'utilisation de la catégorie « occupation intermédiaire ». Nous avons ainsi établi qu'au 20e siècle, les lieux d'inhumation n'apparaissaient pas dans les zones urbaines à proprement parler, mais plutôt dans les zones intermédiaires.

Enfin, les traitements que nous avons développés, en proposant une vision dans la longue durée, permettent d'identifier les temporalités et les chronologies des changements de tendances de localisation des activités. Ces changements de formes spatiales ont souvent lieu de manière progressive. C'est par exemple le cas durant toute la période médiévale où les résultats mettent en évidence que l'apparition des lieux d'inhumation dans l'espace urbain à Tours a lieu de manière progressive entre le 7e siècle et la fin du 13e siècle. Ces observations sur les formes doivent ensuite être rediscutées au regards des pratiques sociales qui les produisent, chaque forme pouvant renvoyer à une ou plusieurs pratiques sociales, pour ensuite pouvoir conclure à une transition entre deux pratiques, ou à une coexistence entre des usages multiples et changeants.

Apparition des lieux d'inhumation en fonction de la densité du bâti

Les résultats des traitements prenant en compte les différentes densités du bâti doivent être abordés de manière différente. En effet, nous avons, dans ce cas, peu de connaissances *a priori* sur la caractérisation des localisations avant le 19e siècle. Il ne s'agit donc pas tant de discuter les connaissances expertes et le modèle général, que d'apporter une connaissance inédite sur l'organisation des activités dans l'espace urbain tourangeau. Les graphiques de la Figure 6-26 et de la Figure 6-27 présentent les résultats de ce deuxième traitement.

Tout d'abord les résultats montrent que les lieux d'inhumation apparaissent tout au long de la période d'étude dans des espaces de faible densité. C'est même le seul type de localisation qui existe entre le 4e et le 6e siècle, de sorte que, si, comme on l'a vu ci-dessus, des lieux d'inhumation apparaissent dans les espaces urbains dès le début du 4e siècle à Tours, ils sont d'abord localisés dans les espaces les moins denses de la ville.

Les localisations en zone de forte densité, qui commencent à partir du 7e siècle sont moins nombreuses et plus ponctuelles sur toute la durée d'observation. En revanche, elles sont majoritaires entre 700 et 900.
En 1000, on observe les premières localisations dans les zones de densité moyenne, et entre 1000 et 1500, les lieux d'inhumation apparaissent pour moitié dans ces zones et pour moitié dans des zones de faible densité.
Au 16e siècle, un seul lieu d'inhumation apparaît dans une zone de densité très forte. Entre 1600 et 1750, les zones de densités moyennes sont les zones d'apparition préférentielles pour les lieux d'inhumation.
Enfin, à partir de 1780 les lieux d'inhumation apparaissent uniquement dans les zones de faible densité (Figure 6-28). Nous pouvons donc établir que la règle de localisation « dans les espaces de faible densité » commence dès le milieu du 18e siècle.

Figure 6-26. Profil de localisation des lieux d'inhumation en fonction de la densité du bâti

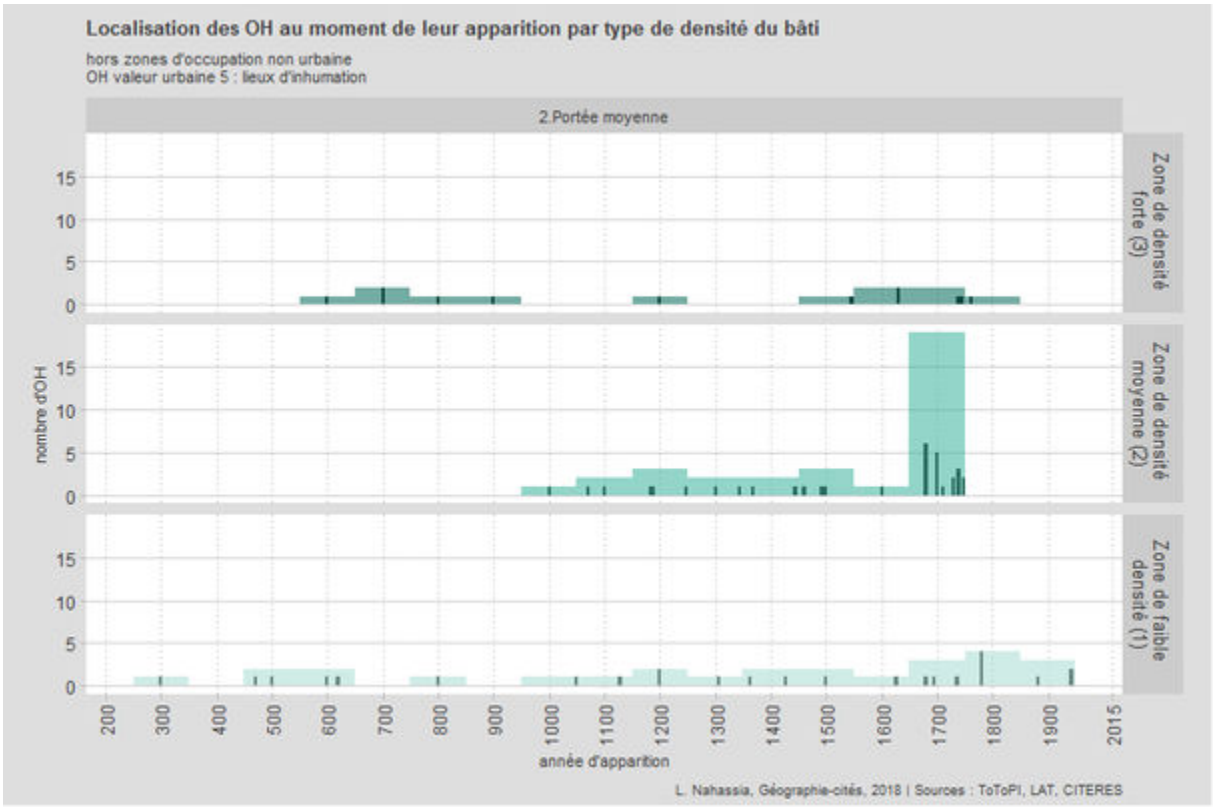


Figure 6-27. Tendances de localisation des lieux d'inhumation en fonction de la densité du bâti

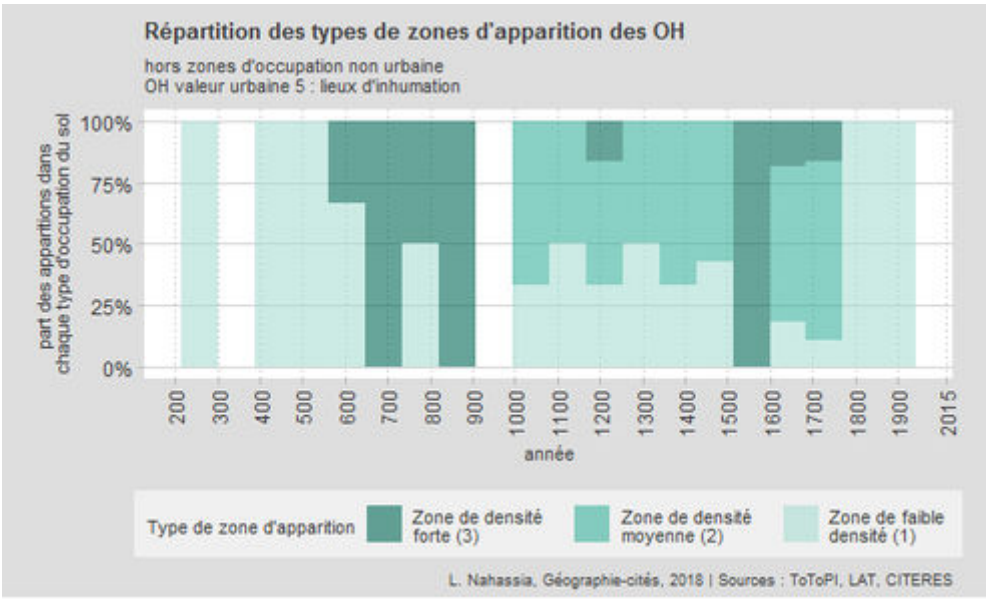
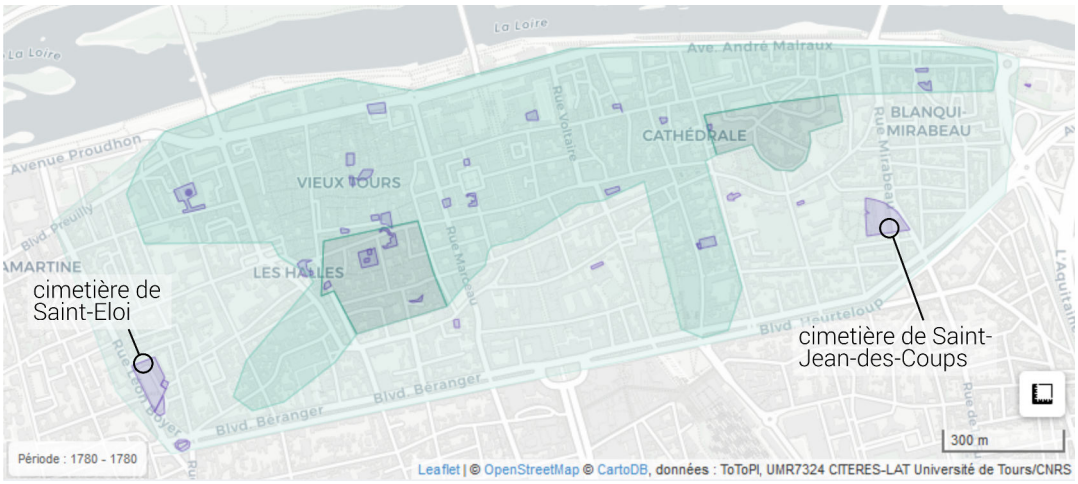
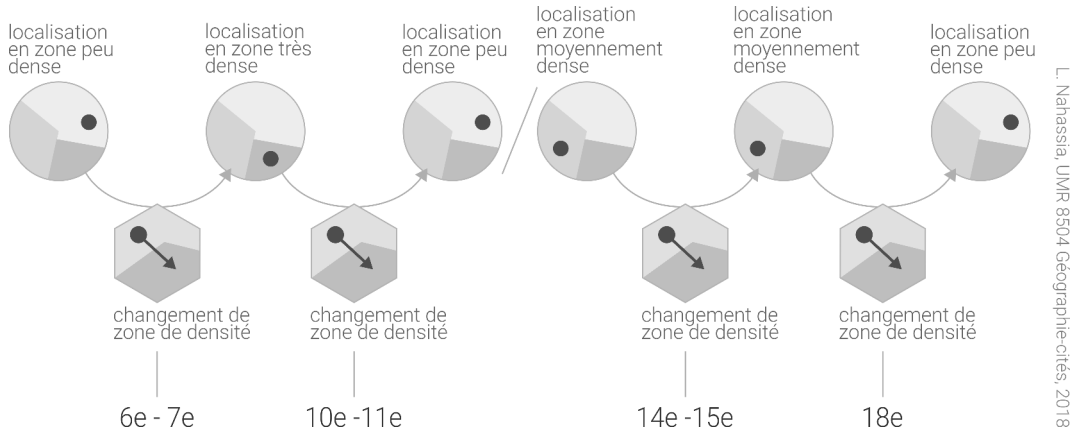


Figure 6-28. Apparition des cimetières de Saint-Jean-des-Coups et de Saint-Eloi en 1780 dans des zones de faible densité



Pour finir, à partir de cette deuxième série de résultats, nous pouvons compléter le modèle de localisation des lieux d'inhumation à Tours pour les localisations relatives à la densité de l'environnement bâti. Nous opérons pour cela une simplification et une généralisation de ces observations empiriques inédites en utilisant les modèles-types élémentaires de localisation et de changement. La Figure 6-29 représente le modèle ainsi construit.

Figure 6-29. Construction d'un modèle de localisation des lieux d'inhumation en fonction des densités du bâti à Tours



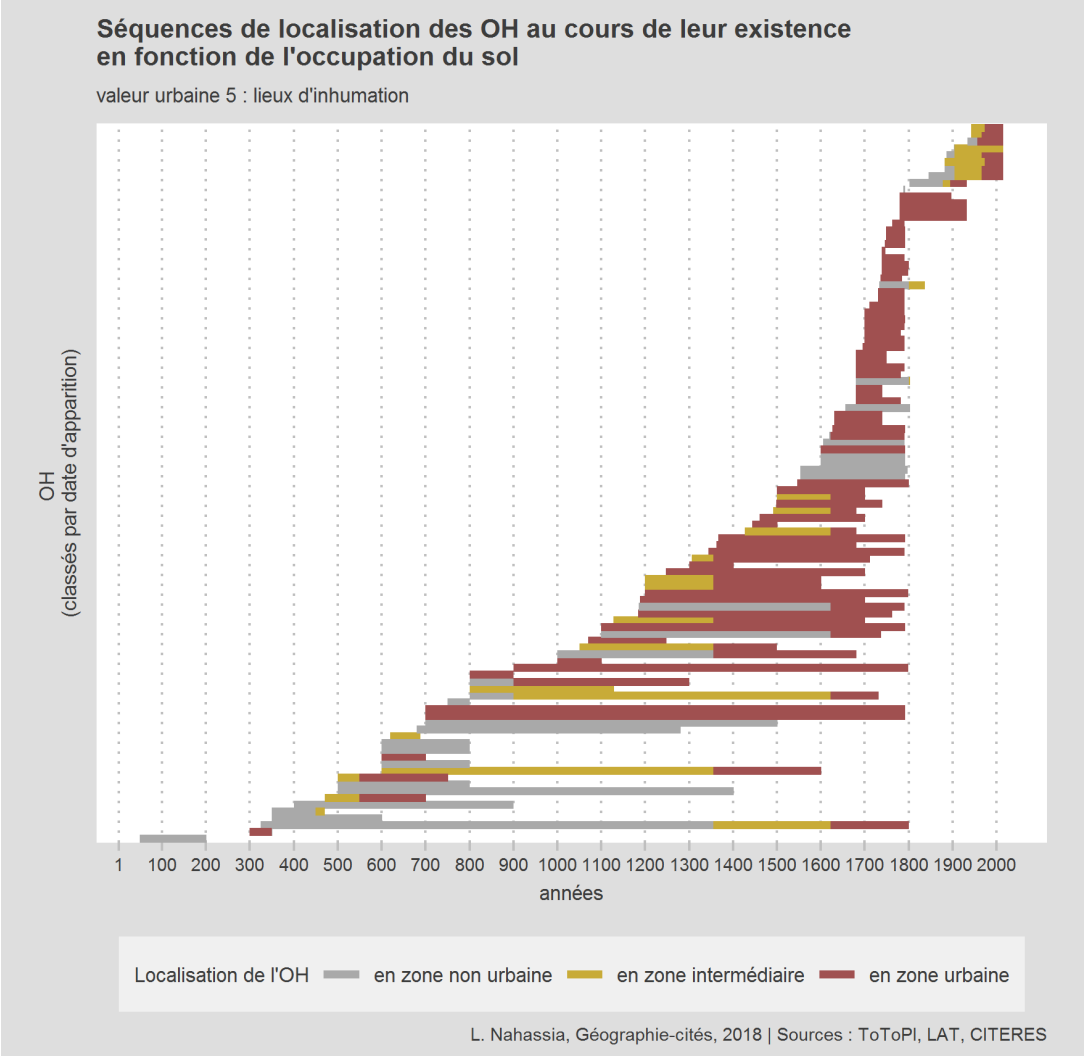
2.3. Changements du contexte de localisation des lieux d'inhumation au cours de leur existence

D'après les connaissances expertes et le modèle de localisation que nous en avons tiré, les lieux d'inhumation construits en dehors de l'espace urbain au cours du 18e siècle y sont petit à petit inclus à partir du 19e siècle du fait de l'extension urbaine. Le deuxième traitement que nous avons élaboré permet d'identifier et d'analyser ce type de changement de contexte de localisation, pour le 19e siècle mais aussi pour d'autres potentiels moments de changement.

Changement du contexte de localisation en fonction de l'occupation du sol

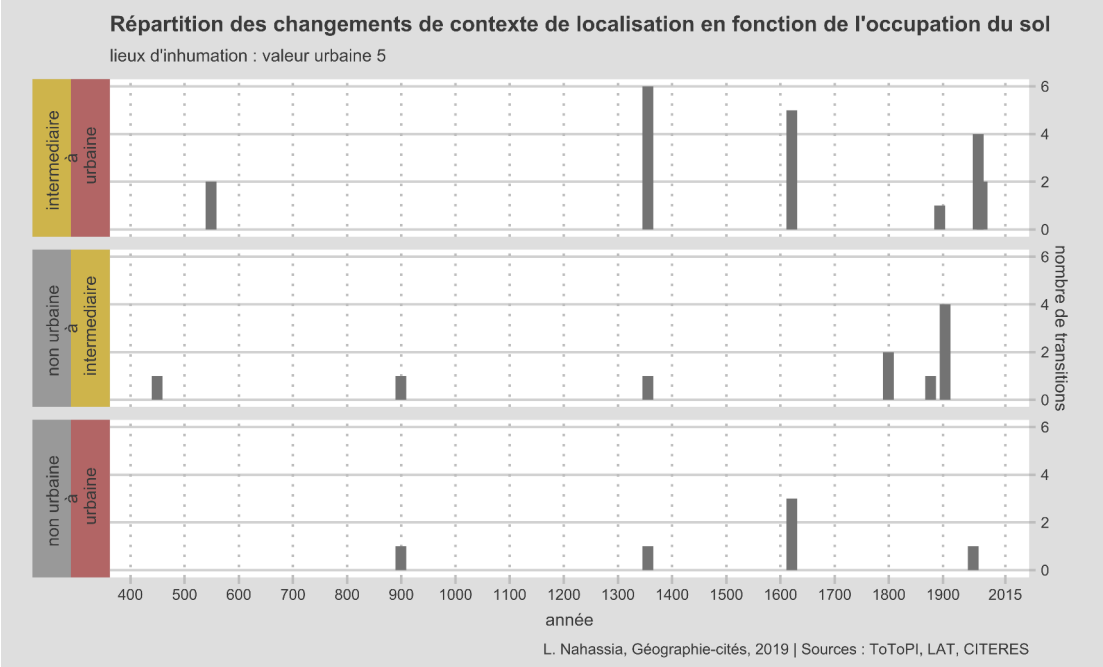
Nous commençons par analyser les changements du contexte de localisation des lieux d'inhumation au cours de leur existence en fonction du type d'occupation du sol (Figure 6-30), sous la forme de séquences de localisations pour chaque OH.

Figure 6-30. Changement du contexte de localisation de chaque lieu d'inhumation en fonction de l'occupation du sol



Pour la moitié des OH étudiés (53,8 %), on n'observe pas de changement de contexte de localisation. C'est en particulier le cas des lieux d'inhumation qui apparaissent ente 1600 et 1800. On identifie également quelques dates où le contexte de localisation où le changement de contexte de localisation s'opère simultanément et à l'identique pour plusieurs OH, par exemple en 1350 ou en 1950 avec un passage de zone intermédiaire à zone urbaine. La Figure 6-31 met en évidence les moments de changements d'un contexte de localisation.

Figure 6-31. Moments de changement de contexte de localisation des lieux d'inhumation en fonction de l'occupation du sol



À partir de ces deux figures, on identifie quatre moments principaux de changement de contexte :

- En 1350, 6 OH qui étaient localisés dans des zones d'occupation intermédiaire basculent dans des espaces urbains. Il s'agit là des lieux d'inhumation situés dans l'espace entre les deux pôles urbains et dont l'occupation devient urbaine au cours du 14e siècle. À la même date, deux OH passent d'une zone non urbaine à, respectivement, une zone urbaine et une zone intermédiaire.
- En 1622, 5 OH localisés dans des zones d'occupation intermédiaire et 3 OH en zone d'occupation non urbaine sont dorénavant situés en zone d'occupation urbaine, un changement du contexte qui est dû à l'extension des espaces urbanisés au cours du 17e siècle.
- À la toute fin du 19e siècle, on observe que les lieux d'inhumation qui étaient situés jusque-là dans des zones d'occupation non urbaine sont dorénavant situés dans des zones d'occupation intermédiaire. Ce changement a lieu non pas à un seul moment, mais s'étale sur une vingtaine d'année (globalement entre 1880 et 1900). En outre, les OH concernés par ce changement de contexte de localisation sont uniquement des OH qui sont apparus après 1800 en dehors des espaces urbains (en haut à droite de la Figure 6-30). Le développement urbain du 19e siècle a donc bien un impact sur le contexte de localisation des lieux d'inhumation qui avait été construits à

l'extérieur des zones urbaines au cours du 18e siècle, mais il est moindre que ce que nous avions envisagé dans le modèle (changement de contexte vers l'urbain). De fait, à Tours, l'étalement de l'espace urbain au 19e siècle est assez faible, celui-ci ayant surtout lieu au 20e siècle.

- De fait, au milieu du 20e siècle, on observe un dernier changement de contexte de localisation : tous les OH existants (à l'exception d'un seul) basculent d'une localisation dans des zones d'occupation intermédiaire (ou non urbaine pour l'un d'entre eux) à une localisation dans des zones d'occupation urbaine. Là encore, le changement est réparti sur plusieurs dates couvrant une quinzaine d'années entre 1956 et 1972. Ce changement concerne à la fois les cimetières apparus au 18e siècle (ces derniers connaissant donc deux changements de contexte au cours de leur existence) et ceux qui sont apparus après, directement dans les espaces d'occupation intermédiaires. Autrement dit, ce n'est pas au 19e siècle mais au 20e siècle que l'étalement à proprement parler urbain rattrape, à Tours, les cimetières construits auparavant dans les espaces d'occupation non urbaine ou intermédiaire.

Les deux premiers changements importants que nous avons identifiés (en 1350 et en 1622) ont lieu à une date unique. Il s'agit de changements immédiats et de grande ampleur. En revanche, les deux derniers changements (à la fin du 19e siècle et au milieu du 20e siècle) se déroulent sur plusieurs dizaines d'années, ce qui permet de les considérer plutôt comme des transitions. Néanmoins, l'instantanéité des changements en 1350 et 1622 doit être nuancée. En effet, les transformations urbaines que nous avons modélisés avec les zones spatio-temporelles – et qui sont à l'origine des changements de contexte de localisation pour les activités – sont formalisées sous forme d'états séquentiels, alors que ces transformations sont plutôt progressives dans la réalité. En outre, la précision temporelle de la formalisation des changements urbains au 14e siècle et au 17e siècle est moins fine que pour les 19e et 20e siècles, car les connaissances sont moins abondantes pour les périodes anciennes que pour les périodes post-industrielles.

Changement du contexte de localisation en fonction de la densité du bâti

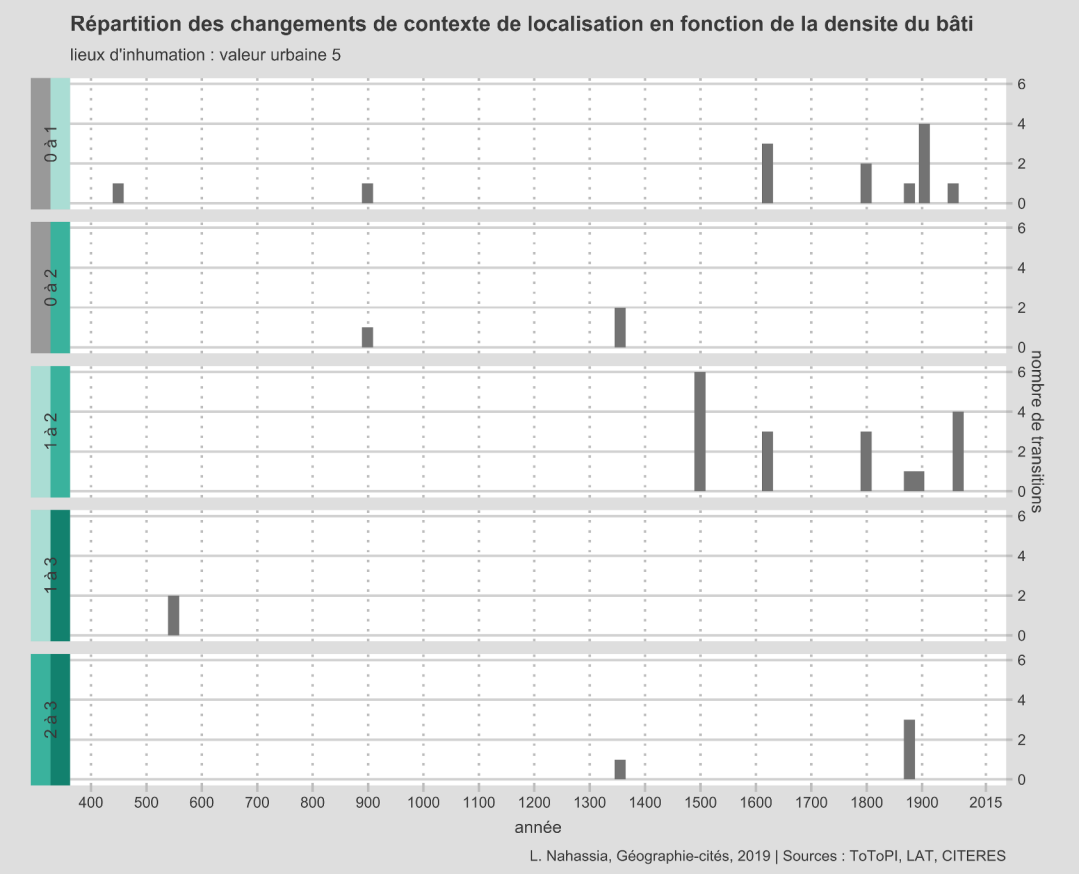
Les changements de contexte de localisation des lieux d'inhumation peuvent également être analysés en fonction des transformations de la densité du bâti au cours du temps. Sur la Figure 6-32, on observe un premier changement important en 1500, lorsque 7 OH précédemment localisés dans des zones de densité faible (notée 1) se retrouvent localisés dans des zones de densité moyenne (notée 2). Il s'agit, là encore, des lieux d'inhumation localisés dans l'espace situés entre les deux pôles et qui se densifie à partir de la fin du 15e siècle. On trouve ce type de changement également en 1622, en 1800, autour de 1900 et en 1975.

Par ailleurs, on observe de nombreux moments de changements répartis tout au long du 19e siècle et du 20e siècle avec des lieux d'inhumation qui étaient situés en dehors des zones urbaines et intermédiaires (densité nulle) et se retrouvent dans des zones de densité faible.

Ces deux résultats mettent en évidence une intégration des lieux d'inhumation localisés dans les zones les moins denses de l'espace d'étude à des espaces plus denses, de manière régulière entre le début du 19e siècle et la fin du 20e siècle. Cette période peut ainsi être

considérée comme une longue phase de transformation des caractéristiques de localisations des lieux d'inhumation au cours de leur existence, leur environnement se densifiant au cours du temps.

Figure 6-32 Moments de changement de contexte de localisation des lieux de localisation en fonction de la densité du bâti



L'étude des lieux d'inhumation à partir de notre méthodologie nous a permis de mettre en évidence des caractéristiques spatiales et temporelles de la localisation de ce type d'activité, en particulier l'existence de tendances successives dans le temps, l'identification de phases de transitions. Ces résultats ont permis d'une part de valider certaines composantes du modèle de localisation établis *a priori* et de discuter des connaissances expertes sur l'espace urbain tourangeau. Ils ont aussi permis de construire de nouvelles connaissances, basées sur des indices statistiques, qui permettent de mieux comprendre le fonctionnement de la dynamique urbaine, dans le cas des lieux d'inhumation : les tendances de localisation ne sont pas des règles absolues mais des répartitions majoritaires et l'existence de changements réguliers entre deux types de localisation au cours du temps sont des signes de périodes de transitions entre différentes tendances.

En définitive, notre méthode d'analyse spatio-temporelle est donc adaptée non seulement à la construction d'un discours sur les règles de localisations d'une activité donnée au cours du temps, mais aussi à la production d'une connaissance plus générale sur les changements de l'espace urbain. Dans la troisième et dernière section, nous cherchons ainsi à approfondir ce deuxième aspect de notre méthodologie à travers l'analyse de l'ensemble des activités.

3. Synthèse des changement de localisation des activités par rapport à leur environnement pour caractériser la dynamique urbaine

Ayant montré à partir des lieux d'inhumation que notre méthodologie est adaptée à nos problématiques, nous présentons dans cette dernière partie les résultats issus de l'analyse spatio-temporelle de l'ensemble des activités. En nous détachant du rapport aux connaissances préalables et aux modèles construits *a priori*, nous abordons ces résultats selon une approche à la fois générique et synthétique, afin d'identifier des régularités spatiales (types de localisation) et temporelles (moments de changements) dans les changements de localisation des activités en fonction de leur environnement à Tours.

3.1. Transférabilité de la méthode à l'ensemble des activités

Les méthodes que nous avons développées nous permettent d'analyser les caractéristiques de localisation des activités pour chaque catégorie d'Objet Historique à notre disposition. De cette manière, nous pouvons identifier des successions de localisation au cours du temps, des « profils » propres à chaque type d'activités ou équivalents entre plusieurs catégories. Du point de vue fonctionnel, les catégories et sous-catégories d'activité (portées, valeurs urbaines, valeurs d'usages) que nous pouvons mobiliser sont multiples et combinables, et chaque profil de localisation ainsi étudié est comparable à tous les autres. Un très grand nombre de résultats peut donc être généré à partir de nos traitements. La plateforme explOH (onglet « analyse par zone ») permet d'explorer l'ensemble de ces résultats de manière interactive, c'est-à-dire en choisissant les sous-catégories d'OH à analyser.

L'étude de la localisation des OH de valeur urbaine « édifices cultuels catholiques » au moment de leur apparition est par exemple intéressante (Figure 6-33 et Figure 6-34). Est-ce que les églises apparaissent toujours dans les espaces urbains ? Quelle est la densité des espaces où elles apparaissent ? La chaîne de traitement que nous avons mise en place permet de répondre à ces questions. Les résultats montrent ainsi que si ces OH apparaissent d'abord plutôt dans les espaces d'occupation non urbaine (entre 300 et 800), ils sont ensuite (de 900 à 1900) en grande majorité, voire exclusivement, localisés dans les espaces d'occupation urbaine (Figure 6-33).

En ce qui concerne les zones de densité, des spécificités spatiales émergent lorsqu'on étudie les édifices cultuels en les répartissant par portée. Selon que les lieux cultuels correspondent plutôt à la cathédrale et aux basiliques (portée grande ou exceptionnelle) ou à des églises dont l'influence est celle du quartier (petite portée), on observe des localisations différentes (Figure 6-34). Entre 300 et 600, les édifices cultuels apparaissent dans des zones de densités variées, quelle que soit leur portée. Après 600, les édifices cultuels de petite portée apparaissent en majorité dans des zones de moyenne densité, et plus ponctuellement dans les zones de faible et forte densité. Toujours après 600, les édifices cultuels dont la portée est grande ou exceptionnelle apparaissent au contraire systématiquement dans des espaces de forte densité.

Figure 6-33. Part des apparitions des OH « lieux cultuels catholiques » en fonction de l'occupation du sol au cours du temps

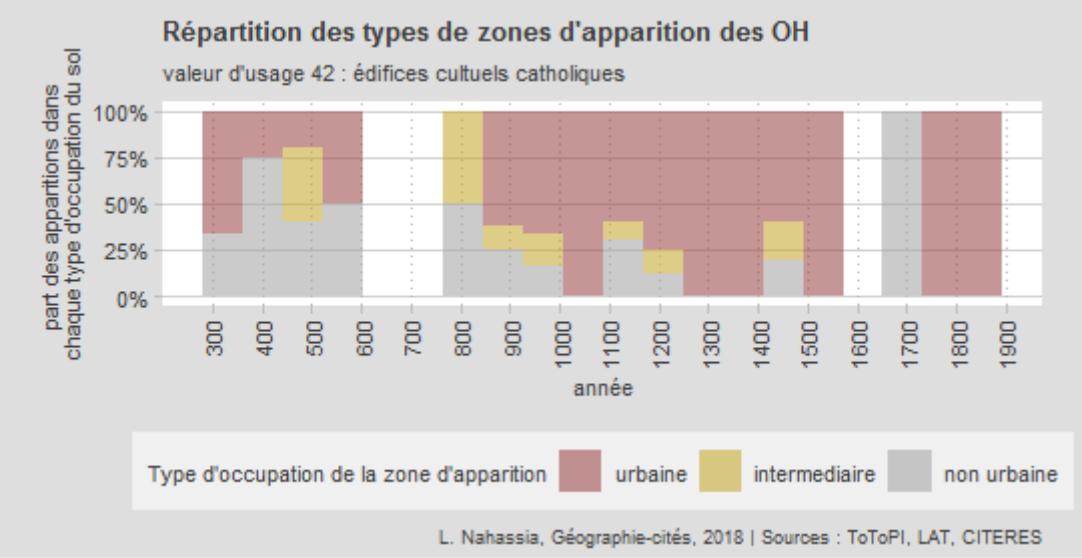
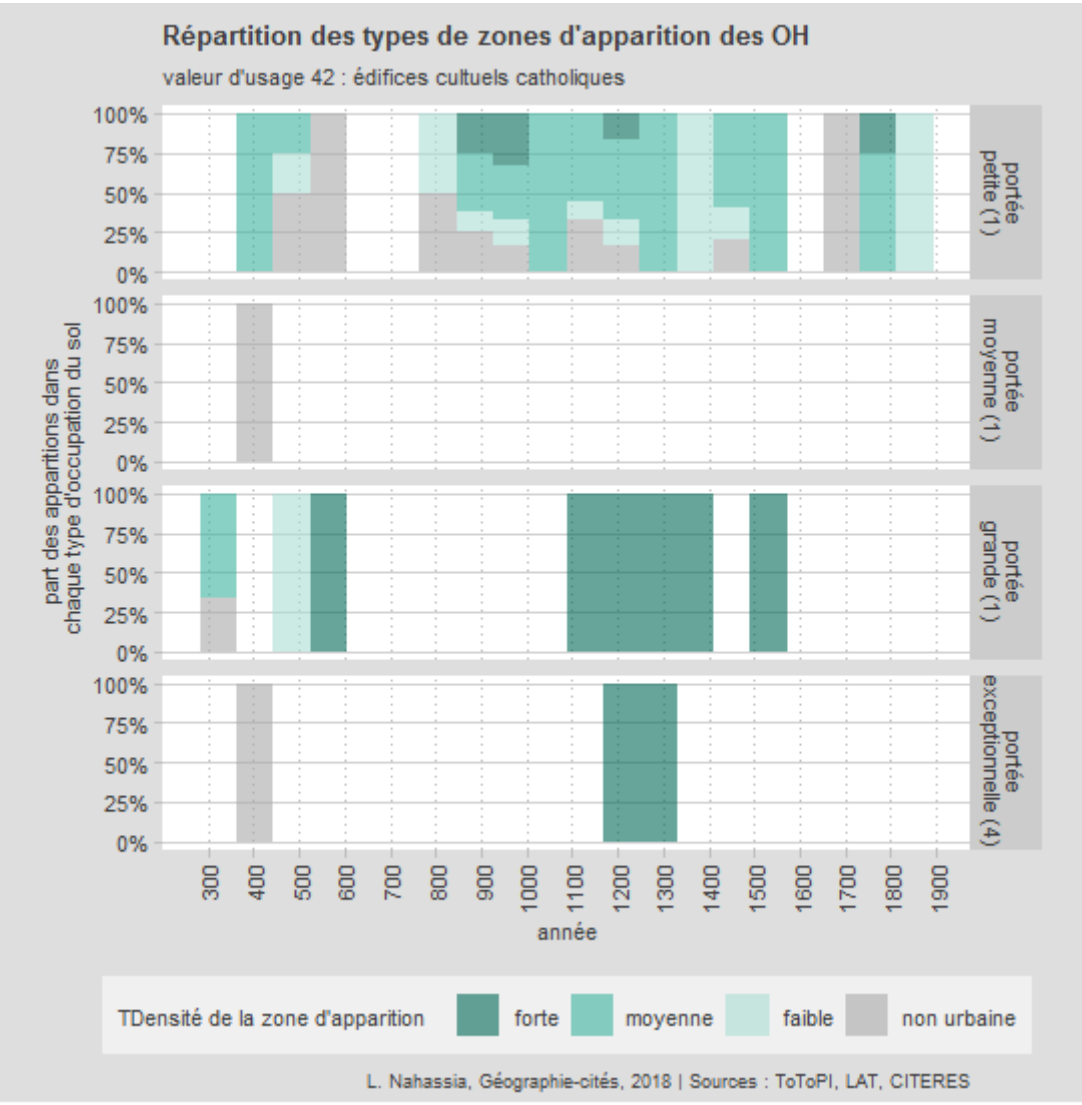


Figure 6-34. Part des apparitions des OH « lieux cultuels catholiques » en fonction de la densité du bâti au cours du temps

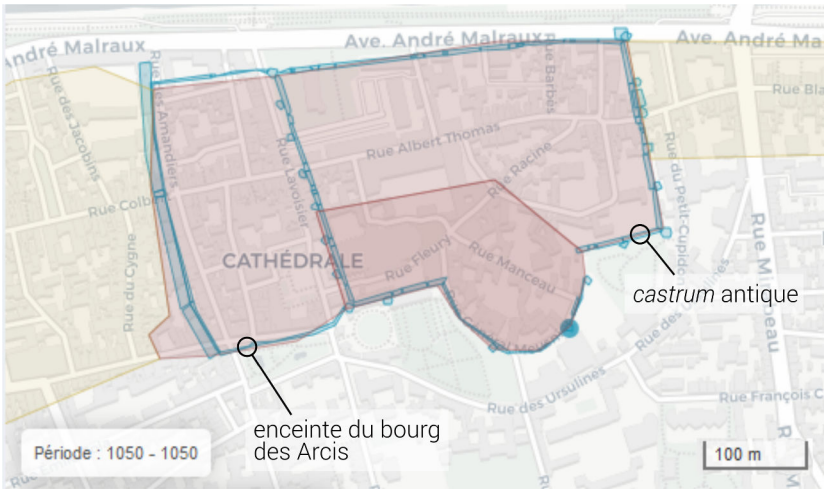


La méthode n'est cependant pas transférable à toutes les activités à notre disposition : les activités de types « système défensif urbain » (valeur d'usage 21), c'est-à-dire les enceintes, ne peuvent en effet pas être analysées, et ce pour des raisons purement méthodologiques, explicitées dans l'Encadré 6-1 et en lien avec le mode de construction des zones spatio-temporelles. Cette catégorie d'activité est donc exclue des traitements suivants.

Encadré 6-1. Les enceintes urbaines : des objets exclus de l'analyse

Les OH qui représentent les enceintes urbaines (valeur d'usage 21) sont exclues de l'analyse. En effet, d'un point de vue purement thématique il serait intéressant d'observer si les enceintes sont construites dans des espaces déjà urbanisés et dans quelle zone de densité de bâti. Néanmoins, d'un point de vue méthodologique, les enceintes sont quasi systématiquement considérées dans le discours historique ou archéologique comme un élément de la structure urbaine qui permet de définir les limites de la ville. En conséquence, au moment de la construction des zones spatio-temporelles, nous avons utilisé leur tracé pour délimiter les différentes zones.
Il ne fait aucun sens de comparer un objet A – les enceintes – avec un objet B dont les limites découlent de l'objet A. De ce fait, les OH relatifs aux enceintes ne sont pas mobilisés dans l'analyse. C'est à dire les OH de type « système défensif urbain » (valeur d'usage 21).

Délimitation des ZST (en rouge et en jaune) à partir du tracé des enceintes urbaines (en bleu)



3.2. Règles de localisation des activités au moment de leur apparition

Si les traitements que nous avons mis en place peuvent être appliqués tels quels à la plupart des activités étudiées, nous cherchons dans cette dernière section à identifier des informations plus générales, que ce soit d'un point de vue spatial (quel type de localisation est le plus récurrent pour l'ensemble des catégories d'activités, pour chacune d'entre elles ?) que temporel (les changements de type de localisation se produisent-ils selon les mêmes temporalités en fonction des catégories d'OH ?). Dans cette perspective, nous proposons d'une part de mobiliser des indicateurs synthétiques, et d'autre part de mettre en place des comparaisons systématiques entre les profils de localisation de certaines catégories d'activités.

Synthèse statistique des types de localisation des activités au moment de leur apparition

Pour trouver des régularités dans les types de localisation de l'ensemble des activités, nous commençons par étudier ces localisations toutes périodes confondues. De cette manière, nous pourrons identifier quels sont les types de zones, selon l'occupation du sol et la densité du bâti, dans lesquelles les activités apparaissent le plus fréquemment, quelle que soit l'époque où elles apparaissent.

Le Tableau 6-2 présente le nombre et la part des OH qui apparaissent dans chaque type de ZST, toutes catégories fonctionnelles et toutes dates confondues. Une majorité des OH apparaissent en zone urbaine (74,2 % des OH) et en zone de densité moyenne (54,8 % des OH).

Tableau 6-2. Nombre et part des OH par zone d'apparition toutes époques confondues (OH d'enceintes (valeur d'usage 21) exclus)

	Type d'occupation			Densité			
	urbaine	interm.	non urb.	forte	moyenne	faible	non urb.
Nombre d'OH	673	95	139	160	497	111	139
Part d'OH	74,2 %	10,5 %	15,3 %	17,6 %	54,8 %	12,3 %	15,3 %

En ventilant les OH par valeur d'usage, il apparaît qu'un tiers d'entre elles apparaissent uniquement en zone urbaine de densité moyenne (voir Annexe 7 pour le tableau complet). Cela signifie que, pour de nombreuses catégories d'activité, il n'y a pas de changements des caractéristiques de localisation au cours du temps, la zone d'apparition étant systématiquement une zone urbaine de moyenne densité. C'est par exemple le cas des OH de type « spectacle et sport », des « structures fortifiées » ou encore des « bains et thermes ». Ces catégories comptent toute fois très peu d'OH (souvent moins de 5) sur les 2040 ans de la période d'étude, on ne peut donc pas conclure à une bonne représentativité des données

pour ces catégories. Si la localisation individuelle de chaque OH peut être commentée, l'interprétation pour ces catégories doit être prise avec précaution.

Dans l'état actuel des connaissances matérielles de l'espace urbain de Tours, ce premier résultat permet d'établir deux constats.
Premièrement, lorsque les activités apparaissent, c'est en majorité dans les espaces urbains, ce qui signifie que ce ne sont pas dans les espaces intermédiaires, en particulier dans les faubourgs ou dans le voisinage immédiat des espaces urbains que les changements ont le plus lieu. En d'autres termes, ce traitement nous permet de confirmer que la dynamique d'apparition de nouvelles activités a lieu, avant tout, dans les espaces strictement urbains.
Deuxièmement, les activités apparaissent en majorité dans des espaces où la densité d'occupation est moyenne. On aurait pu s'attendre à ce que l'apparition de nouvelles activités se fasse d'abord dans les espaces encore peu occupés, donc de densité faible, alors que ce n'est le cas que pour 12,3% des OH toutes catégories et toutes périodes confondues. L'apparition de nouvelles activités est même plus fréquente dans les espaces de forte densité (17,6%) que dans les espaces de faible densité. En d'autres termes, les espaces les plus denses et les moins denses de la ville sont peu changeants. On peut supposer qu'il est plus difficile pour les acteurs urbains de créer des activités dans des zones très denses, qui impliquent moins d'espace libre et potentiellement une survalorisation des coûts fonciers et immobiliers. En ce qui concerne les zones de faible densité, il est possible que ces dernières soient moins attractives pour la plupart des acteurs car leur faible densité pourrait impliquer un moindre potentiel d'interaction.

En observant la répartition des zones d'apparition en fonction d'une part de la valeur urbaines des OH (Tableau 6-3) et d'autre part de leur portée (Tableau 6-4), quelques tendances apportent des nuances à ce constat général.

En ce qui concerne la répartition par valeur urbaine (Tableau 6-3), si la prédominance des zones urbaines reste marquée, voire est accentuée pour certaines catégories d'OH[85], certaines d'entre elles apparaissent de manière un peu plus prononcée dans les zones non urbaines. C'est le cas des activités de type « aménagement » (valeur urbaine 1), et « lieux d'inhumation » (valeur urbaine 5). En termes de densité, on observe en particulier que les édifices religieux (valeur urbaine 4), contrairement à la tendance générale, apparaissent en majorité dans les espaces de forte densité. Les lieux d'inhumation, quant à eux, apparaissent à peu près autant dans les zones de moyenne densité que dans les zones de faible densité (respectivement 31,7 % et 24 %). En fonction des types d'activités, les zones de faible densité peuvent donc représenter des espaces attractifs, et les fortes densités ne sont pas nécessairement un obstacle pour l'implantation de nouvelles activités, en particulier en ce qui concerne les activités religieuses.

[85] Les édifices militaires (valeur urbaine 2) apparaissent strictement en zone urbaine de moyenne densité. Cette répartition très marquée s'explique par le fait que nous avons exclu de l'analyse les OH représentant les enceintes, et que seul l'amphithéâtre dans son état fortifié reste comptabilisé dans cette catégorie. Il est formalisé par 2 OH de type « structure fortifiée ».

Tableau 6-3. Part des OH par valeur urbaine et par zone d'apparition toutes époques confondues (OH d'enceintes (valeur d'usage 21) exclus)

		Type d'occupation			Densité			
		urbaine	interm.	non urb.	forte	moyenne	faible	non urb.
Valeur urbaine	1	46,5	13,4	40,1	4,5	49,0	6,4	40,1
	2	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	3	88,4	8,2	3,3	6,2	80,7	9,8	3,3
	4	81,1	9,2	9,6	51,3	24,6	14,5	9,6
	5	51,9	15,4	32,7	11,5	31,7	24,0	32,7
	6.	55,6	18,5	25,9	0,0	55,6	18,5	25,9

La répartition des types de localisation par portée (Tableau 6-4) permet aussi de moduler le constat général. Lorsque les activités sont de faible portée, c'est-à-dire que leur fonctionnement est à l'échelle du quartier, elles apparaissent principalement dans l'espace urbain (85,9% des apparitions). À l'inverse, celles qui font sens à l'échelle de l'ensemble de la ville (portée moyenne), de la région (portée forte) ou au-delà (portée exceptionnelle) peuvent apparaître aussi en dehors de l'espace urbain (autour de 30 % des OH pour ces trois catégories).

Par ailleurs, quand les activités apparaissent dans les espaces urbains et intermédiaires, plus leur portée est grande, et autrement dit plus leur influence spatiale est importante, plus elles sont construites dans les espaces les plus denses de la ville : 42,9% des OH de portée exceptionnelle apparaissent dans des zones de densité forte, environ 30 % des OH de grande portée apparaissent dans les espaces de densité moyenne et forte, 42, 8 % des OH de portée moyenne apparaissent dans les zone de densité moyenne.

Tableau 6-4. Part des OH par portée et par zone d'apparition toutes époques confondues (OH d'enceintes (valeur d'usage 21) exclus)

		Type d'occupation			Densité			
		urbaine	interm.	non urb.	forte	moyenne	faible	non urb.
Portée	faible	85,9	8,1	6,0	21,1	63,4	9,5	6,0
	moyenne	54,1	15,8	30,1	8,6	42,8	18,5	30,1
	grande	59,0	2,6	38,5	30,8	28,2	2,6	38,5
	except.	42,9	28,6	28,6	42,9	0,0	28,6	28,6

Ces traitements de synthèses nous ont permis d'identifier et de caractériser des tendances générales de localisation des activités au moment de leur apparition. Globalement, la majorité des activités apparaissent dans des espaces urbains moyennement denses. Cela nous permet d'interroger le caractère répulsif à la fois des densités faibles et des densités fortes pour la localisation des nouvelles activités. Dans le détail, pour chaque catégorie d'OH, la localisation est plus variée et s'articule notamment aux portées des activités. Ainsi, plus les portées des activités sont importantes, plus celles-ci apparaissent dans les zones denses de l'espace d'étude.

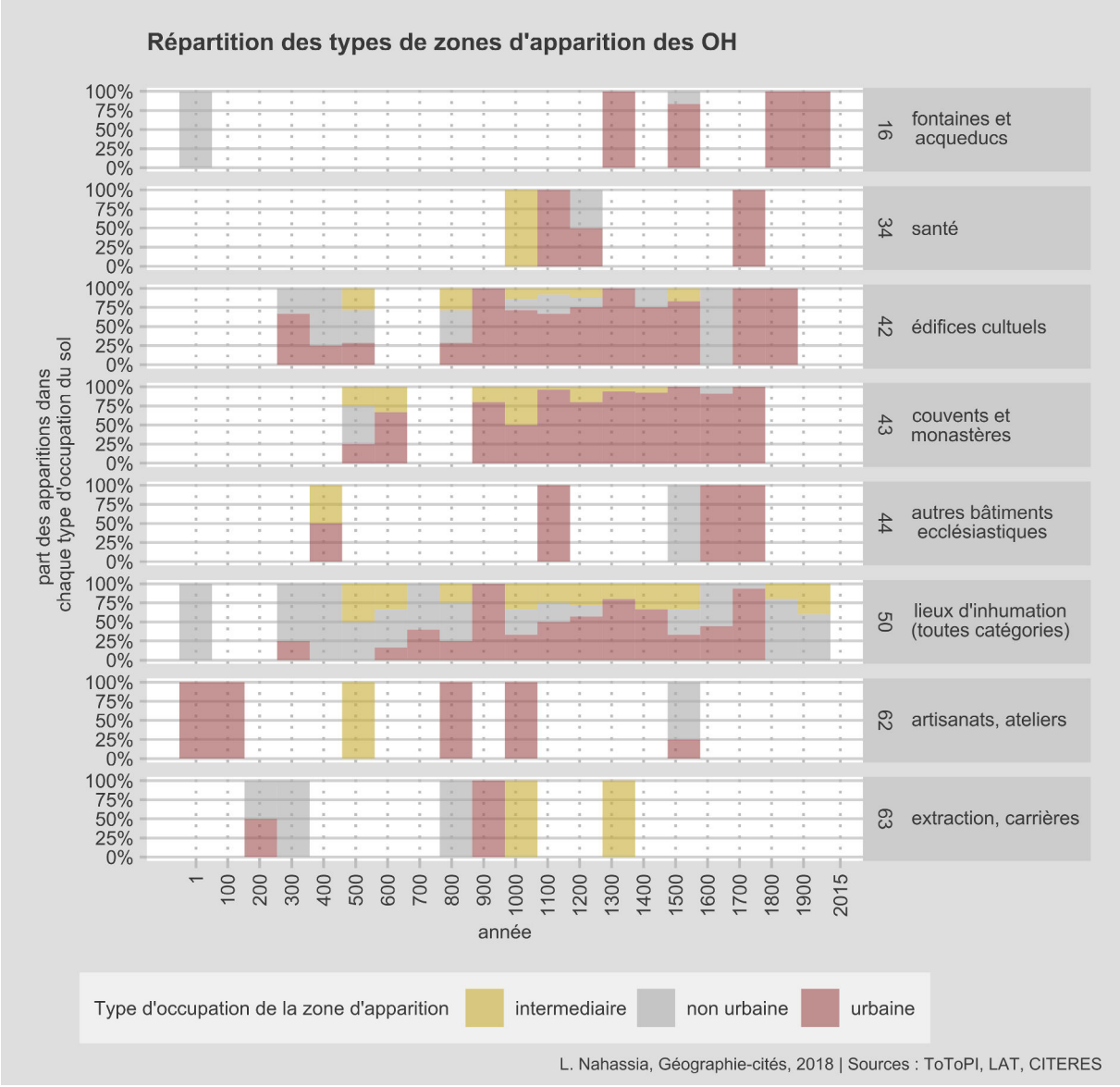
L'analyse spatiale mise en place fait émerger un certain nombre d'hypothèses qui permettent d'interroger les pratiques des individus dans l'espace urbain. Nous abordons ici la fabrique urbaine en interrogeant les choix des acteurs dans la localisation de telle ou telle activité par rapport à l'environnement existant. En d'autres termes, il s'agit de comprendre comment la structure urbaine déjà en place influence les pratiques sociales. Cette approche vient en complément des recherches qui s'intéressent aux formes spatiales créées par les pratiques sociales : par exemple, d'Hélène Noizet quand elle étudie l'espace urbain médiéval, à Tours dans sa thèse (Noizet 2003) ou à Paris (Noizet 2012). Elle observe que les communautés religieuses, selon qu'elles sont séculières ou régulières, produisent des formes spatiales différentes. Les communautés séculières, parce qu'elles sont en interaction avec des laïcs tant dans la vie sociale qu'économique, engendrent des réseaux de communication complexes et, partant, des espaces très densément bâtis. À l'inverse, les communautés régulières qui fonctionnent d'avantage en autonomie produisent des espaces moins denses. En retour, la densité des espaces influence la localisation d'autres types d'acteurs : H. Noizet identifie ainsi que les espaces faiblement densifiés résultant d'une ancienne occupation de communautés religieuses régulières sont par la suite réinvestis par des activités consommatrices d'espaces (halles commerciales, universités, etc.). C'est précisément ce second pan de la fabrique urbaine, l'influence des formes de l'espace hérités des pratiques passées sur les pratiques futures, que nous mettons ici en évidence.

Analyse comparative de quelques profils de localisation au cours du temps

Parmi les vingt-sept valeurs d'usages que nous avons traitées, dix-sept présentent des changements de localisation au moment de l'apparition des OH. Après avoir étudié en détail le profil de chacune de ces catégories, nous pouvons en identifier huit dont les changements de localisation au cours du temps présentent des tendances et des régularités qui permettent de construire une connaissance générale sur le changement urbain. Ces régularités émergent surtout du point de vue de la localisation en fonction de l'occupation du sol. Les changements identifiés pour les neuf autres valeurs d'usage sont de l'ordre de la singularité ou du bruit, avec trop peu d'observations sur les 2040 ans d'étude pour pouvoir en tirer une connaissance générale.
Suivant une approche comparative, il s'agit d'étudier le profil de changement de localisation des activités relatives à huit valeurs d'usages différentes, en fonction de l'occupation du sol (Figure 6-35). Les résultats sont présentés sous leur forme synthétique afin d'identifier globalement des régularités, spatiales ou temporelles, entre les différentes catégories

d'activité. En comparant les différents profils, on peut identifier deux tendances spatio-temporelles. Premièrement, toutes les activités qui apparaissent entre 1600 et 1800, à l'exception des édifices cultuels et des lieux d'inhumation sont localisées dans les espaces d'occupation urbaine. On peut donc conclure à une tendance de localisation « apparition dans l'espace urbain » pour cette période.

Figure 6-35. Comparaison du profil de localisation de 8 catégories d'OH au moment de leur apparition



Deuxièmement, on peut identifier sur ce graphique deux types de changement de règle de localisation. Le premier type est celui des transitions, où le passage d'une règle de localisation à l'autre à lieu progressivement sur plusieurs centaines d'années : on observe d'abord un équilibrage puis une inversion des types de localisation. On identifie ces transitions par exemple entre 350 et 550 pour les édifices cultuels, entre 450 et 650 pour les couvents et monastères, entre 950 et 1300 pour les lieux d'inhumation, etc. Cette deuxième observation conforte les résultats de l'analyse des rythmes du changement (chapitre 5), où

nous avions observé que la majorité des changements fonctionnels à Tours se déroulaient de manière graduelle dans le temps.
Le deuxième type de changement est plus immédiat : on passe d'une tendance majoritaire à l'autre sans phase intermédiaire. C'est le cas par exemple pour les bâtiments ecclésiastiques divers en 1600 ou pour les lieux d'inhumation en 1790.

Par ailleurs, nous avions également identifié dans les chapitres 5 et 6 trois moments où les changements étaient plus nombreux, de grande amplitude, et observables quelle que soit la catégorisation fonctionnelle des activités : en 300, en 1100 et en 1800. Nous avions alors considéré que ces trois dates pouvaient constituer des moments de bifurcation du système urbain, au moins du point de vue fonctionnel et potentiellement du point de vue spatial. Toutefois, ces dates n'émergent pas dans les résultats de l'analyse spatiale comme des moments de changements importants. Du point de vue des règles de localisation des activités au moment de leur apparition dans l'espace urbain tourangeau, les temporalités du changement sont la plupart du temps décalées les unes par rapport aux autres. De plus, comme nous venons de le voir, elles sont en majorité progressives avec des transitions sur plusieurs dizaines ou centaines d'années.

3.3. Changements du contexte de localisation des activités au cours de leur existence

Les changements de type de localisation des activités au cours de leur existence (changement du contexte de localisation) sont encore moins fréquents que les changements de règle de localisation au moment de leur apparition (Tableau 6-5). En effet, 82,1 % des OH ne connaissent aucun changement de contexte de localisation en terme de type d'occupation du sol, et 65,5 % en terme de densité du bâti.

Tableau 6-5. Nombre et part des OH dont le contexte de localisation change au cours de leur existence (OH d'enceintes (valeur d'usage 21) exclus)

	Changement de zone en termes d'occupation du sol			Changement de zone en termes de densité du bâti			
	0	1	2	0	1	2	3
Nombre d'OH	747	156	8	566	294	47	4
% d'OH	82,0 %	17,1 %	0,8 %	62,1 %	32,3 %	5,2 %	0,4 %

Nous pouvons émettre l'hypothèse que cette distribution est influencée par la durée d'existence des OH, puisqu'un OH qui existe sur une plus longue durée devrait avoir une probabilité plus élevée de connaître des changements de contexte. Or, l'analyse du rapport entre la durée d'existence et le nombre de transitions dans nos données montre qu'une telle relation n'existe pas dans notre cas (voir Annexe 8). Le fait qu'un OH change de contexte de localisation au cours de son existence dépend donc potentiellement de chaque catégorie

d'activité. En étudiant la répartition du nombre de changements en fonction des valeurs urbaines et des portées des activités, quelques tendances peuvent en effet être dégagées.

Du point de vue des valeurs urbaines (Tableau 6-6), on observe d'abord que pour les aménagements (valeur urbaine 1), les lieux d'inhumation (valeurs urbaines 5) et les activités de commerces et d'artisanat (valeur urbaine 6), il y a globalement autant d'OH qui connaissent des changements de contexte que d'OH qui n'en connaissent pas, que l'on s'intéresse à l'occupation du sol ou à la densité du bâti. C'est également le cas pour les activités de portées moyennes et exceptionnelles (Tableau 6-7**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Ainsi, les caractéristiques de localisation de ces activités ne sont pas toujours celles qu'elles avaient au moment de leur apparition. Les transformations urbaines ont un impact sur leur type de localisation au cours du temps.

En revanche, les édifices religieux (valeur urbaine 4) sont, eux, localisés dans des environnements qui ne changent que très peu (81,8% des OH ne connaissent pas de changement d'occupation du sol et 75,1% ne connaissent pas de changement de densité). Cela signifie qu'au cours des 2040 ans d'existence de l'espace urbain tourangeau, les activités religieuses se situent majoritairement dans les espaces urbains de moyenne densité, que ce soit au moment de leur apparition ou tout au long de leur existence. Autrement dit, les transformations de l'espace urbain en termes de densité et de type d'occupation du sol n'ont que très peu d'effet sur les types de localisation des activités religieuses. C'est également vrai pour les activités de grande portée, dont les types de localisation ne varient pas au cours de leur existence pas pour environ 90% d'entre elles, que ce soit en termes d'occupation du sol ou de densité du bâti.

Tableau 6-6. Part des OH par valeur urbaine dont le contexte de localisation change ou non (OH d'enceintes (valeur d'usage 21) exclus)

		Changement de zone en termes d'occupation du sol		Changement de zone en termes de densité du bâti	
		pas de changement	un changement ou plus	pas de changement	un changement ou plus
Valeur urbaine	1	54,2	45,8	53,2	46,8
	2	100,0	0,0	50,0	50,0
	3	89,1	10,9	23,2	76,8
	4	81,8	18,2	75,1	24,9
	5	53,8	46,2	49,5	50,5
	6	58,5	41,5	48,8	51,2

Tableau 6-7. Part des OH par portée dont le contexte de localisation change
(OH d'enceintes (valeur d'usage 21) exclus)

		Changement de zone en termes d'occupation du sol		Changement de zone en termes de densité du bâti	
		pas de changement	un changement ou plus	pas de changement	un changement ou plus
Portée	faible	88,1	11,9	31,8	68,2
	moyenne	55,1	44,9	52,6	47,4
	grande	91,4	8,6	87,9	12,1
	except.	41,7	58,3	41,7	58,3

Dans cette troisième section, nous avons mobilisé les traitements d'analyse de localisation des activités par rapport à leur environnement dans l'optique d'élaborer une étude des formes d'organisation spatiale à travers toutes les catégories d'activités. Par la production de résultats synthétiques et par la comparaison de certaines profils de localisation, nous avons pu identifier des éléments de la dynamique urbaine, tels que l'apparition d'une majorité d'activité dans les espaces moyennement dense de l'espace urbain, quelle que soit l'époque considérée, le différentiel de localisation en fonction des portées des activités, ou le caractère avant tout progressif des changements de règles de localisation. Cette approche nous a ainsi permis de discuter du rapport entre ces formes temporelles et spatiales du changement de localisation des activités et les choix et pratiques sous-jacents des acteurs.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons cherché à identifier des types de localisation des activités, au moment de leur apparition et au cours de leur existence en fonction de deux caractéristiques du contexte dans lequel elles sont situées : l'occupation du sol et la densité du bâti.

Pour cela, une première étape a consisté à formaliser et à construire les objets nécessaires à une étude spatiale de ces localisations. En croisant des connaissances expertes et des sources cartographiques sur Tours, nous avons ainsi créé des « zones spatio-temporelles » qui permettent d'identifier les espaces urbains et intermédiaires qui composent l'espace d'étude entre -25 et 2015 ainsi que la densité du bâti dans ceux-ci.
Nous avons ensuite mis en place une méthode d'analyse spatiale basée sur des traitements statistiques à la fois diachroniques et synthétiques, afin de représenter les changements de localisation des activités dans la longue durée. Nous avons fait par ailleurs le choix de représenter l'information spatiale (l'appartenance à telle ou telle zone) en croisant des échelles temporelles précises (en représentant chaque année) et plus globales (en résumant l'information pour des périodes par exemple de 100 ans), afin d'identifier des tendances spatiales sur plus de 2000 années d'observation, sans renoncer à la précision temporelle offerte par les données.

Ces traitements et la visualisation des résultats permettent d'analyser les types de localisation de chaque catégorie d'activité au cours du temps. Nous l'avons fait de manière très précise pour les lieux d'inhumation, pour lesquels les résultats ont été discutés au prisme des connaissances expertes existantes et du modèle de localisation construit *a priori*. La comparaison des profils entre activités (élargies au-delà du cas des lieux d'inhumation) ainsi que le calcul de statistiques plus globales ont ensuite permis d'identifier des tendances spatiales propres à chaque catégorie d'activité, ou partagées par différents types d'activité. Nous avons ainsi observé qu'il n'y avait pas ou peu de concordances temporelles, chaque type d'activité changeant de type de localisation à des dates qui lui étaient propres. En particulier, nous n'avons pas retrouvé les moments de bifurcation que nous avions identifiés au niveau de la structure fonctionnelle de l'espace urbain. En définitive, au terme de cette analyse spatio-temporelle, on peut affirmer que les processus de changements de l'espace intra-urbain ont lieu selon des temporalités multiples et chevauchantes, en fonction des activités considérées.

Au-delà de ce premier constat, et malgré une diversité de situations, nous avons également vu que, du point de vue spatial, les activités apparaissent majoritairement dans des espaces urbains et moyennement denses. Les changements et renouvellements des processus propres aux fabriques urbaines se déroulent donc principalement dans ce type d'espace. On peut donc supposer, à partir de cette observation, qu'il est difficile pour les acteurs urbains d'opérer des transformations dans les espaces les plus denses de la ville, mais que, à l'inverse, les espaces très peu denses ne les attirent pas non plus. Par ailleurs, du point de vue des régularités de types de localisation dans la longue durée, nous avons également

identifié que les règles de localisation correspondent avant tout à des tendances majoritaires. Enfin, deux types de changement d'une tendance de localisation à l'autre ont émergé des résultats : d'une part des transitions qui peuvent durer plusieurs siècles, les tendances s'inversant petit à petit (par exemple dans le cas des lieux d'inhumation pendant le Moyen Âge, que nous avons étudié en détail), d'autre part des changements immédiats. C'est par exemple de cette manière que les établissements de santé passent d'une localisation dans les zones intermédiaire à une localisation dans les zones urbaines.

Pour finir, si les localisations sont étudiées ici selon des zonages relatifs à l'occupation du sol et à la densité du bâti, n'importe quel autre zonage pourrait être mobilisé et formalisé – qu'il soit politique, social, économique, etc. La méthode proposée et expérimentée dans ce chapitre a l'ambition d'être reproductible et gagnerait à être explorée selon d'autres questionnements thématiques de localisation des activités au regard de leur environnement.

Chapitre 7 | Apports de la distance pour l'étude de la localisation des activités à leur apparition

Introduction **353**

1. Variation de la distance relative entre objets dans l'espace urbain **355**

1.1. Mise en place méthodologique : paramètres du calcul de distance 355
Activité étudiée et objet de référence 355
Métrique topologique et topographique 355
Distance euclidienne ou sur un réseau 356
Distance et géométrie des objets 357
Représentation des distances pour une catégorie d'activité 357

1.2. Emergence du pôle martinien à « distance » de l'espace urbain 359

1.3. Distance entre les lieux de pouvoirs civils et religieux 362

1.4. Proximité entre les lieux d'inhumation et les églises 367

2. Proposition d'une méthode pour étudier le voisinage d'apparition des activités dans le temps 372

2.1. De l'analyse de la proximité entre activités à la définition d'un voisinage 372
2.1.1. Quel type de proximité étudier ? Choix d'une métrique 373
2.1.2. Déterminer la taille du voisinage à considérer à partir des données 374
2.1.3. Caractériser le profil du voisinage d'une activité 377

2.2. Analyser les voisinages d'apparition dans la longue durée 381

Conclusion **388**

Introduction

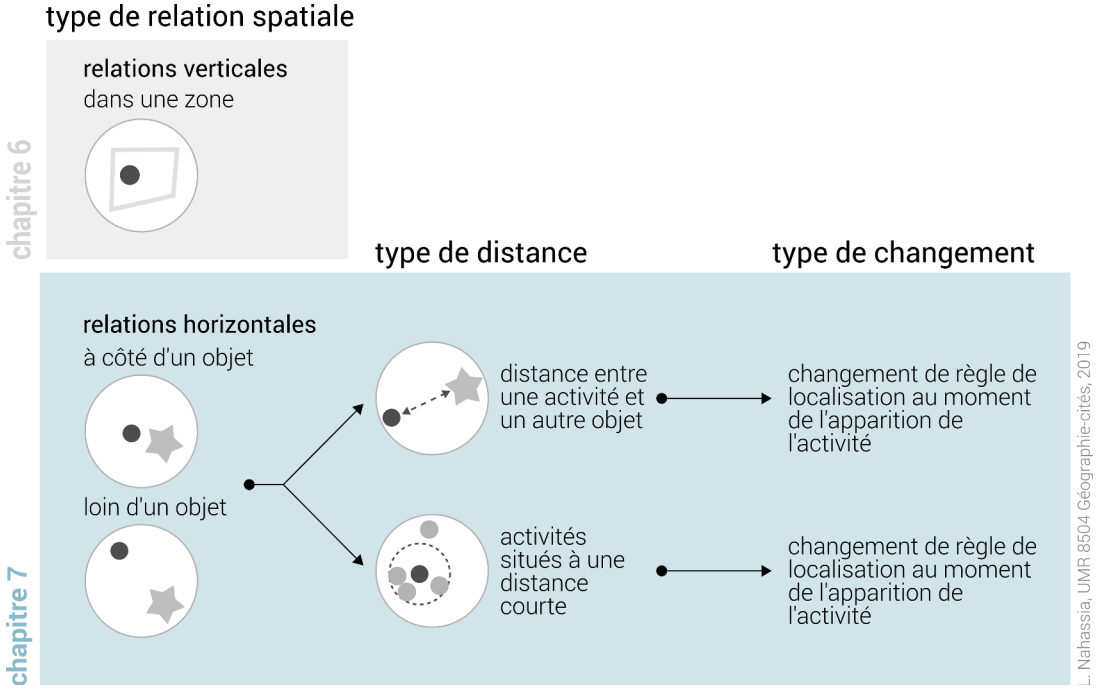
Au terme de la modélisation développée dans le chapitre 6, nous avons identifié deux principes de localisation des activités. Nous avons commencé par explorer celui se rapportant aux relations verticales entre les activités et leur environnement dans l'espace d'étude. Nous avons ainsi mis en place un ensemble d'analyses spatiales et statistiques pour caractériser les localisations des activités au cours du temps par rapport à leur inscription dans des zones d'occupation du sol (urbaine, intermédiaire et non urbaine) et des zones de densités du bâti (Chapitre 7). Nous proposons maintenant d'explorer l'organisation spatiale des activités du point de vue des relations horizontales qu'elles entretiennent les unes avec les autres ou avec d'autres objets autour d'elles.

Les relations horizontales mettent en jeu les rapports de distance entre les objets étudiés, étant entendu que ces distances ont un sens. Ainsi, il est généralement admis que deux objets proches interagissent plus que deux objets éloignés (Tobler 1970). Dans le cas de l'espace urbain, il peut s'agir de deux objets de même type, par exemple deux pôles urbains, deux quartiers ou deux églises, mais aussi de deux objets de types différents, par exemple une activité et une voix de communication. Le choix d'interagir avec le plus proche est souvent dû aux coûts induits par la distance (voir Chapitre 5). Ainsi, nous avons observé que les activités industrielles, à partir du 18e siècle, étaient préférentiellement situées à côté d'une voie de communication importante, ce qui s'explique par une facilité à faire circuler les matériaux entrants et les biens sortants. La recherche de la proximité peut également être la conséquence d'une règle culturelle ou sociale. Au cours du Moyen Âge, par exemple, les rites chrétiens évoluent et les morts doivent être inhumés dans des espaces sacrés, et le sont donc dans des cimetières accolés aux églises. Les églises jouent alors un rôle d'attracteur vis-à-vis des cimetières, ce qui aboutit, spatialement, à une proximité entre ces deux activités. Mais la distance ne doit pas être étudiée uniquement en termes de proximité : c'est toutes les distances et, plus généralement, l'éloignement, qui est potentiellement significatif. Dans le cas d'objets en concurrence les uns avec les autres, par exemple les villes chez Reynaud et Christaller (Christaller 1966 ; Robic 1982), c'est la distance d'équilibre existant entre des lieux exerçant les mêmes fonctions qui est observée. Dans l'espace urbain, l'étude de la répartition d'une caractéristique en fonction de sa distance a un point de repère, souvent le centre urbain, a donné naissance à des modèles fondamentaux en géographie et en économie : les catégories sociales dans les modèles de l'école de Chicago (Park et al. 1925), la densité urbaine par exemple dans le modèle de Clark (Clark 1951). En somme, la nature des relations que les objets entretiennent les uns avec les autres entraînent des rapports de distance spécifiques. Dans ce chapitre, nous proposons d'explorer la localisation des activités et leur changement de ce point de vue de la distance, les unes par rapport aux autres, ou par rapport à d'autres objets.

Nous abordons la question de la distance selon deux entrées (Figure 6-1). Dans un premier temps, nous examinerons les variations de distance entre une activité et un autre objet (une autre activité, une route, une limite urbaine, etc.) au cours du temps. Cette première analyse

de la distance entre objets sera mise en œuvre à travers trois exemples empiriques guidés par des questions thématiques spécifiques.
Dans un deuxième temps, nous proposons d'étudier les types de changement de la distance du point de vue de la proximité entre activités au cours du temps. Il s'agit en fait de se focaliser sur le cas particulier des distances courtes. Quand une activité apparaît, quelles autres activités se trouvent à proximité ? Pour répondre à cette question, nous mettons en place une méthode pour caractériser des voisinages constitués d'activités et pour en suivre les transformations au cours du temps.

Figure 7-1. Types de localisation et de changement étudiés dans le chapitre 7 (et le chapitre 6)



Ces deux entrées correspondent à deux pans classiques de l'analyse spatiale : l'analyse de distance et l'analyse de voisinage. L'enjeu méthodologique consiste toutefois à étudier ces configurations spatiales dans le temps, avec pour objectif d'identifier des changements significatifs. Pour illustrer la démarche, nous avons fait le choix de présenter dans ce chapitre les résultats de nos analyses sous la forme de quelques exemples spécifiques, répondant à des questions thématiques précises.

1. Variation de la distance relative entre objets dans l'espace urbain

Dans cette première section, nous cherchons à étudier la distance qui existe entre une catégorie d'activité et un autre type d'objet, étant entendu que cette distance est le résultat d'un type de relation particulier (attraction, équilibre, mise à l'écart, etc.). Dans un premier temps, nous explicitons la méthodologie mise en place pour étudier cette distance, pour ensuite aborder trois questions thématiques.

1.1. Mise en place méthodologique : paramètres du calcul de distance

L'étude de la distance entre deux objets constitue l'un des fondements de l'analyse spatiale (Huriot, Thisse 1985), et l'une des questions centrales de la géographie (Brunet 2001). Pour autant, la notion de distance recouvre plusieurs acceptions différentes, et peut être étudiée par divers moyens. Nous proposons ainsi de commencer par expliciter les fondements de l'analyse méthodologique que nous cherchons à mettre en place. Pour répondre à la question « à quelle distance les fontaines sont-elles construites des habitations ? », il faut définir quels objets sont observés et quel type de distance est mesurée entre eux.

Activité étudiée et objet de référence

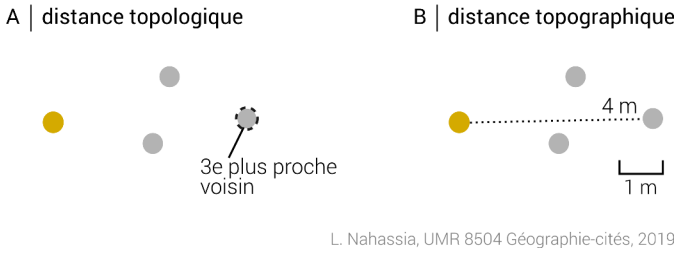
Nous cherchons ici à étudier la distance qui sépare un type d'activité d'un autre objet, au moment de l'apparition des activités étudiées. Cette temporalité induit une dissymétrie : lorsqu'un acteur décide d'ouvrir un café à côté d'une université, il le fait parce que cette dernière est attractive pour le café : la distance qui sépare le café à son apparition et l'université nous indique en partie la nature de leur relation. En revanche, quand le site d'une future Université est choisi, il ne l'est pas en fonction des cafés existants déjà dans l'espace urbain, ou alors dans une très faible mesure. Il y a donc d'une part une activité étudiée – le café – et d'autre part un objet en fonction duquel cette activité est étudiée – les universités. Nous appelons cet objet « objet de référence ». Il peut être de nature multiple : une activité du même type (une autre fontaine), une autre activité (une habitation), un groupe d'activités, une route, une limite de l'espace urbain, d'un quartier, etc. Pour les activités, nous mobilisons les Objet Historiques (OH). Pour les autres types d'objets, nous utilisons à d'autres données, par exemple les zones spatio-temporelles.

Métrique topologique et topographique

La distance entre deux objets peut être définie selon de nombreux point de vue. De manière très générale, c'est la mesure d'un éloignement entre deux objets (Pumain, Saint-Julien 2010 : 32). Cet éloignement peut être envisagé d'un point de vue spatial, mais il peut tout aussi bien être social, symbolique, perçu, etc. (Gould, White 1974 ; Bailly 1990). Dans notre cas, c'est bien la distance spatiale entre des objets qui nous intéresse.
Dans ce cadre, les deux métriques les plus communes pour mesurer l'éloignement entre objets sont la métrique topologique et la métrique topographique (Figure 7-2). Dans le premier cas, la distance est mesurée en termes de voisinage : à partir d'un point étudié, on identifie son plus proche voisin, puis le suivant, etc. Dans le deuxième cas, il s'agit de

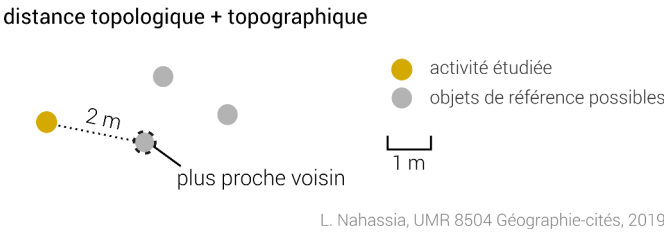
mesurer dans l'espace physique le nombre d'unités séparant deux objets, par exemple des mètres.

Figure 7-2. Deux métriques pour mesure l'éloignement entre deux objets



Pour répondre à la question « à quelle distance d'une habitation se trouve cette fontaine ? », il faut combiner les deux métriques que nous avons présentées : tout d'abord on recherche quelle est l'habitation qui est la plus proche de la fontaine étudiée, puis on calcule la distance métrique entre les deux objets. Le choix de l'objet de référence dépend de la métrique topologique, et la mesure de la distance est faite selon la métrique topographique (Figure 7-3).

Figure 7-3. Calcul de la distance entre plus proches voisins



Distance euclidienne ou sur un réseau

Généralement, le calcul de la distance entre deux objets est réalisé de manière simplifiée dans un espace homogène et isotrope. Dans ce référentiel purement géométrique, l'éloignement entre deux objets correspond alors à la mesure du segment entre ces deux objets : c'est la distance euclidienne.

Une autre manière de mesurer la distance consiste à prendre en compte les spécificités de l'environnement étudié. On peut par exemple pondérer la distance entre deux objets en fonction d'une pente à parcourir. Dans le cas de l'espace urbain, c'est la structure matérielle de la ville qui peut intervenir dans le calcul de la distance, et en particulier le réseau viaire (au sens large du terme) qui permet la communication entre les différents points de l'espace. La mesure de la distance peut être effectuée sur ce réseau dans la mesure où son tracé représente les chemins concrets à parcourir par les individus entre différentes localisations d'activités. Toutefois l'état des connaissances sur l'espace urbain tourangeau au cours du temps ne nous permet pas d'avoir des données complètes sur le réseau viaire pour toutes les périodes étudiées. Afin de conserver des distances comparables d'époque en époque, nous ne pouvons pas utiliser le réseau viaire uniquement quand il est connu. Nous

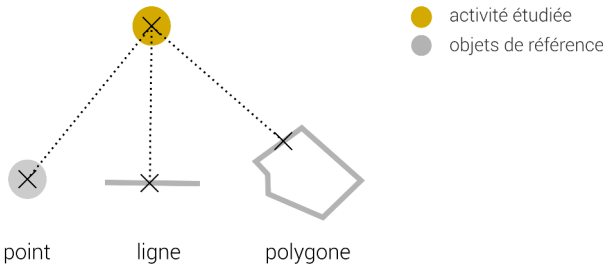
mesurons donc des distances euclidiennes pour l'ensemble de la période d'étude, tout en sachant que ce type de mesure induit des biais dans le cadre de l'espace urbain.

Distance et géométrie des objets

Pour la mise en place concrète de ces calculs, il faut enfin prendre en compte la géométrie des objets. Les activités étudiées sont représentées par les OH qui peuvent être enregistrés sous forme de point, de ligne ou de polygone en fonction de la connaissance que l'on a de leur géométrie. Par ailleurs, parmi les objets de référence qui ne sont pas des activités, on peut mobiliser n'importe quel objet qui peut être un point, une ligne (par exemple une route) ou un polygone (par exemple une zone urbaine).
Afin de prendre en compte toute la richesse de la géométrie des objets lorsqu'elle est connue, les distances sont calculées comme suit (Figure 7-4):

- pour le point, au niveau de ses coordonnées ;
- pour la ligne, au niveau des coordonnées du point le plus proche sur son tracé ;
- pour le polygone, au niveau des coordonnées du point le plus proche sur le tracé de ses limites.

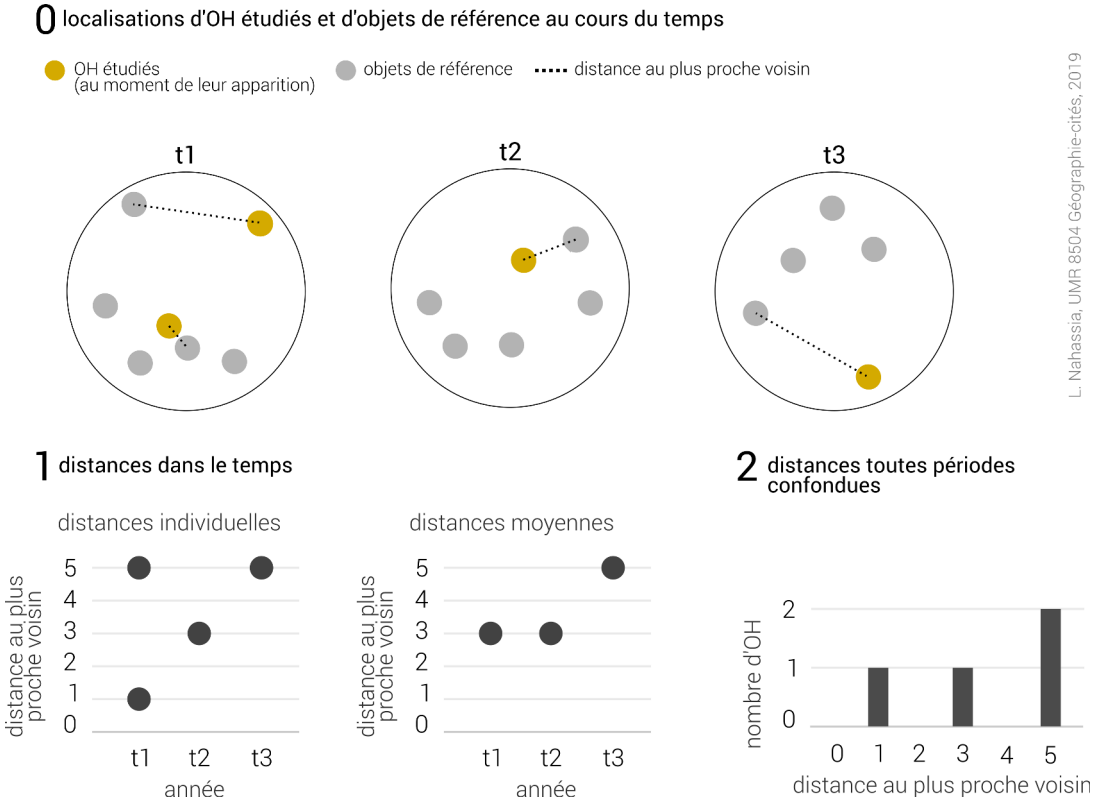
Figure 7-4. Calcul de la distance selon différentes géométries d'objets



Représentation des distances pour une catégorie d'activité

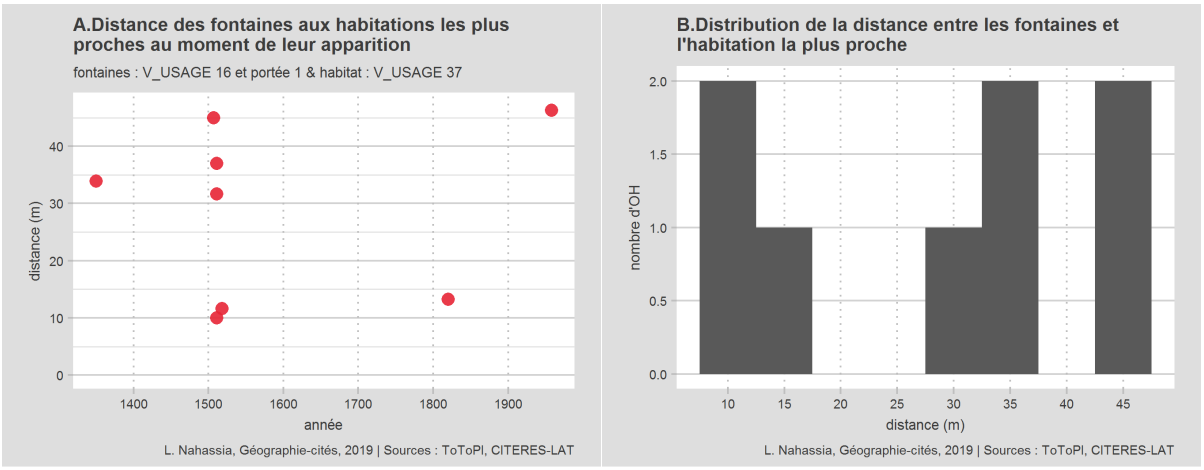
Pour une catégorie d'activité, on calcule pour chacun des OH la distance euclidienne à son plus proche voisin parmi les objets de référence (Figure 7-5). Pour étudier par exemple la distance entre les fontaines et les habitations, on calcule pour chacun des OH de valeur d'usage « adduction d'eau » (16) et de portée 1, au moment de leur apparition, la distance à l'objet le plus proche parmi tous les OH de valeur d'usage « habitat » (37) qui existent à cette date.
Les résultats sont présentés de manière diachronique, avec, pour chaque année, soit l'ensemble des distances au plus proche voisin de manière individuelle, soit la moyenne des distances au plus proche voisin (Figure 7-5.1). Ils peuvent également être représentés toutes périodes confondues : on peut alors analyser la distribution statistique générale des distances au plus proche voisin (Figure 7-5.2).

Figure 7-5. Traitements proposés pour étudier la distance entre un type d'activité et un objet de référence



La Figure 7-6 représente les distances des fontaines à l'habitation la plus proche. On observe que toutes les fontaines apparaissent à moins de 45 m d'une habitation. Néanmoins, en 1511, 5 fontaines apparaissent à des distances comprises entre 10 et 45 m : il existe donc une certaine variabilité dans la proximité entre ces deux activités. Ici, la représentation des distances individuelles est adaptée car peu d'OH sont étudiés, et leur dispersion constitue une information importante.

Figure 7-6. Distances entre les fontaines et l'habitation la plus proche au moment de leur apparition



À partir de cette méthode, n'importe quelle catégorie d'activité peut être placée en objet étudié, et n'importe quel type d'autre objet (autre type d'activité, agrégat d'activités, route, etc.) peut être placé en tant qu'objet de référence. Nous proposons dans la suite de ce chapitre d'explorer trois questions thématiques mobilisant cette méthodologie : est-ce que la distance à laquelle le pôle martinien émerge de l'espace urbain est significative ? À quelle distance les lieux de pouvoirs en compétition dans l'espace urbain apparaissent-ils les uns des autres ? Comment évolue la distance entre les lieux d'inhumation et les églises au cours du temps ?

1.2. Emergence du pôle martinien à « distance » de l'espace urbain

L'histoire de l'espace urbain tourangeau est marquée, pendant le Moyen Âge, par une forme spatiale spécifique de « ville double » : la cohabitation de deux noyaux urbains non contigus, le secteur martinien et la Cité, chacun abritant des pôles de pouvoirs en concurrence (voir ci-dessous et chapitre 1 section 3). Comme nous en avons déjà discuté dans le chapitre 4 (section 2.5), l'émergence du secteur martinien est largement étudiée par les travaux d'histoire et d'archéologie urbaine, et ce même avant que le quartier soit considéré comme véritablement urbain. Cet intérêt s'explique par un effet rétroactif : puisque cet espace deviendra un des lieux centraux de la ville, les prémices de son occupation sont étudiées précisément. En particulier, nous avions vu que le découpage expert de l'histoire urbaine tourangelle mettait largement en exergue, entre 471 et 1100, les étapes du développement du secteur. Celui-ci émerge autour de la tombe de l'évêque Martin, inhumé dans une nécropole alors située à l'extérieur de l'espace urbain. Autour de celle-ci sont construits petit à petit différents édifices religieux (basilique, baptistère, monastères…), puis le secteur attire des activités économiques.
Les résultats des analyses multivariées que nous avons mises en place dans le chapitre 5 ont montré que l'association fonctionnelle des activités observée pour l'ensemble des périodes d'émergence du pôle martinien était en fait banale du point de vue statistique, au regard des autres associations observables dans l'espace urbain tourangeau. En outre, l'association spécifique entre une nécropole et un ou plusieurs édifices religieux est une observation courante à la fin de l'Antiquité dans les villes du Nord-Ouest européen (voir chapitre 6).

L'émergence du secteur martinien ne constitue donc pas un évènement remarquable du point de vue de la fonction des activités impliquées. On peut néanmoins se demander si leur répartition spatiale, quant à elle, sort de l'ordinaire. On sait en effet que le quartier martinien se constitue très à l'extérieur des limites de l'espace urbain existant auparavant. Cette distance est-elle remarquable relativement à la localisation des autres activités, en particulier religieuses, dans l'espace d'étude ? Afin de répondre à cette question, nous étudions la distance à laquelle les édifices religieux sont construits par rapport aux limites urbaines.

Pour cela, nous mobilisons les OH de type « édifices religieux » (de valeur urbaine 4), et, pour chacun d'entre eux, au moment de leur apparition, nous calculons à quelle distance il

se trouve de l'espace urbain déjà existant le plus proche. Ces derniers sont représentés par les zones spatio-temporelles (ZST) dont l'occupation du sol est urbaine (voir chapitre 6 section 1).

La Figure 7-7 représente chaque OH au moment de son apparition en fonction de sa distance à la ZST la plus proche. On y observe clairement entre 390 et 510, un groupe d'OH qui apparaissent à une distance d'environ 900 m des zones urbaines existantes. Cette distance est particulièrement remarquable dans la mesure où 82,5 % des édifices religieux apparaissent dans l'espace urbain (donc à une distance à la zone la plus proche de 0 m, Figure 7-8).

Figure 7-7. Distance entre les activités religieuses et l'espace urbain au cours du temps

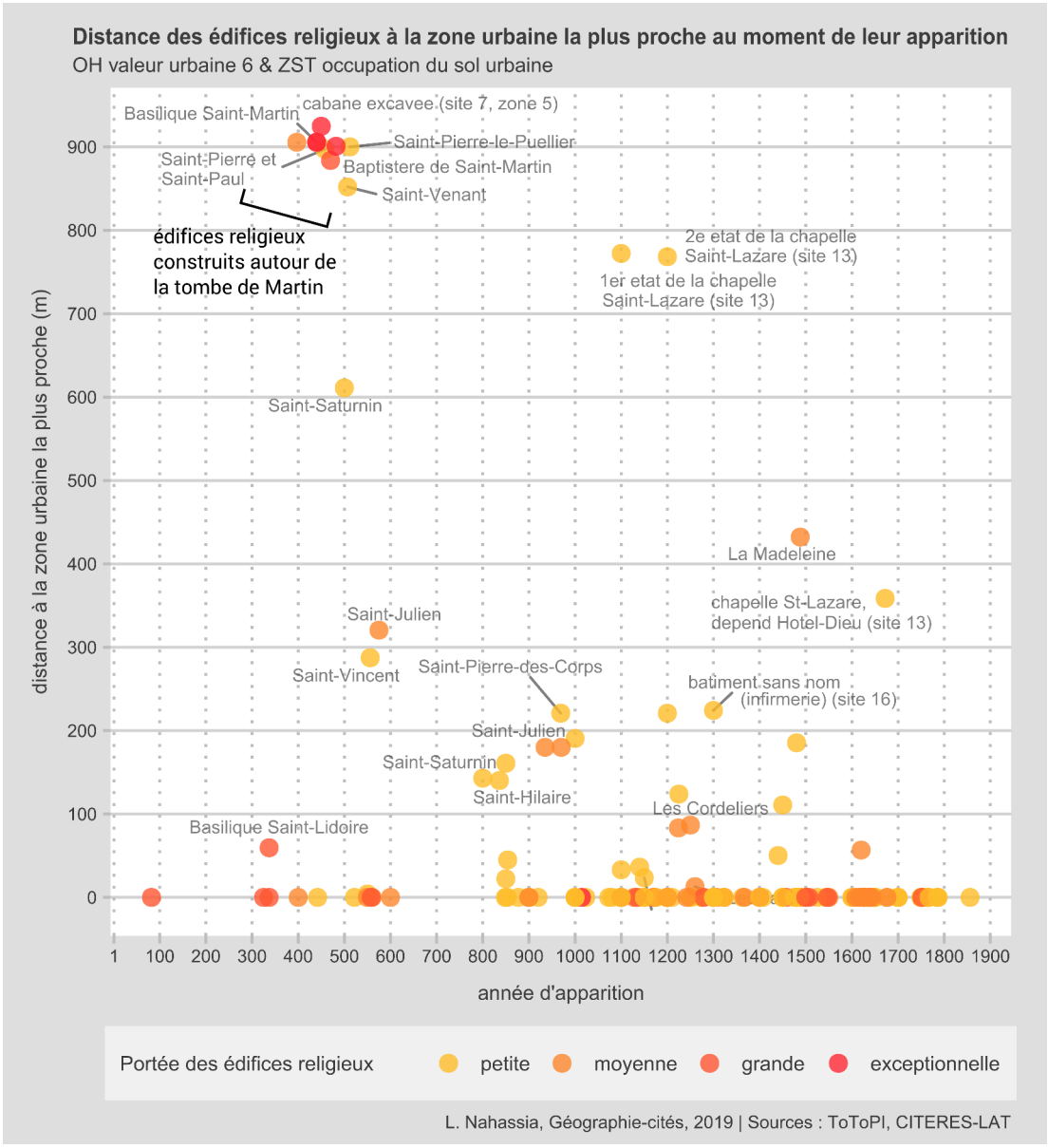
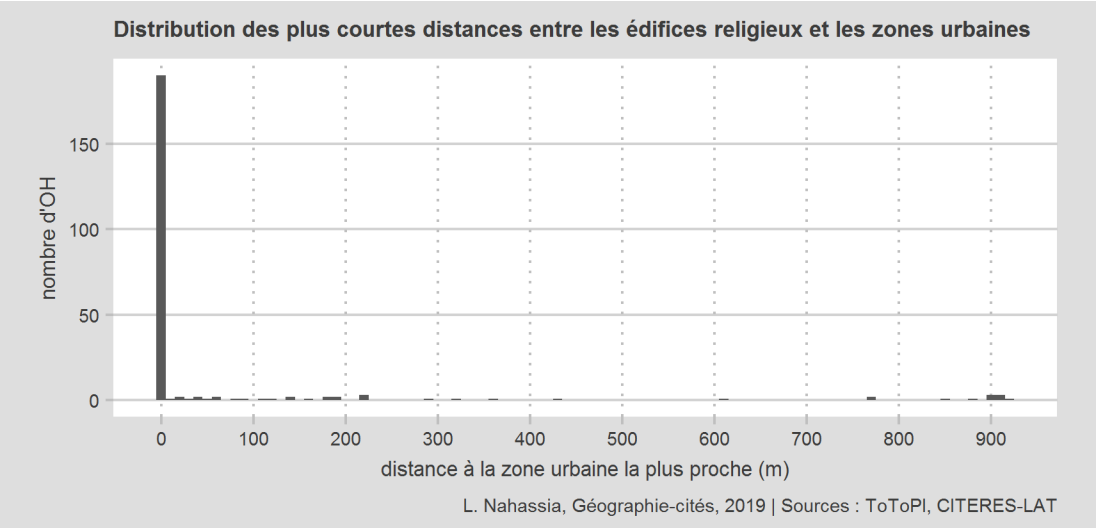
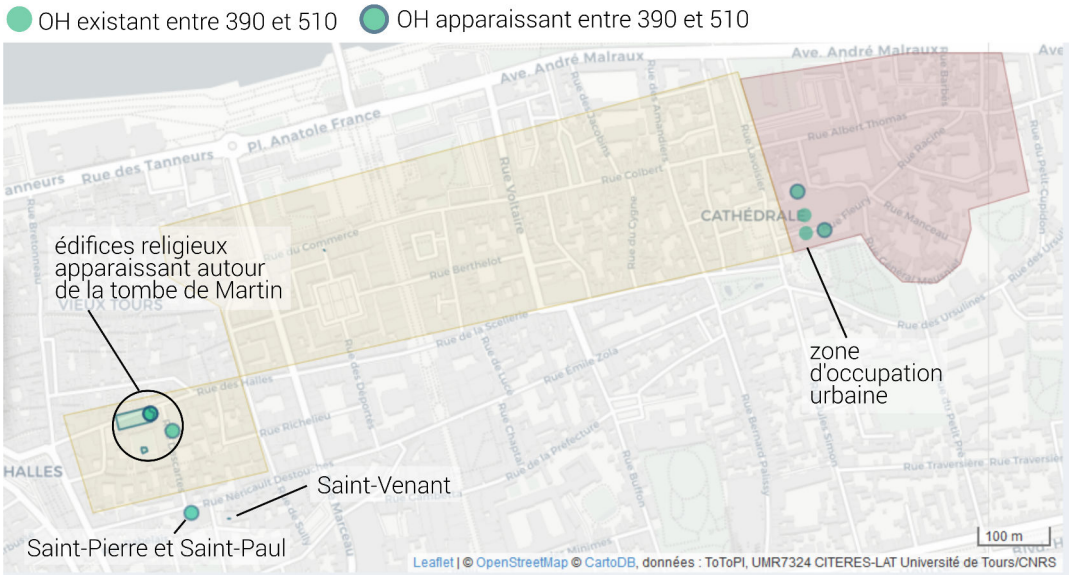


Figure 7-8. Distances les plus courtes entre activités religieuses et limites urbaines



Sur les neuf OH qui composent ce groupe, sept sont localisés autour voire sur la tombe de Martin : la « cabane excavée » qui correspond à la chapelle de Brice, la basilique Saint-Martin, l'église de Saint-Pierre-le-Puellier, etc. (Figure 7-9). Les deux OH restants, l'église de Saint-Venant et l'église Saint-Pierre et Saint-Paul, ne font pas partie de ce secteur, même s'ils sont situés à proximité.

Figure 7-9. Localisation des édifices religieux apparaissant entre 390 et 510



De plus, on n'observe à aucun autre moment un ensemble d'OH aussi nombreux situé loin de l'espace urbain. Par exemple, entre 800 et 900, on identifie un autre bloc d'OH localisé à 150 m de l'espace urbain, mais il n'est composé que de trois OH. Enfin, trois des OH du groupe situé à 900 m de l'espace urbain sont de portée exceptionnelle (la tombe de Martin à

partir de 440, la première chapelle construite dessus et la basilique Saint-Martin). Les autres édifices religieux de grande portée ou de portée exceptionnelle apparaissent, tous, quant à eux, dans l'espace urbain (voir aussi chapitre 6, section 3.1).

L'émergence du secteur martinien revêt donc ici un caractère tout à fait spécifique : à aucun autre moment dans l'histoire de l'espace tourangeau nous n'observons l'apparition de multiples édifices religieux à proximité les uns des autres, dont des activités avec une portée très importante, localisés aussi loin des limites de l'espace urbain. La singularité de cet ensemble relève bien de la spécificité spatiale – une apparition éloignée des espaces occupés déjà existants – des édifices religieux qui le composent.

Plus largement, les résultats de cette analyse spatiale fournissent des informations sur la localisation des autres édifices religieux à Tours. On peut ainsi distinctement différencier les édifices religieux qui apparaissent dans l'espace urbain (86 ,5% des OH), et ceux, moins nombreux, qui apparaissent à l'extérieur mais à proximité. C'est par exemple le cas pour les églises Saint-Julien et Saint-Vincent (entre 200 m et 300 m) qui apparaissent dans l'espace intermédiaire entre les deux pôles pendant le Moyen Âge, ou bien les églises Saint-Pierre-des-Corps et des Cordeliers (entre 100 m et 250 m) qui sont construites dans les faubourgs. Cette analyse par la distance aux espaces urbains est complémentaire de l'analyse des apparitions des OH en fonction du type d'occupation du sol présentée au chapitre précédent.

1.3. Distance entre les lieux de pouvoirs civils et religieux

La forme bipolaire de la ville de Tours pendant le Moyen Âge, dont nous venons d'étudier l'émergence, est un cas particulier de l'épisode de « ville multiple » identifié par le groupe de chrono-chorématique urbaine (Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010). Cet épisode est caractérisé par « l'apparition de plusieurs pouvoirs concurrents » dans l'espace urbain (p. 8), en particulier civil, épiscopal et monacal, qui donne lieu à une ville « polynucléaire dans sa morphologie » (p. 9). À Tours, la constitution d'une ville double entre le 10e siècle et le 14e siècle est un cas extrême de cette multipolarité des pouvoirs (Rodier et al. 2010b), avec l'émergence de deux noyaux urbains distincts et éloignés l'un de l'autre. Cet éloignement, comme nous venons de le voir, est significatif dès le début du développement du pôle martinien. Pour autant, le fait qu'il existe trois pôles de pouvoirs répartis en deux noyaux urbains implique qu'au moins deux d'entre eux cohabitent. Comme souvent dans le cas des villes doubles (c'est le cas par exemple à Poitiers et à Limoges), à Tours, les lieux du pouvoir civil et épiscopal sont situés dans le même noyau urbain, dans la Cité, et les lieux du pouvoir monacal, qui sont apparus plus tardivement et à l'écart, sont dans le deuxième noyau urbain.
Dans la mesure où les différents pouvoirs sont en concurrence dans l'espace urbain, on aurait pu s'attendre à une répartition équilibrée dans l'espace des localisations des activités qui leur sont liées. Pourtant, on a d'une part une mise à distance dans deux espaces distincts, et d'autre part une proximité dans un même espace. Comme pour le modèle de Christaller sur la répartition spatiale des lieux de marchés, si on s'attend en théorie à une répartition

homogène de la distance entre tous les lieux en concurrence, dans la réalité l'organisation spatiale est différente (Christaller 2005).

Au-delà du cas de la ville double médiévale, l'analyse de la distance nous permet de discuter de l'organisation spatiale de lieux de pouvoirs en concurrence, à la fois politique et économique, dans l'espace urbain. Peut-on identifier des formes d'éloignements ou de proximités spécifiques les uns par rapport aux autres ? Pour cela, nous étudions la localisation, au moment de leur apparition, des activités qui sont représentatives des différents pouvoirs : le château pour le pouvoir civil, la cathédrale pour le pouvoir épiscopal etc. Quand un château est construit, à quelle distance d'une église de haut rang est-il localisé, et inversement ?

Parmi les OH, nous considérons que les activités les plus représentatives d'un pouvoir sont celles qui polarisent le plus fortement la population alentour, et à une plus grande distance. Si toutes les églises sont des activités liées au pouvoir religieux, les basiliques et les cathédrales sont les activités – et donc les lieux – centrales de ces pouvoirs. Nous mobilisons ainsi les OH dont les portées sont les plus importantes.

En ce qui concerne les lieux du pouvoir civil, nous mobilisons les OH de valeur urbaine « constructions civiles »[86] (3) dont la portée est intra-urbaine (2) ou régionale (3)[87], c'est-à-dire les deux portées les plus importantes pour cette catégorie d'OH. Nous excluons de l'analyse les principales portes de l'enceinte du 17e siècle, qui sont classées en valeur urbaine « constructions civiles » et valeur d'usage « pouvoir civil, justice » car elles relèvent du pouvoir civil comme point de contrôle de l'entrée dans l'espace urbain. Nous ne les prenons toutefois pas en compte car, leur localisation répond en premier lieu à une logique spatiale propre au système défensif – puisqu'elles font matériellement partie de l'enceinte – et non à une logique de concurrence de pouvoirs que nous étudions ici.

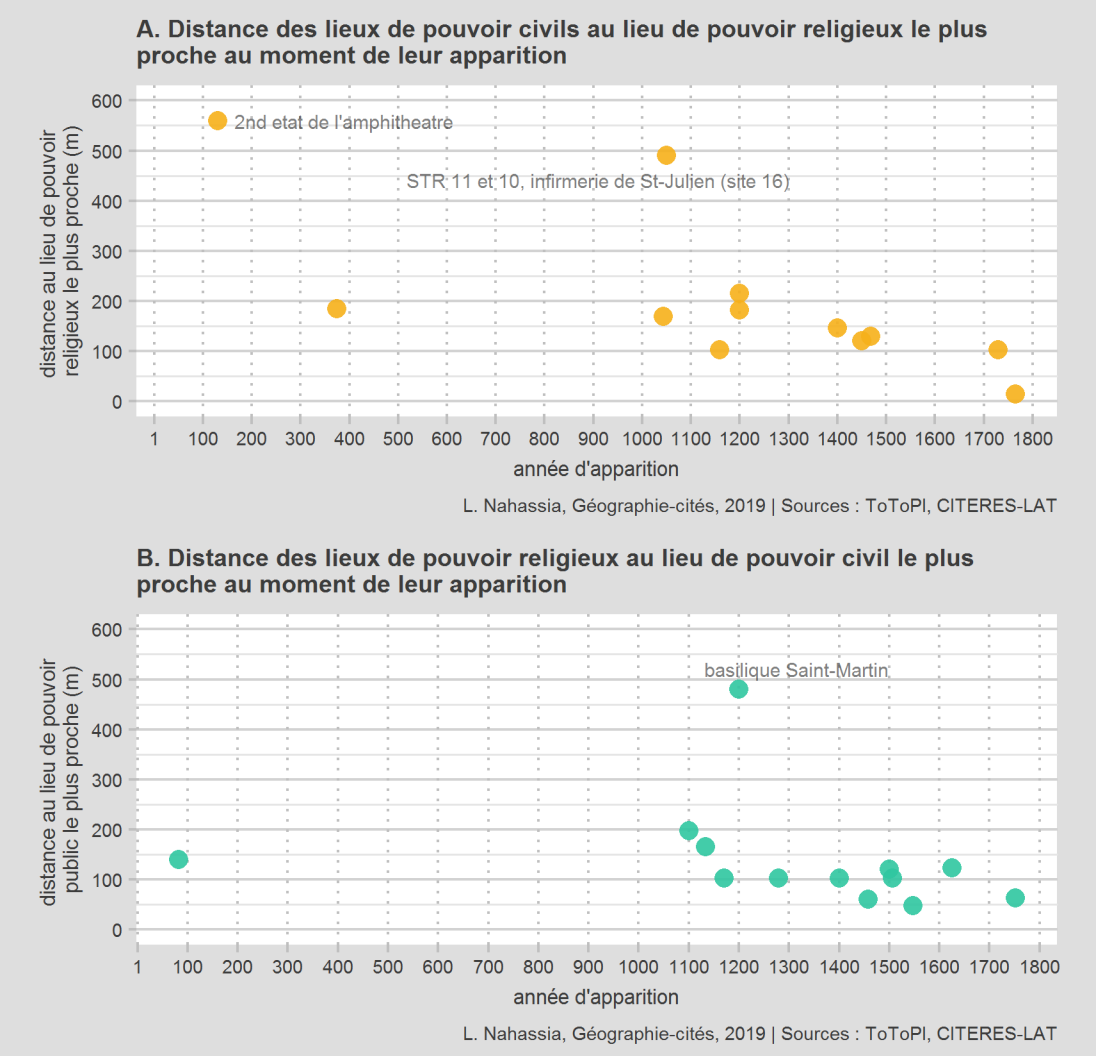
En ce qui concerne les lieux du pouvoir religieux, la qualification fonctionnelle des OH ne permet pas de distinguer ceux qui relèvent du pouvoir épiscopal et ceux qui relèvent du pouvoir monacal. En effet, rien ne distingue, du point de vue de leur nature, la Basilique Saint-Martin qui est un lieu du pouvoir monacal et la Cathédrale Saint-Gatien, qui est un lieu du pouvoir épiscopal : les deux sont représentées par des OH de valeur d'usage « lieu cultuel catholique ». Pour notre étude, la question de la concurrence des pouvoirs est donc simplifiée sous les termes suivants : il s'agit d'identifier la répartition spatiale des lieux du pouvoir religieux, toutes catégories confondues, au regard des lieux du pouvoir civil, et inversement. Les lieux du pouvoir religieux sont représentés par les OH de valeur urbaine « édifices religieux » (3) de portée régionale (3) ou exceptionnelle (4), qui sont les deux portées les plus importantes pour cette catégorie d'OH.

[86] Il existe une valeur d'usage « pouvoir civil, justice », mais dans laquelle on ne retrouve pas, par exemple, l'Hotel-Dieu qui relève des activités que nous cherchons à étudier ici. L'ensemble des OH de la valeur d'usage « pouvoir civil, justice » sont de portée intra-urbaine ou régionale, ils sont donc tous automatiquement inclus dans l'analyse.
[87] Il n'y a pas de constructions civiles de portée exceptionnelle dans nos données.

En définitive, nous analysons les distances séparant les activités civiles de portées élevées et les activités religieuses de portées élevées, les unes par rapport aux autres, au moment de leurs apparitions respectives. La Figure 7-10 représente les plus courtes distances entre ces activités :

- la Figure 7-10.A représente la distance entre chaque lieu du pouvoir civil et le lieu de pouvoir religieux le plus proche au moment de son apparition ;
- la Figure 7-10.B représente la distance entre chaque lieu du pouvoir religieux et le lieu de pouvoir civil le plus proche au moment de son apparition.

Figure 7-10. Distances entre les lieux du pouvoir civil et les lieux du pouvoir religieux au moment de leurs apparitions respectives



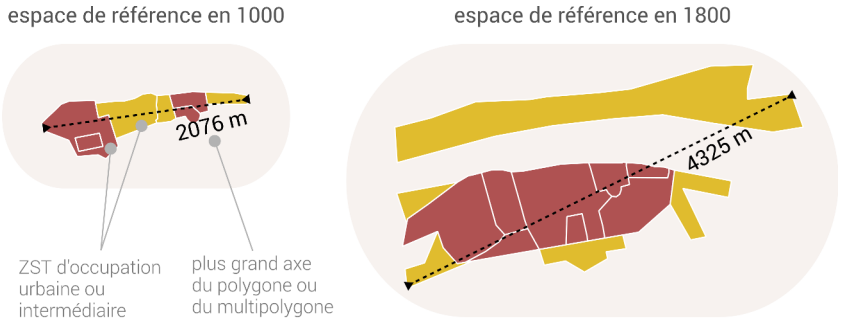
Toutes époques confondues, on observe que les lieux du pouvoir civile apparaissent en majorité à une distance comprise entre 100 m et 200 m des lieux du pouvoir religieux. Toutefois, entre le 1er et le 11e siècle, les activités civiles apparaissent à plus de 150 m et jusqu'à 600 m des lieux du pouvoir religieux. Il y a donc un rapprochement progressif des lieux du pouvoir civil vers les lieux du pouvoir religieux au cours du temps.

Les lieux du pouvoir religieux apparaissent tous, à une exception près, dans un intervalle de 50 m à 200 m des lieux du pouvoir civil, dont une majorité localisée à 100 m. On peut donc en conclure que les activités relatives au pouvoir religieux apparaissent en moyenne plus près des activités relevant du pouvoir civil qu'inversement.
Pour autant, est-ce qu'un objet qui apparaît à 100 m ou à 250 m d'un autre objet peut être considéré comme étant éloigné de ce deuxième objet ? Est-ce que l'apparition d'une activité religieuse de portée importante à 50 m d'une activité civile de portée importante est le signe d'une proximité ? Pour déterminer la valeur de ces intervalles, nous proposons de discuter des distances entre les lieux de pouvoir au regard de la taille de l'espace étudié au cours du temps. En effet, plus cet espace est grand, plus les OH peuvent potentiellement être éloignés, plus il est petit, plus les OH sont automatiquement plus proches les uns des autres. Si l'espace urbain fait 100 m de côté, on peut considérer que les lieux de pouvoirs qui apparaissent à 100 m les uns des autres sont construits le plus loin possible les uns des autres.

Nous avons choisi d'utiliser comme espace de référence l'ensemble des zones occupées sous forme urbaine ou intermédiaire au cours du temps, la majorité des OH civils ou religieux de grande portée apparaissant dans ces zones. La dimension de cet espace est représentée par la taille du plus grand axe du polygone définit par l'ensemble des ZST de type urbain ou intermédiaire existant pour chaque pas de temps (Figure 7-11

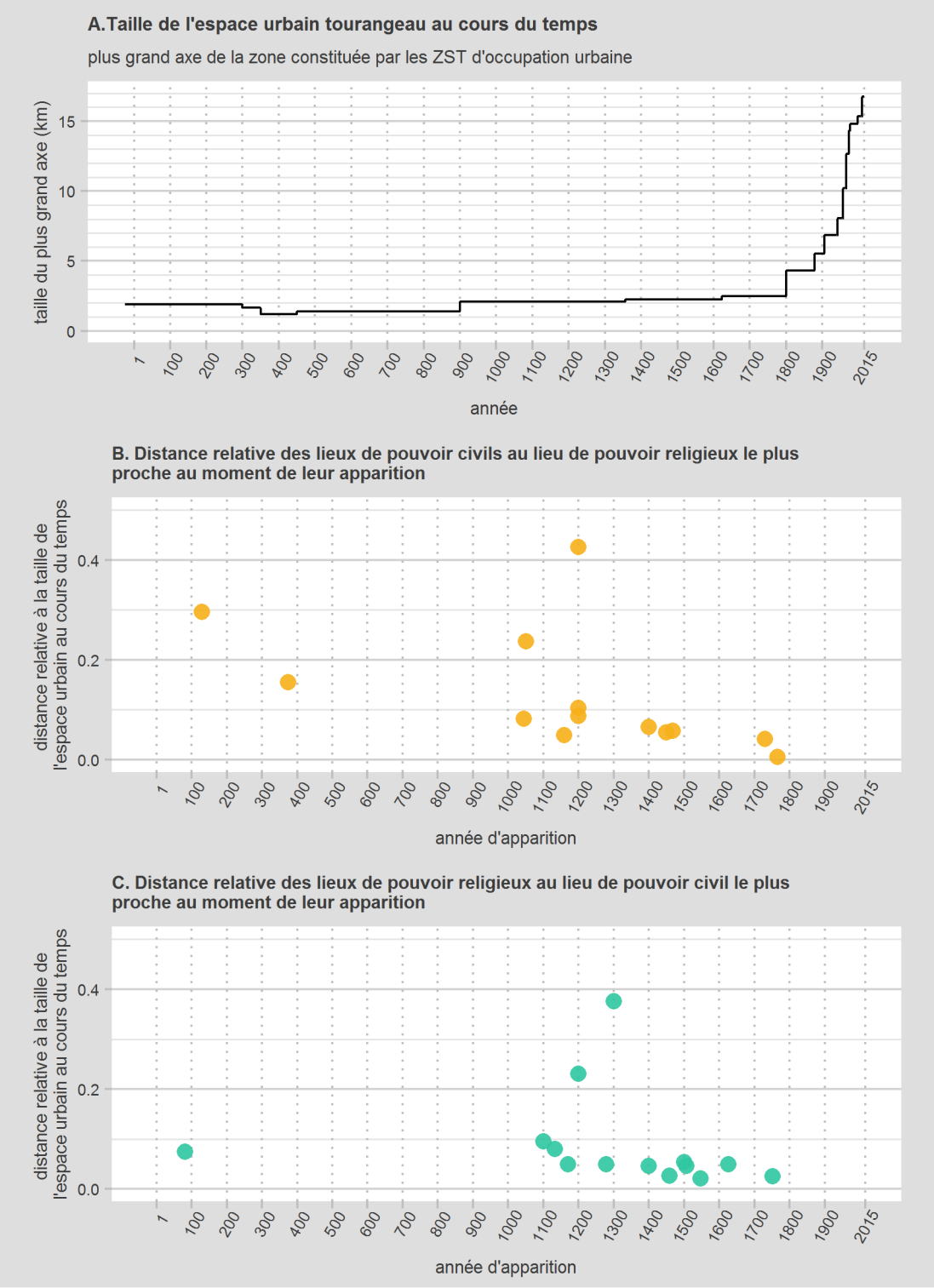
). Cet espace de référence est parfois constitué de plusieurs parties non contigües, comme par exemple en 1800. Nous considérons alors que la plus grande distance doit être calculée entre l'ensemble des zones existantes dans la mesure où nous cherchons à identifier la plus grande distance possible à franchir entre deux OH, quelle que soit leur localisation. En termes techniques, nous calculons donc le plus grand axe du multi-polygone formé par les différentes zones non contigües.

Figure 7-11. Dimension de l'espace urbain au cours du temps : mesure du plus grand axe



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019

Figure 7-12. Distance entre les lieux de pouvoirs civils et les lieux de pouvoirs religieux relativement à la taille de l'espace urbain



La Figure 7-12 représente les distances séparant les lieux de pouvoir civil et religieux relativement aux dimensions de l'espace de référence. On peut d'abord observer que la taille de celui-ci est relativement stable au cours du temps, les principales variations se situant entre 350 et 400 (rétraction antique de l'espace urbanisé) et après 1800 (extension urbaine de grande ampleur) (Figure 7-12.A). Pour autant, l'examen des distances relatives permet de préciser les rapports de distance entre les différents pôles de pouvoir dans l'espace urbain.
On observe avant tout que les lieux du pouvoir civil se localisent d'abord à une distance significative des lieux du pouvoir religieux existants, et ce jusqu'en 1000 (Figure 7-12.B). À partir du 13e siècle, en revanche, et alors que l'espace urbain s'agrandit petit à petit, les activités relevant du pouvoir civil apparaissent de plus en plus proches des activités relevant du pouvoir religieux.

Les lieux du pouvoir religieux, quant à eux, en dehors de deux exceptions en 1200 et en 1300, apparaissent de manière assez homogène à une faible distance des lieux du pouvoir civil, tant au 1e siècle qu'entre le 12e et le 19e siècle (Figure 7-12.C). En outre, on observe là aussi un léger rapprochement des localisations entre 1300 et 1750. Les deux exceptions correspondent à deux activités qui apparaissent dans le secteur martinien, et qui relèvent du pouvoir monacal. Grâce à cette identification *a posteriori,* on peut donc identifier que seules les activités liées au pouvoir monacal apparaissent de manière ponctuelle loin des lieux du pouvoir civil, ce qui n'est pas le cas des activités relevant du pouvoir épiscopal.

En somme, l'analyse de la distance entre les lieux de pouvoirs montre que ces derniers apparaissent assez proches les uns des autres, lorsque les distances sont mesurées de manière relative, et même que cette proximité augmente au cours du temps. La concurrence économique et politique entre les pouvoirs religieux et civils qui coexistent dans l'espace urbain, qui est par ailleurs bien établie (Noizet 2003), n'aboutit donc pas, ou à de rares exceptions près, à des localisations les plus éloignées possible, mais à des apparitions proches et à des distances relativement homogènes les unes par rapport aux autres. D'autres facteurs entrent donc en jeu pour expliquer cette répartition, comme une complémentarité des pouvoirs qui serait plus forte que leur concurrence, ou encore la recherche des mêmes aménités dans l'espace urbain.

1.4. Proximité entre les lieux d'inhumation et les églises

Les connaissances expertes sur la localisation des lieux d'inhumation ont permis d'identifier une proximité entre les lieux d'inhumation et les églises entre le 6e siècle et le 18e siècle, les églises jouant un rôle d'attracteur vis-à-vis des cimetières (Chapitre 5). Le modèle global de localisation des lieux d'inhumation comprend ainsi une phase d'environ 1200 ans pendant laquelle les cimetières sont construits préférentiellement à côté des églises. Cette proximité s'explique, entre autres facteurs, par la christianisation progressive de la société et de l'espace urbain, qui impose au fur et à mesure que les morts soient enterrés dans des terres consacrées, c'est-à-dire autour des églises (Ariès 1977a : 53 ; Galinié 1996). Les lieux

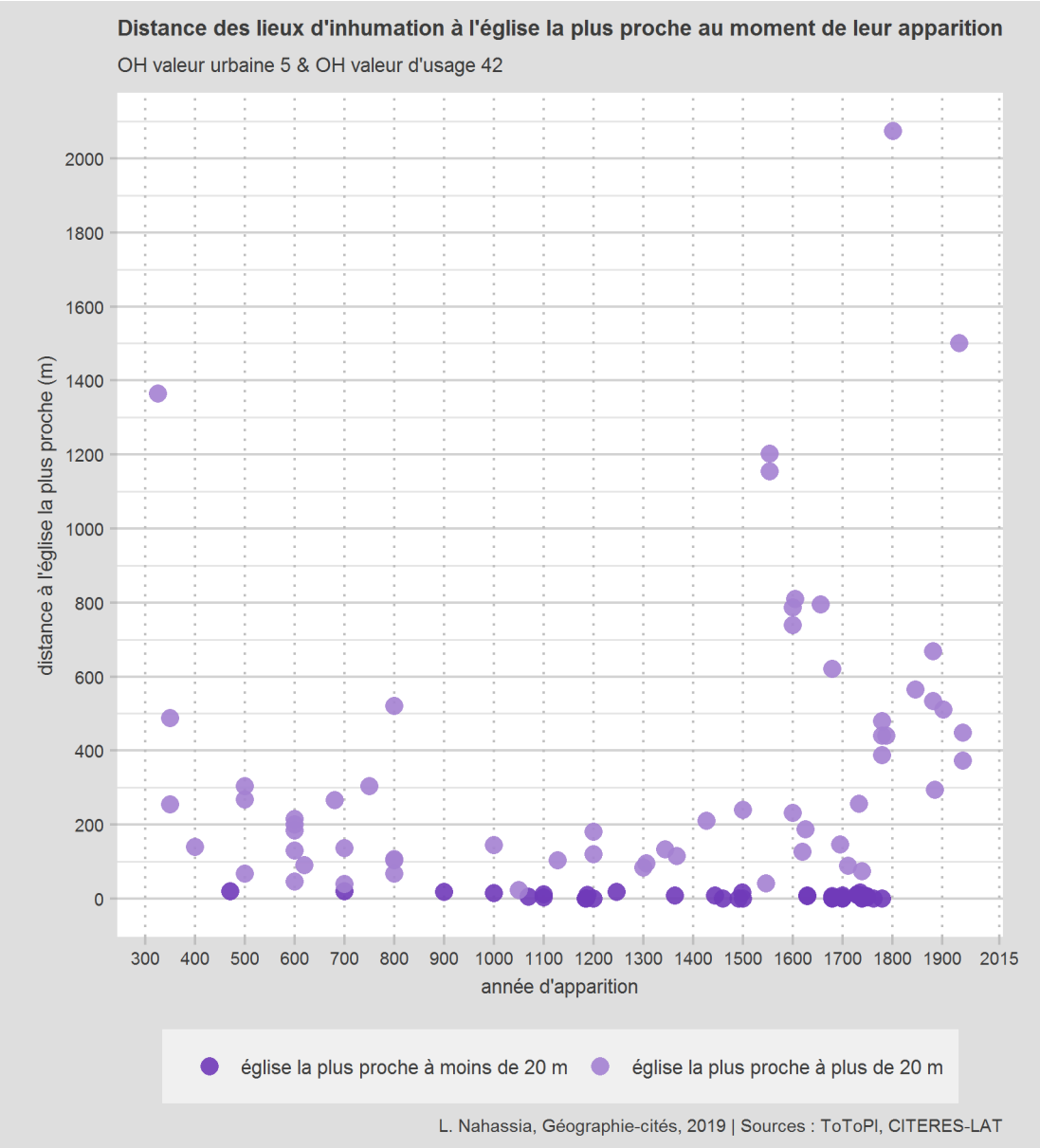
d'inhumation, pendant cette période, seraient donc créés dans le voisinage immédiat des églises.

L'analyse de la distance au plus proche voisin entre les lieux d'inhumation et les églises nous permet d'étudier la manière dont ce modèle de localisation se réalise dans l'espace urbain tourangeau (Figure 7-8, Figure 7-13). Nous mobilisons d'une part les OH de valeur urbaine 5, qui correspondent aux lieux d'inhumation, et d'autre part les OH de valeur d'usage 42, c'est-à-dire les « édifices cultuels catholiques », qui représentent les églises. Les lieux d'inhumation sont les activités étudiées, et les lieux de culte les activités de référence, qui, ici, sont *a priori* des attracteurs entre le 6e et le 18e siècle. Toutefois, ces deux catégories d'OH présentent de forts biais pour les 19e et 20e siècles, que nous devons résoudre, au moins en partie, pour mener à bien l'analyse.

Comme nous l'avions vu dans le chapitre précédent (Chapitre 6 section 2.1), les cimetières qui existent après le 19e siècle, qu'ils aient été créés avant ou après 1800, sont le plus souvent absents de la base de données. La disponibilité et la lisibilité des sources en ce qui concerne ce type d'activité nous avaient poussés à saisir les lieux d'inhumation manquants dans la base de données OH à partir des plans et cartes topographiques. Nous utilisons à nouveau ces OH complémentaires ici.
En ce qui concerne les lieux de culte, le constat est à peu près équivalent : très peu d'églises existent dans la base de données après 1750. Si au moment de la Révolution française et pendant la 1ère République, c'est-à-dire à la fin du 18e siècle, de nombreuses églises ont perdu leur fonction religieuse, un certain nombre d'entre elles ont néanmoins été réinvesties au début du 19e siècle. Par ailleurs, de nouvelles églises sont construites pendant le 19e siècle et le 20e siècle. L'ensemble de ces activités n'est globalement pas renseigné dans la base de données OH.
Les églises sont toutefois, elles aussi, très bien recensées sur les plans et cartes représentant l'espace urbain. Pour pouvoir répondre à notre question (à quelle distance de l'église la plus proche les lieux d'inhumation sont-ils localisés au cours du temps ?), nous avons donc décidé de saisir, à partir de nos sources cartographiques et planimétriques, l'église la plus proche existant au moment de l'apparition de chaque cimetière. Cette saisie concerne uniquement les cimetières ayant été mis en place à partir de 1839, date de notre première source cartographique spatialement fiable. Cinq églises ont ainsi été enregistrées (voir Annexe 7). Leur date d'apparition est approximative – une recherche dans des sources textuelles permettrait certainement d'identifier leur date de construction exacte – mais, ici, nous avons uniquement besoin de savoir qu'elles existent au moment de l'apparition des cimetières étudiés.

La Figure 7-13 représente, pour chaque lieu d'inhumation au moment de son apparition, la distance qui le sépare de l'église la plus proche. Nous y avons distingué les lieux d'inhumation qui apparaissent à proximité immédiate d'une église (apparition à moins de 20 m) et ceux qui apparaissent plus loin (apparition à plus de 20 m).

Figure 7-13. Distance entre les lieux d'inhumation et les églises au cours du temps



Sur ce graphique, on observe globalement trois grandes phases :

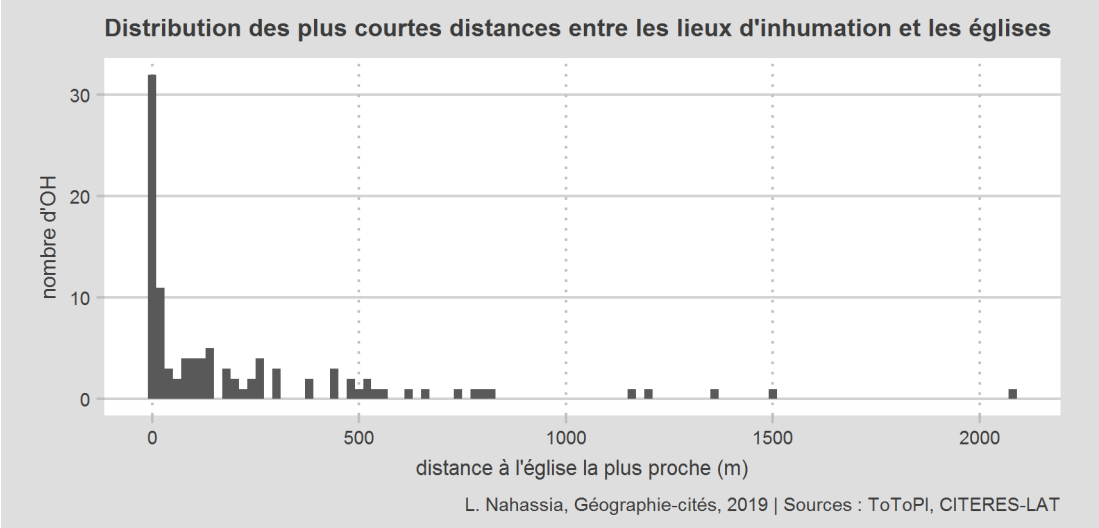
- avant 450 les lieux d'inhumation (au nombre de quatre) apparaissent à plus de 150 m de l'église la plus proche ;
- entre 450 et 1800, les lieux d'inhumations apparaissent immédiatement à côté des églises, que ce soit de manière ponctuelle ou abondante ;
- après 1800, les lieux d'inhumation apparaissent tous à plus de 200 m, voir 300 m pour la majorité d'entre eux, de l'église la plus proche.

L'analyse spatiale proposée permet de mettre en évidence l'alternance des motifs de localisation des lieux d'inhumation par rapport aux églises (éloignés – à côté – éloignés) que nous avions modélisée à partir des connaissances expertes. De plus, la temporalité de ces motifs correspond globalement aux dates de changement identifiées par les historiens et les archéologues. Par ailleurs, au-delà de ce premier constat très général, nos traitements

permettent d'identifier et de discuter de variations, tant spatiales que temporelles, autour du modèle simplifié.

Tout d'abord, ces résultats montrent que la proximité entre les cimetières et les églises entre 450 et 1800 n'est pas une règle absolue mais une tendance majoritaire. En effet, si les très courtes distances entre lieux d'inhumation et église sont les plus nombreuses quelle que soit l'époque (Figure 7-14), elles ne représentent que 52% des distances à l'église la plus proche entre 450 et 1800.

Figure 7-14. Distances les plus courtes entre les lieux d'inhumation et les églises



De plus, d'une part, la période 450-1800 ne constitue pas un bloc homogène, et, d'autre part le changement d'un motif à l'autre n'est pas immédiat. Avant 450, aucun lieu d'inhumation n'apparaît à côté d'une église. Entre 450 et 800, seuls deux lieux d'inhumation sont localisés immédiatement à côté d'une église. Les autres, qui sont donc très majoritaires (89%), apparaissent à une distance comprise entre 50 m et 550 m des églises. Nous pouvons considérer cette période (400-800) comme une phase de transition, où les lieux d'inhumation se rapprochent petit à petit des églises. En outre, la précocité des proximités aux églises peut s'expliquer par l'implantation de nombreuses activités religieuses dans la nécropole où est enterré saint Martin (voir Chapitre 1 section 3 et Chapitre 5, Encadré 4.3). Les cimetières qui apparaissent dans cet espace sont donc nécessairement proches d'édifices cultuels.

Entre 900 et 1500, la majorité des cimetières (60%) sont à côté des églises, mais on observe également des apparitions situées dans un intervalle de 30 à 250 m.

Entre 1500 et 1800, cette organisation perdure (57% d'OH apparaissent à moins de 20 m d'une église), mais on observe, en plus, des cimetières qui apparaissent beaucoup plus loin des églises, à plus de 400 m et jusqu'à 1,2 km. Cette dernière période constitue donc, là encore, une nouvelle phase de transition dans la règle de localisation des lieux d'inhumation par rapport aux églises, qui aboutit après 1800 à une situation où plus aucun cimetière n'apparait dans le voisinage immédiat d'une église.

En résumé, il émerge de cette analyse une organisation spatiale en changement, constituée de plusieurs périodes avec des phases de transitions : les lieux d'inhumation apparaissent d'abord loin des églises ; un rapprochement très progressif a lieu à partir de 450 – qui peut s'expliquer par l'implantation de communautés religieuses dans les nécropoles ; la proximité est bien établie à partir de 900 ; enfin à partir de 1500 l'éloignement est de plus en plus marqué jusqu'à aujourd'hui. Du point de vue de l'analyse de la dynamique du changement dans l'espace urbain, cette conclusion conforte les observations que nous avons faites dans le chapitre précédent : les types de localisations ne constituent pas des règles absolues mais des tendances, et les changements de tendances se font de manière progressive.

Dans cette section, nous avons examiné les distances entre une catégorie d'activité et un autre objet afin d'évaluer s'il existait des éloignements thématiquement significatifs entre eux. Le parti pris d'une analyse spatiale dans la longue durée met en évidence des exceptions remarquables à une règle de localisation, dans le cas de l'émergence du pôle religieux du secteur martinien, des relations de proximité, dans le cas des lieux de pouvoirs, et des tendances d'organisations spatiales avec des changements sous forme de transition dans le cas des lieux d'inhumation par rapport aux églises. Les traitements mis en place ici permettent de discuter de multiples formes d'organisation spatiale des activités.
Ces analyses ont été réalisées en se focalisant exclusivement sur le lien entre deux objets biens définis : l'activité étudiée et un autre objet. Une autre approche de l'étude de la distance est concevable, qui part toujours d'une activité choisie en amont, mais qui examine son rapport avec l'ensemble des activités qui sont situées dans son voisinage. Dans la section suivante, nous proposons ainsi de changer de point de vue en étudiant spécifiquement les rapports de proximité entre les activités : quand une activité apparaît, quelles sont les activités qui existent autour d'elle ?

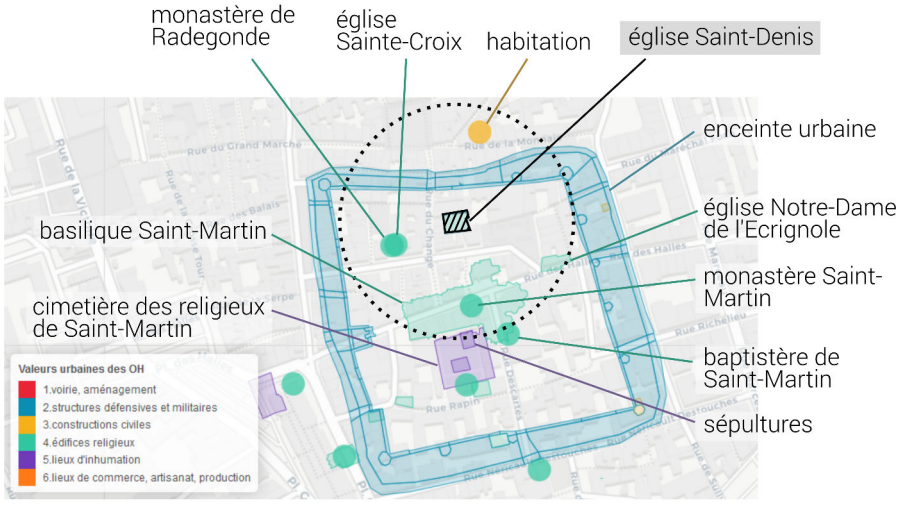
2. Proposition d'une méthode pour étudier le voisinage d'apparition des activités dans le temps

Dans la section précédente, nous avons étudié les relations de distance entre des catégories d'activités, ou entre un type d'activité et une autre composante de l'espace d'étude. Nous avons ainsi pu analyser ce qui était proche, ce qui était à distance moyenne, et ce qui était éloigné. Dans cette deuxième section, nous proposons de resserrer l'analyse sur de la question de la proximité entre activités, en identifiant, pour une activité qui apparaît, les activités voisines. Ainsi, quand une activité apparaît, quelles sont les activités à côté desquelles elle se localise préférentiellement ? Nous présentons ici une méthode d'analyse des transformations du voisinage des activités au moment de leur apparition (ou « voisinage d'apparition ») sous la forme d'une proposition technique, dont nous détaillons l'ensemble des choix de mise en œuvre.

2.1. De l'analyse de la proximité entre activités à la définition d'un voisinage

Notre objectif est d'identifier à côté de quels autres types d'activité apparaît une activité donnée. En d'autres termes, il s'agit d'examiner si un type d'activité – par exemple les activités religieuses – apparaissent en moyenne toujours à côté des mêmes types d'activités – par exemple un agrégat d'activités civiles et militaires. Donnons par exemple le cas de l'église Saint-Denis, construite dans le secteur martinien en 1023. Au moment de son apparition, elle est notamment à proximité d'une enceinte urbaine, de nombreux autres bâtiments religieux de natures diverses (autres églises, monastères, etc.), d'une habitation et d'un lieu d'inhumation (Figure 7-15). Est-ce que cet ensemble d'activité est représentatif du voisinage des églises au moment où elles sont construites ? Ou à l'inverse, est-ce que ce groupe d'activités, à proximité de l'église Saint-Denis, est exceptionnel ?

Figure 7-15. Activités à proximité de l'église Saint-Denis au moment de son apparition en 1023



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019 | Sources : ToToPI, Citeres-LAT

Pour cette analyse, il ne s'agit donc plus d'identifier les distances qui séparent des activités de type A des activités de type B, mais quels types d'activités A, B, C, etc. existent autour d'une activité de type D quand celle-ci apparaît. Pour mettre en place le traitement correspondant à cette question, trois enjeux méthodologiques doivent être examinés :

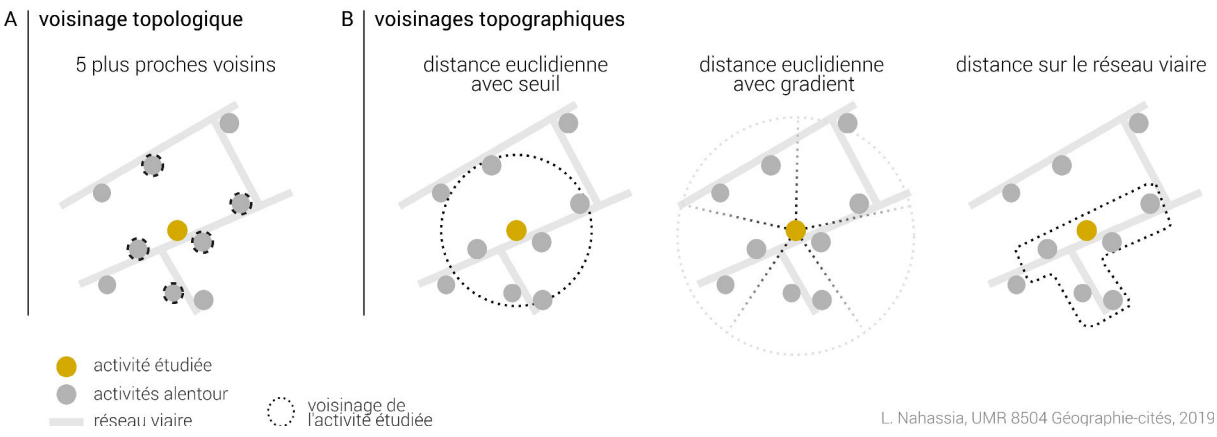
- premièrement, quel type de proximité étudie-t-on ?
- deuxièmement, à quelle distance considère-t-on que deux activités sont proches l'une de l'autre ?
- troisièmement, comme caractériser fonctionnellement le groupe d'activité à proximité de l'activité étudiée ?

2.1.1. Quel type de proximité étudier ? Choix d'une métrique

Notre objectif consiste à identifier les activités qui sont « proches », en termes de localisation, d'une autre activité donnée. La distance entre objets dans l'espace, on l'a vu ci-dessus, peut être mesurée selon plusieurs métriques. Pour définir ce qu'est la proximité entre objets, il faut donc d'abord déterminer la métrique utilisée.

Pour rappel, deux grands types de métriques peuvent être considérées : la distance topologique et la distance topographique (ou kilométrique)(Figure 7-16). Dans le premier cas, il s'agirait d'identifier, par exemple, les cinq activités les plus proches de la localisation étudiée (Figure 7-16.A). Du point de vue spatial, cette métrique implique deux conséquences. Tout d'abord, *le plus proche voisin* peut en fait être situé, d'un point de vue topographique, très loin de l'activité étudiée, si cette dernière est très isolée. Ensuite, elle revient à étudier les activités *les plus proches* et non pas *toutes les activités qui sont à proximité*, or c'est cette deuxième configuration qui est au centre de notre questionnement. En d'autres termes, du point de vue thématique, ce n'est pas une distance topologique qui nous intéresse mais bien une distance topographique.

Figure 7-16. Différentes métriques pour définir la proximité entre activités



Afin d'identifier les activités proches d'une activité étudiée, nous devons donc mettre en place un voisinage calculé selon une distance topographique (Figure 7-16.B). De manière classique, on peut considérer une distance seuil, au-delà de laquelle les objets ne sont plus considérés comme faisant partie du voisinage. Ce seuil peut par ailleurs être affiné par le biais d'un gradient : on attribue alors aux activités un poids dégressif en fonction de leur distance à la localisation de l'activité étudiée.
Nous préférons ici utiliser un seuil sans gradient. Ce choix correspond à l'option la plus simple, et cette simplicité est importante car, omme nous allons le voir ci-dessous, la caractérisation d'un groupe d'activités à un moment donné et le suivi de ses changements au cours du temps implique des enjeux en termes de lisibilité des résultats et de l'analyse. Dans ces conditions, nous considérons ainsi essentiel d'avoir, aux prémices des traitements, un objet spatial simple à concevoir et à manipuler.

Enfin, comme pour le calcul de distance au plus proche voisin (section 1.1), le calcul de la proximité entre activités pourrait être effectué sur le réseau viaire. Toutefois, toujours pour les mêmes raisons d'incomplétude des données (le réseau viaire n'est pas connu pour la majeure partie des époques étudiées), et dans l'optique conserver un voisinage comparable au cours du temps, la distance seuil est calculée dans un référentiel euclidien.

En définitive, les activités localisées à proximité de l'activité étudiée sont celles qui se situent en dessous d'une distance seuil calculée depuis la localisation de cette dernière, dans un référentiel euclidien et selon une métrique kilométrique. Nous définissons comme « voisinage » l'ensemble des activités identifiées selon ces critères. La dernière étape pour définir le voisinage d'une activité consiste à définir la distance seuil utilisée, soit la taille du voisinage.

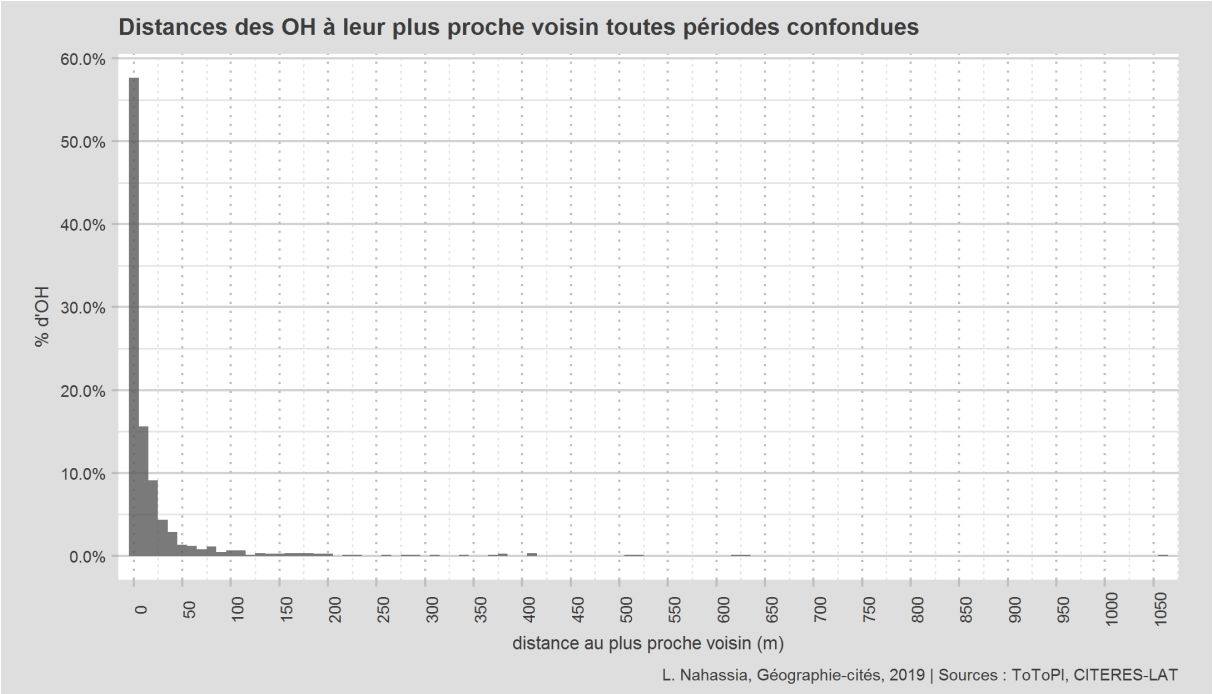
2.1.2. Déterminer la taille du voisinage à considérer à partir des données

Afin de choisir la distance seuil qui va déterminer la taille du voisinage, la méthodologie apparaissant la plus appropriée serait de s'appuyer sur des connaissances sur les pratiques des acteurs au sein de l'espace urbain dans le temps afin de rendre comparable toutes les périodes étudiées. En effet, on peut imaginer que les voisinages pris en compte par les acteurs n'ont pas la même taille en fonction du moment considéré, de manière analogue aux changements de rapports entre les lieux au cours du temps induit par l'augmentation des vitesses de transport (Bretagnolle 1999).

Cependant, nous n'avons helas pas accès à ce type de connaissances. Nous proposons dès lors de nous appuyer sur la distribution des activités telle qu'on la connaît dans l'espace urbain tourangeau grâce aux OH : si ces activités sont très dispersées, il faudra choisir un voisinage étendu, alors que si elles sont concentrées, le voisinage pourra être plus restreint. Pour ce faire, nous étudions la dispersion générale des activités dans l'espace urbain tourangeau de manière simplifiée en identifiant à quelle distance chaque OH se situe de son

plus proche voisin[88]. La distance moyenne au plus proche voisin des OH, toutes époques confondues, est de 23 m. Un peu moins de de 60% des OH sont contigus d'un autre OH, et la plupart des OH suivants, sauf exception, situés à moins de 50 m de leur voisin le plus proche (Figure 7-17).

Figure 7-17. Distances des OH à leur plus proche voisin



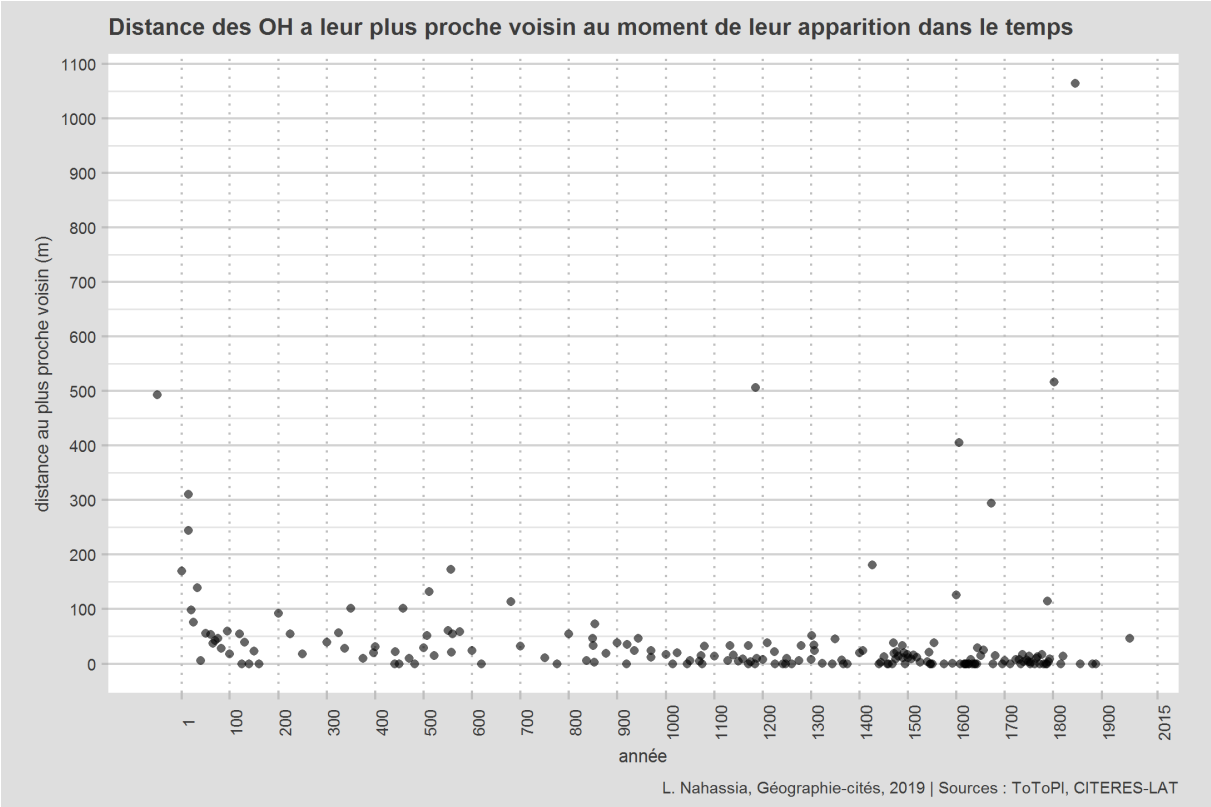
En outre, la distance au plus proche voisin diminue au cours du temps, comme l'illustre la Figure 7-18 (page suivante), même si elle est en moyenne inférieure à 50 m. Ainsi, ces observations nous amènenent à de choisir trois tampons différents pour trois époques :

- entre -25 et 600 : distance seuil de 100 m ;
- entre 600 et 1550 : distance seuil de 60 m ;
- entre 1550 et 2015 : distance seuil de de 35 m.

Cette évolution rend compte des changements de la structure spatiale des activités telle qu'elle existe dans la base de données OH dans son état actuel. Si la base de données évolue, les valeurs de la distance seuil et les intervalles de dates pourront être réévalués. Par ailleurs, dans l'implémentation de la méthodologie dans la plateforme explOH (onglet « analyse voisinage »), cette distace-seuil peut être paramétrée par l'utilisateur (voir ci-dessous).

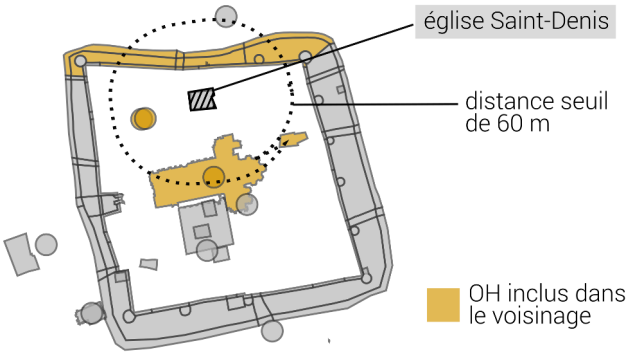
[88] Les distances au plus proche voisin des OH représentants les enceintes urbaines ne sont pas comptabilisées ici. En effet, les enceintes étant construites de manière continue, les OH qui la composent sont automatiquement en relation de contiguïté les uns par rapport aux autres. Cette proximité relève d'abord de leur appartenance matérielle à un système défensif, et non à une logique de voisinage impliquant des interactions entre activités telle que nous l'étudions ici.

Figure 7-18. Distance moyenne au plus proche voisin dans le temps



Pour la mise en place concrète de l'analyse, il s'agit de calculer une zone-tampon pour chaque OH qui tient compte de la géométrie de ce dernier et de la distance seuil retenue au moment de son année d'apparition. Il s'agit ensuite d'identifier les autres OH qui sont inclus dans cette zone. Les OH qui ont une géométrie de polygone ou de ligne sont comptabilisés dès qu'un seul point de leur géométrie est inclus dans la zone tampon. La Figure 7-19 illustre les activités qui sont incluses dans le voisinage de l'église Saint-Denis selon cette méthodologie.

Figure 7-19. OH inclus dans le voisinage de l'église Saint-Denis au moment de son apparition en 1023



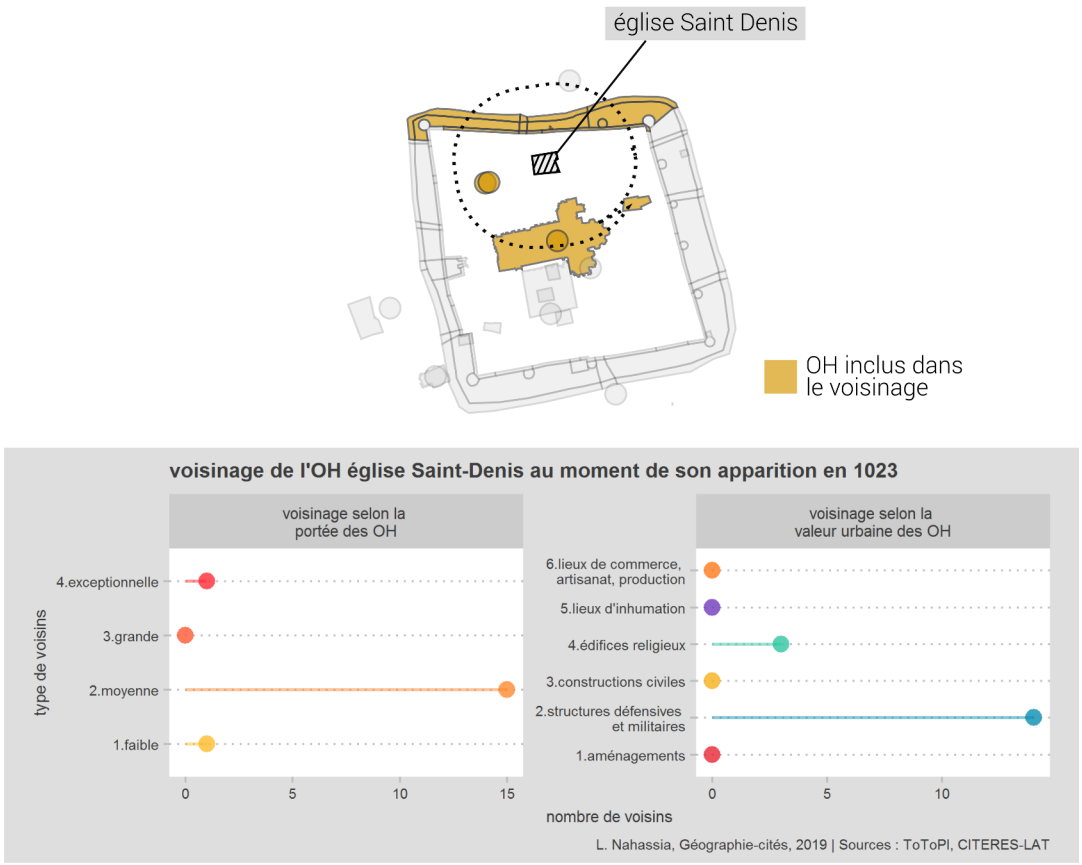
L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2019 | Sources : ToToPI, Citeres-LAT

2.1.3. Caractériser le profil du voisinage d'une activité

L'analyse que nous développons ici a pour objectif d'étudier qu'elles sont les activités qui sont à proximité d'une activité donnée lorsque celle-ci apparaît. Nous cherchons ainsi à qualifier les activités composant un voisinage à partir de leurs caractéristiques fonctionnelles. Nous retenons pour cette démonstration les valeurs urbaines et les portées des activités, étant entendu que les traitements que nous allons présenter sont également valables pour les valeurs d'usages.

Pour chaque OH étudié, au moment de son apparition, nous représentons le profil de son voisinage en dénombrant les activités de chaque type qui le composent. La Figure 7-20 présente par exemple le profil du voisinage de l'église Saint-Denis. Cette église apparait à côté de nombreuses structures défensives et militaires, et de quelques édifices religieux. En outre, son voisinage est surtout composé d'activités dont la portée est moyenne.

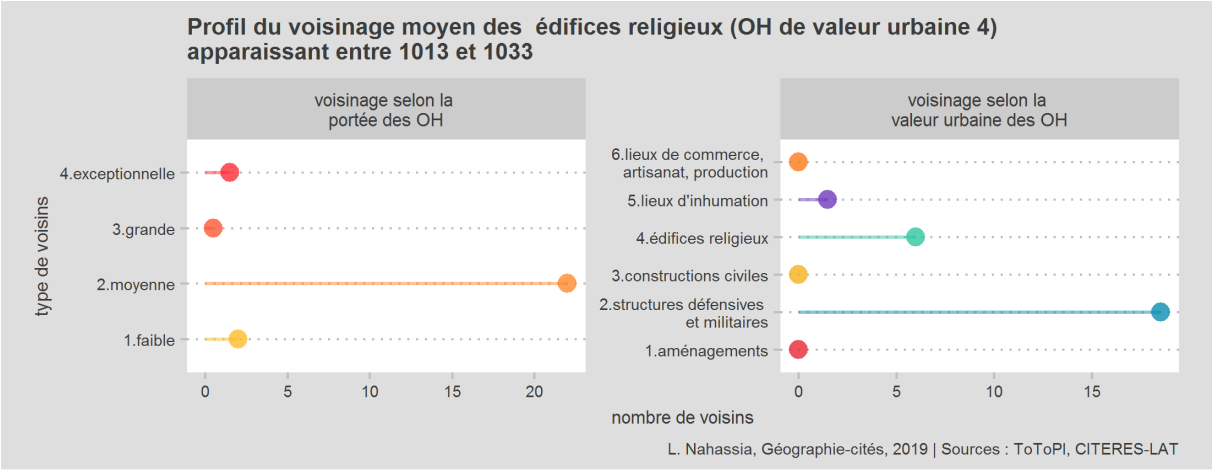
Figure 7-20. Profil fonctionnel des activités composant le voisinage de l'église Saint-Denis à son apparition en 1023



L'objectif n'est cependant pas de caractériser le voisinage d'une unique activité, mais bel et bien d'avoir une vision globale des voisinage en étudiant une catégorie d'activité pour un moment donné. Nous choisissons pour cela de calculer le profil moyen du voisinage des activités d'une catégorie donnée qui apparaissent à ce moment. Toutefois, la finesse de la

résolution temporelle de datation des OH implique que, pour de nombreux pas de temps, un seul OH apparait. Afin d'obtenir une moyenne qui soit significative quelle que soit l'époque observée et les catégories mobilisées, nous avons choisi de calculer le voisinage moyen non pas pour une seule année, mais pour un intervalle générationnel de 20 ans. Pour obtenir le voisinage moyen d'apparition des activités religieuses vers 1023, on calcule donc le voisinage de toutes les activités religieuses qui apparaissent entre 1013 et 1033.

Figure 7-21. Profil fonctionnel du voisinage moyen des édifices religieux apparaissant dans un intervalle de 20 ans autour de 1023

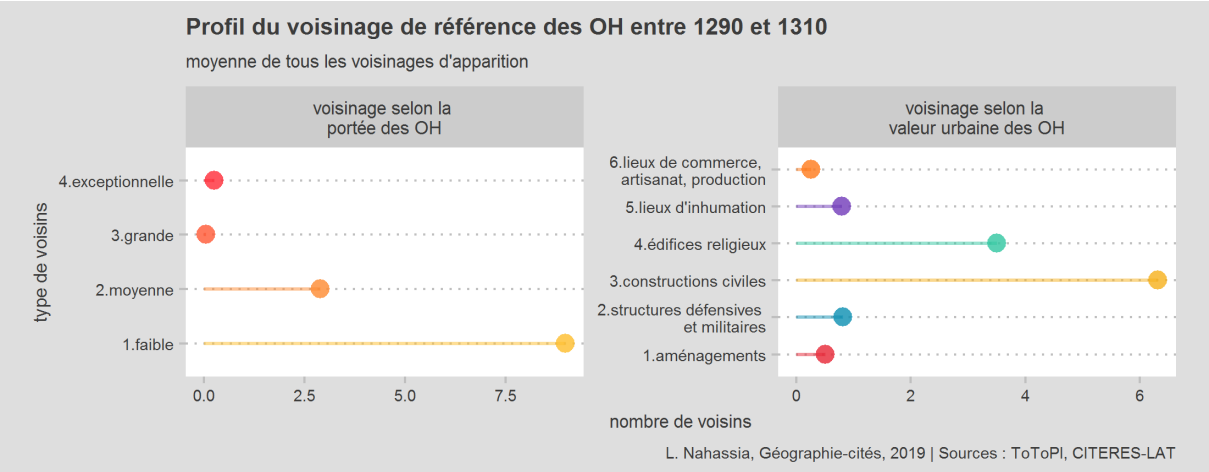


Le profil moyen du voisinage d'apparition de tous les édifices religieux est assez proche du profil individuel de l'église Saint-Denis : il est composé de nombreuses activités de portée moyenne et de quelques activités de portée faible ; de beaucoup de structures défensives et militaires, d'un peu d'édifices religieux et de quelques lieux d'inhumation.

À partir de ce premier constat, une nouvelle question émerge : est-ce que ce profil de voisinage est propre aux édifices religieux, ou est-il comparable au profil des autres types d'activité ? Si la répartition des activités dans l'espace était strictement homogène, tous les voisinages seraient identiques. Afin d'évaluer si un voisinage est spécifique à une catégorie d'activité, nous le comparons au profil moyen des voisinages de toutes les activités qui apparaissent pendant la période étudiée de 20 ans, toutes catégories confondues. Celui-ci constitue un « voisinage de référence ». Pour la suite de la démonstration, nous n'étudions plus le voisinage des édifices religieux en 1023 mais en 1300, cette deuxième date montrant des profils plus variés et donc plus intéressant à interpréter[89]. La Figure 7-22 présente le profil moyen des voisinages de toutes les activités apparaissant dans un intervalle autour de l'année 1300 : vers 1300, les activités apparaissent toutes en moyenne principalement à côté d'activités de faibles portées, et de constructions civiles et d'édifices religieux, et dans une moindre mesure à côté d'activités de moyenne portées, de lieux d'inhumation et de structures défensives et militaires.

[89] Dans l'intervalle de 20 ans autour de l'année 1023, il n'y a que des édifices religieux qui apparaissent dans notre espace d'étude. Le voisinage de référence est donc équivalent au voisinage de cette catégorie.

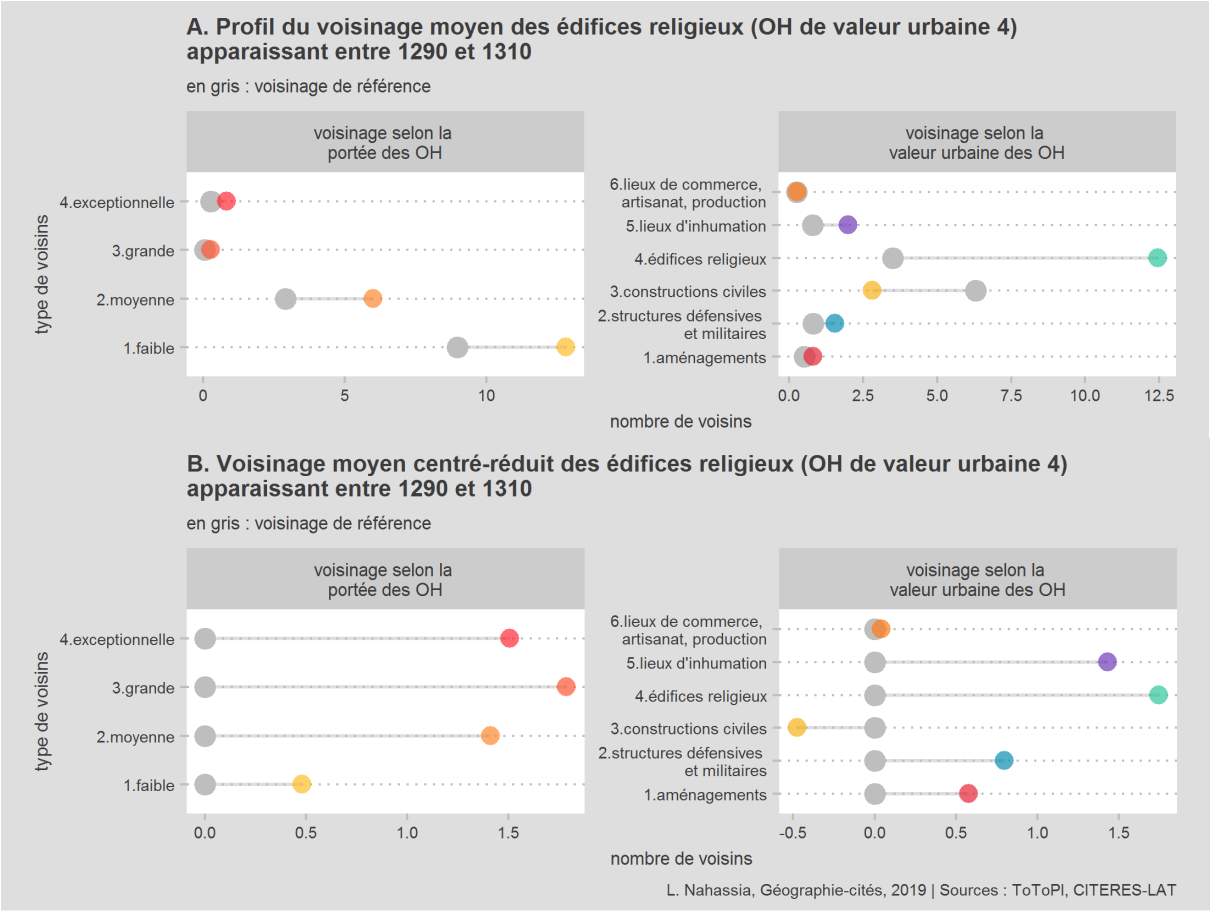
Figure 7-22. Voisinage de référence dans un intervalle autour de l'année 1300



Enfin, la comparaison entre le profil du voisinage des activités religieuses vers 1300 et le profil du voisinage de référence est réalisée selon deux modalités complémentaires (Figure 7-23).

- la première consiste à faire figurer le voisinage étudié et le voisinage moyen sur le même graphique de manière à conserver l'ensemble de l'information thématique (Figure 7-23.A). Ces graphiques ne sont néanmoins pas les plus faciles à interpréter du point de vue de la particularité du voisinage étudié ;
- la deuxième consiste à représenter les valeurs du voisinage moyen étudié centrées-réduites par rapport aux valeurs du voisinage de référence (Figure 7-23.B) De cette manière, les spécificités du voisinage étudié sont lisibles de manière beaucoup plus directe.

Figure 7-23. Voisinage des édifices religieux en 1300 par rapport au voisinage de référence

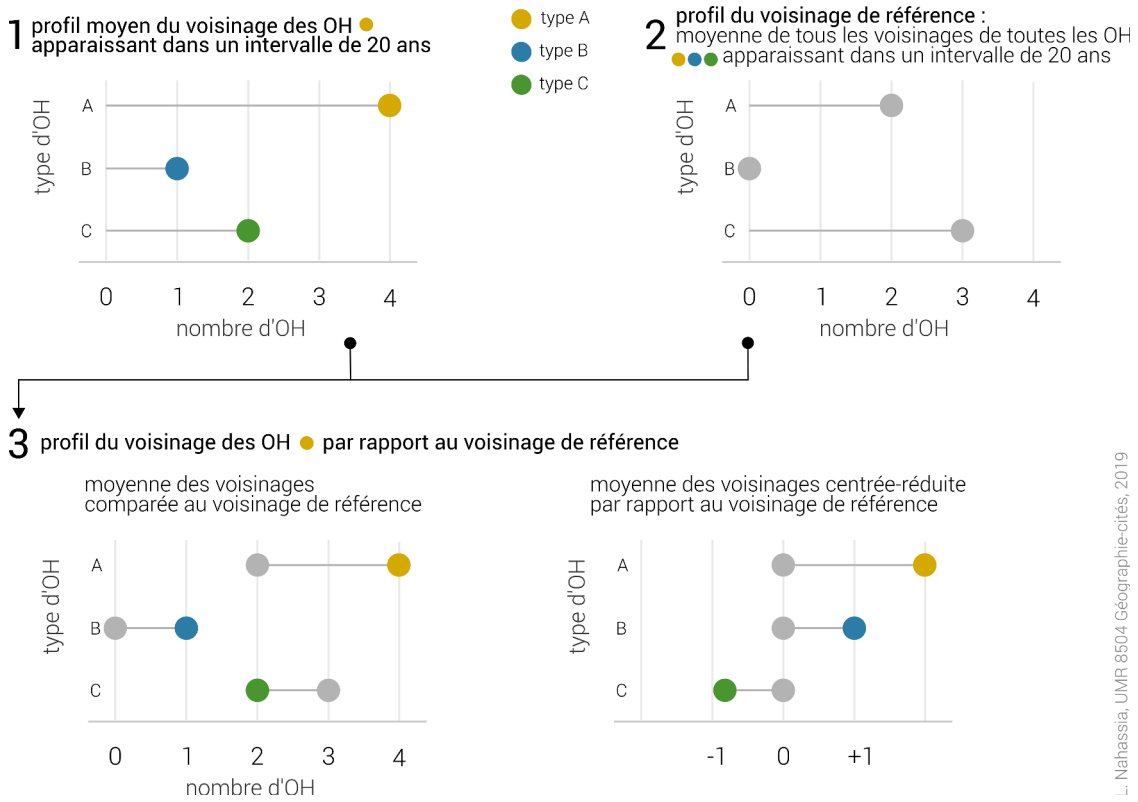


Sur la Figure 7-23, on observe ainsi que le voisinage moyen des édifices religieux ressemble très peu au voisinage de référence. En d'autres termes, les édifices religieux, à cette période, apparaissent à côté d'un ensemble d'activités dont la composition est très spécifique à cette catégorie. Du point de vue des portées, les édifices religieux apparaissent beaucoup plus à côté d'activités de portées exceptionnelle, grande et moyenne que le reste des activités. Du point de vue des valeurs urbaines, les activités religieuses, au moment de leur apparition, sont beaucoup plus attirées que la moyenne par les autres édifices religieux, ainsi que par les lieux d'inhumation. Dans une moindre mesure, elles apparaissent également plus à proximité des structures défensives et militaires et des aménagements. Enfin, les édifices religieux se localisent moins que la moyenne à côté des constructions civiles.

La Figure 7-24 résume les différents traitements proposés pour étudier le profil de voisinage d'un type d'activité pour une période donnée. Ces traitements sont implémentés dans l'onglet « analyse voisinage » de la plateforme explOH, dans lequel l'utilisateur peut choisir non seulement le type d'activité à étudier, l'année explorée, mais aussi paramétrer la taille du voisinage[90] et l'intervalle de temps à considérer pour le voisinage de référence.

[90] L'utilisateur peut choisir soit une taille fixe quelle que soit l'époque considérée soit le voisinage en trois périodes tel que nous l'avons proposé ici (100 m entre -25 et 600, 60 m entre 600 et 1550 et 35 m entre 1550 et 2015).

Figure 7-24. Traitements proposés pour caractériser le profil des activités à proximité d'une activité étudiée au moment de son apparition



Les points de méthode que nous venons de présenter permettent de représenter le profil du voisinage d'apparition d'un type d'activité pour un intervalle de temps donné autour d'une année. Nous sommes ainsi en mesure d'analyser le voisinage des activités, mais uniquement pour des états fixés. Dans la partie suivante, nous proposons quelques pistes de réflexion pour étudier les transformations de ces voisinages au cours du temps, c'est-à-dire pour pouvoir analyser les proximités entre activités dans la durée.

2.2. Analyser les voisinages d'apparition dans la longue durée

Nous venons de voir que, vers 1300, les édifices religieux apparaissent beaucoup plus à côté d'activités dont la portée est importante et beaucoup plus à côté de lieux d'inhumation et d'autres activités religieuses que la moyenne des autres activités. Est-ce que cette observation est propre à cette période où est-elle valable qu'elle que soit l'époque considérée ? Afin de répondre à cette question, nous mettons en place des traitements qui permettent d'analyser les changements de voisinage d'apparition des activités.

Les différentes étapes de l'analyse sont illustrées par la Figure 7-27. Dans un premier temps (Figure 7-27.0), on calcule pour chaque pas de temps le profil du voisinage moyen d'apparition des activités étudiées (toujours dans un intervalle de 20 ans). Dans un deuxième temps (Figure 7-27.1), cette information est représentée de manière

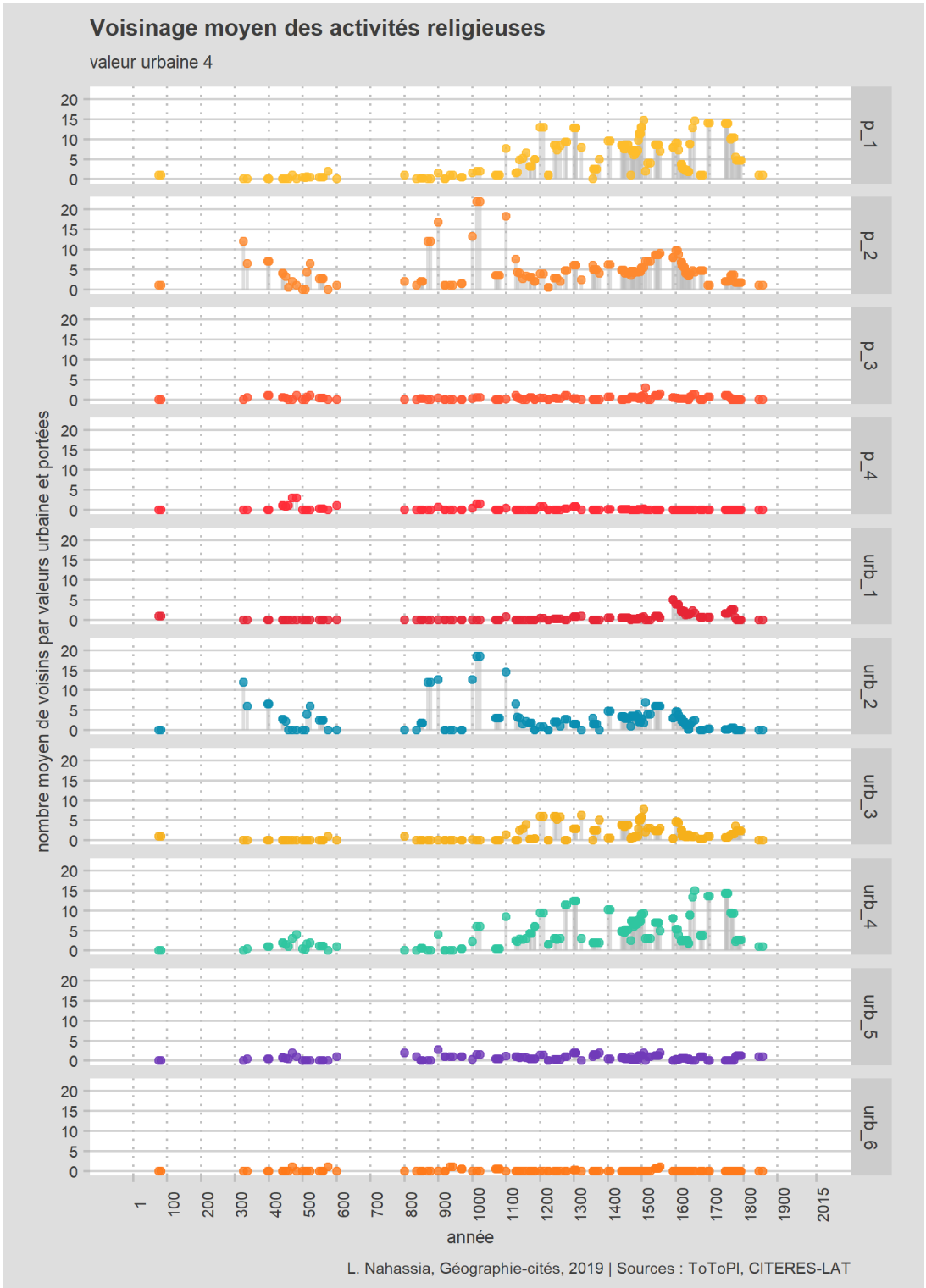
longitudinale, valeur urbaine par valeur urbaine et portée par portée, de manière à pouvoir suivre ses transformations dans le temps. On obtient ainsi une moyenne mobile du voisinage d'apparition des activités.

La Figure 7-25 représente les transformations du voisinage d'apparition des activités religieuses entre -25 et 2015. Les deux premières lignes représentent par exemple le nombre moyen d'activités de portée courte (p_1 en jaune) et moyenne (p_2 en orange) qui sont dans le voisinage d'une activité religieuse quand cette dernière apparaît. On voit qu'entre 1er siècle et le 9e siècle, les activités religieuses n'apparaissent globalement pas à côté d'activités de portées courtes, puis, entre 9e siècle et le 10e siècle, ces dernières sont au contraire très nombreuses. Les activités de portées moyennes sont quant à elles nombreuses dans le voisinage d'apparition des activités religieuses à plusieurs moments : entre le 2e siècle et le 3e siècle, autour de 900, de 1000 et de 1100 par exemple.
En ce qui concerne le voisinage en termes de valeurs urbaines, on voit que les autres activités religieuses (urb_4 en vert) sont nombreuses à proximités de celles qui apparaissent à partir du 9e siècle et jusqu'à la fin du 18e siècle. On peut ainsi considérer pendant cette longue période que les activités religieuses apparaissent toutes proches les unes des autres.

La représentation longitudinale et simultanée de toutes les périodes de temps permet de lire facilement les transformations absolues du voisinage moyen des activités, et d'évaluer pour une date donnée un voisinage relativement aux autres périodes. Ainsi, entre 1600 et 1650, la figure montre que les activités religieuses apparaissent à côté de nombreuses activités de portée exceptionnelle (urb_1 en rouge foncé), et que cette caractéristique est spécifique à cette période : tout le reste du temps, les activités de portée exceptionnelle sont peu nombreuses dans le voisinage d'apparition des édifices religieux.

L'exploration de ce profil moyen n'est cependant pas suffisante pour analyser le voisinage d'apparition des activités dans la longue durée : est-ce que l'importance des activités de portées courtes dans le voisinage d'apparition des activités religieuses à partir de 1000 est un trait spécifique et remarquable ? En effet, nous avons déjà souligné à de multiples reprises l'effet de source lié à l'habitat civil, qui est enregistré de manière massive à partir de cette période dans la base de données (voir Chapitre 1 section 3 et Chapitre 3 section 1). Or presque tous les OH représentant cet habitat civiles sont de courte portée. Il est donc probable que cette caractéristique du profil observée ici ne soit pas propre aux activités religieuses, mais partagée avec d'autres types d'activité. Ainsi, pour compléter cette première exploration des changements de voisinage d'apparition des activités, nous proposons une deuxième série de résultat qui permet de relativiser la composition des voisinages pour chaque pas de temps.

Figure 7-25. Transformations du voisinage d'apparition moyen des activités religieuses au cours du temps



Pour cela, de la même manière que pour l'analyse des voisinages par états, pour chaque pas de temps nous représentons le voisinage étudié (ici le voisinage d'apparition des activités religieuses) avec un voisinage de référence, le voisinage moyen toutes activités confondues pour le pas de temps considéré (Figure 7-27.3 et 4). De cette manière, nous pouvons évaluer la spécificité d'un voisinage donné avec le voisinage moyen de toutes les autres activités. Ce résultat est directement représenté en valeurs centrées-réduites de manière à simplifier la lecture relative : si les valeurs sont au-dessus de 0, les activités dans le voisinage sont plus nombreuses que la moyenne pour la période donnée, si les valeurs sont en dessous, les activités sont moins nombreuses que la moyenne.

La figure Figure 7-26 représente le voisinage moyen des activités religieuses relativement au voisinage moyen de toutes les activités à chaque pas de temps. On y observe que la proximité des activités religieuses aux autres activités religieuses (urb_5 en vert) à partir de 1000 est effectivement significative dans la mesure où les valeurs relatives sont positives et importantes, et de manière non uniforme. Entre 1300 et 1400, par exemple, le nombre d'activités religieuses dans le voisinage d'apparition est équivalent à la moyenne. Concernant les activités de portée courte (p_1 en jaune) entre le 10e siècle et le 19e siècle, la figure montre qu'effectivement le nombre important de voisins doit être relativisé en fonction des périodes. Globalement, le profil de voisinage selon les activités de courte portée très variable : il n'est pas possible d'établir ici une quelconque règle de localisation des activités religieuses vis-à-vis d'une proximité aux activités de courte portée.
Concernant les lieux d'inhumation (urb_5 en violet) et les activités de commerce, d'artisanat et d'industrie (urb_5 en orange), le profil de voisinage d'apparition est presque toujours dans la moyenne : pour ces deux types d'activités, on peut donc se reporter au graphique précédent pour analyser dans le détail ces voisinages.

Figure 7-26. Transformations du voisinage d'apparition moyen relatif des activités religieuses au cours du temps

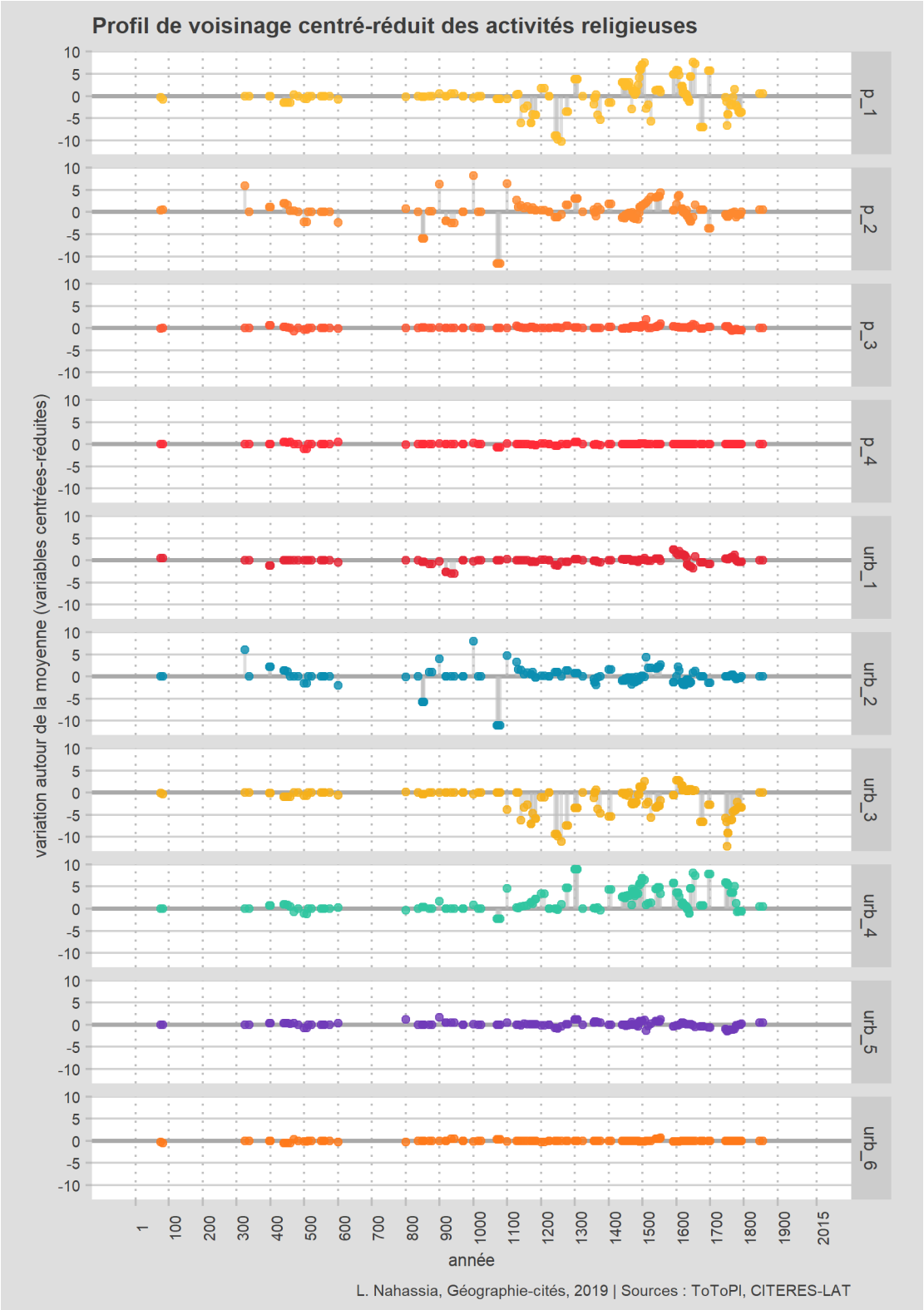
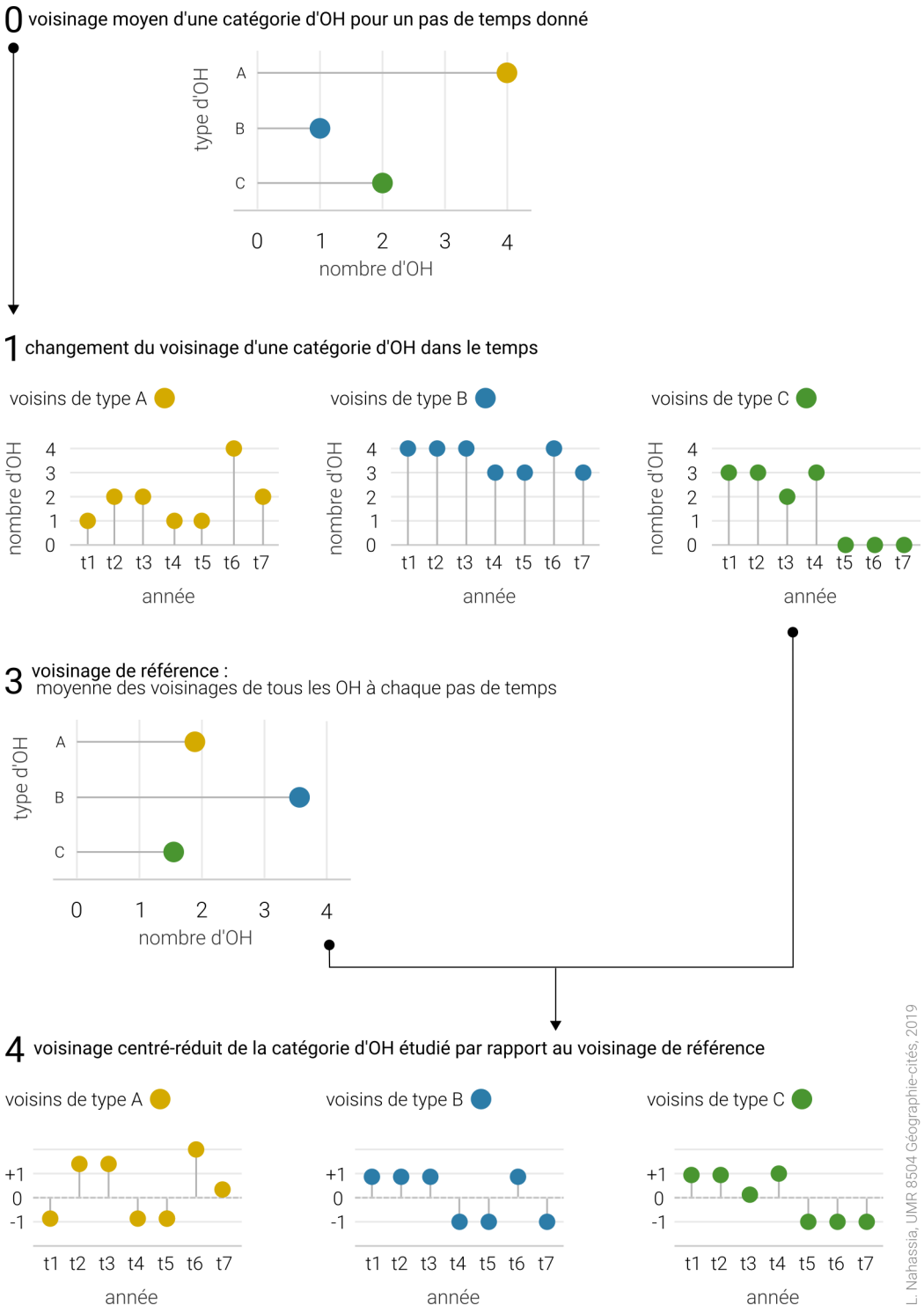


Figure 7-27. Démarche méthodologique proposée pour caractériser les changements du voisinage des OH



Dans cette deuxième section, nous avons mis au point une méthode d'analyse de la localisation des activités au regard du voisinage dans lequel elles apparaissent. Celui-ci est caractérisé par un profil qui correspond aux autres activités qui sont à proximité de l'activité

étudiée. On peut ainsi se demander si une activité de santé apparaît souvent à côté d'une activité religieuse, ou si elle est plutôt attirée par les autres constructions civiles. La proximité a été déterminée par différents paramètres permettant de construire un tampon autour de l'activité étudiée : métrique à utiliser, taille du tampon, intervalle de temps à considérer, etc. Les modes de représentations que nous avons développés permettent d'analyser la composition d'un voisinage pour un pas de temps donné, mais aussi dans la longue durée. Il est ainsi possible d'évaluer, pour un type d'activité, quelles autres activités sont en moyenne dans le voisinage d'apparition des OH. Par ailleurs, nous avons également représenté cette information de manière relative afin de pouvoir identifier la spécificité d'un voisinage d'une activité par rapport au voisinage de toutes les activités. Cette mise en perspective du voisinage est effectuée pour chaque pas de temps. Les proximités entres activités sont ainsi évaluée de manière contextualisée à chaque période, ce qui fait non seulement sens du point de vue historique (on compare un voisinage autour d'une activité A en 300 par rapport au voisinage de toutes les autres activités en 300), mais aussi du point de vue des effets de sources (on ne relativise pas un voisinage en 1200 avec de très nombreux OH saisis en constructions civiles, avec un voisinage en 700 en pleine période de terres noires où ceux-ci sont sous-représentés). Les propositions méthodologiques présentées ici ouvrent de nombreuses pistes pour étoffer cette analyse, par exemple comparer le voisinage moyen de deux groupes d'activités : est-ce que le voisinage d'apparition des lieux d'inhumation est comparable au voisinage d'apparition des chapelles ? Est-ce que les lieux de pouvoirs religieux et civils sont attirés par les mêmes voisinages ?

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié les localisations des activités par une entrée horizontale : à quelle distance les unes des autres les activités apparaissent-elles ? Peut-on établir des proximités vis-à-vis d'autres objets dans leur voisinage ? Cette perspective permet d'identifier des formes liées à l'éloignement et au rapprochement, qui, à leur tour, peuvent être interprétées en fonction de principes de dépendance, de concurrence ou d'équilibre.

Nous avons ainsi vu dans la première section, autour de trois questions thématiques, comment cette entrée horizontale pouvait apporter une connaissance sur la localisation des activités. Dans ce cadre, nous avons d'abord posé des hypothèses relatives aux pratiques sociales dans l'espace urbain, et nous avons cherché à vérifier si les formes produites étaient celles qui étaient attendues. Nous avons par exemple testé une nouvelle composane du modèle de localisation des lieux d'inhumation que nous avions construit dans le Chapitre 5, en cherchant à identifier la distance entre les églises et les lieux d'inhumation au moment de l'apparition de ces derniers. Selon le modèle, les lieux d'inhumation doivent apparaître de plus en plus souvent à côté des églises à partir du 10e siècle. À partir des données OH, nous avons pu à nouveau discuter ce modèle, mais aussi établir encore une fois que les changements de règle de localisation des activités avaient lieu de manière progressive. Dans un autre registre, nous avons exploré la distance qui sépare les lieux de pouvoirs religieux et civils au moment de leurs apparitions respectives. Compte tenu de la taille de l'espace urbain, ces derniers apparaissent en fait plutôt à proximité les uns des autres – en dehors des activités rattachées au secteur martinien. Cette analyse amène ainsi à discuter des formes produites par la concurrence, qui sont peut-être supplantées par la recherche des mêmes aménités.

Ces réflexions nous ont ensuite amenés, dans la deuxième section du chapitre, à proposer une méthodologie pour explorer les distances entre activités par le biais des proximités. Nous avons ainsi explicité les étapes d'une démarche permettant de représenter et analyser les changements de voisinage d'apparition des activités au cours du temps, illustrée pas à pas à travers le cas des activités religieuses. Les modes de représentation que nous avons mis en place permettent, à terme, d'explorer dans la longue durée ce voisinage à la fois de manière absolue (combien d'activités de grande portée existent dans le voisinage d'apparition d'une église ?) et de manière relative à chaque époque considérée (est-ce que ce nombre est remarquable ou représentatif du voisinage moyen de l'époque considérée ?). Cette méthodologie produit des résultats très riches dont l'exploration ouvre de nombreuses perspectives de recherches thématiques, qui peuvent aussi être menée par d'autre que nous grâce à la mise en ligne des traitements sur la plateforme explOH.

Conclusion de la partie 3

Dans cette troisième partie, nous avons mis en œuvre différents modes d'analyse et de compréhension des formes spatiales et temporelles du changement urbain. Tout d'abord, dans la mesure où les facteurs d'organisation des activités sont multiples, nous avons mis en place dans le chapitre 5 une démarche de modélisation, la démarche MoCLA (Figure Figure), dans le but d'identifier de manière explicite les principes de localisation et de changement de localisation des activités, qui puissent servir de ligne directrice aux analyses empiriques.

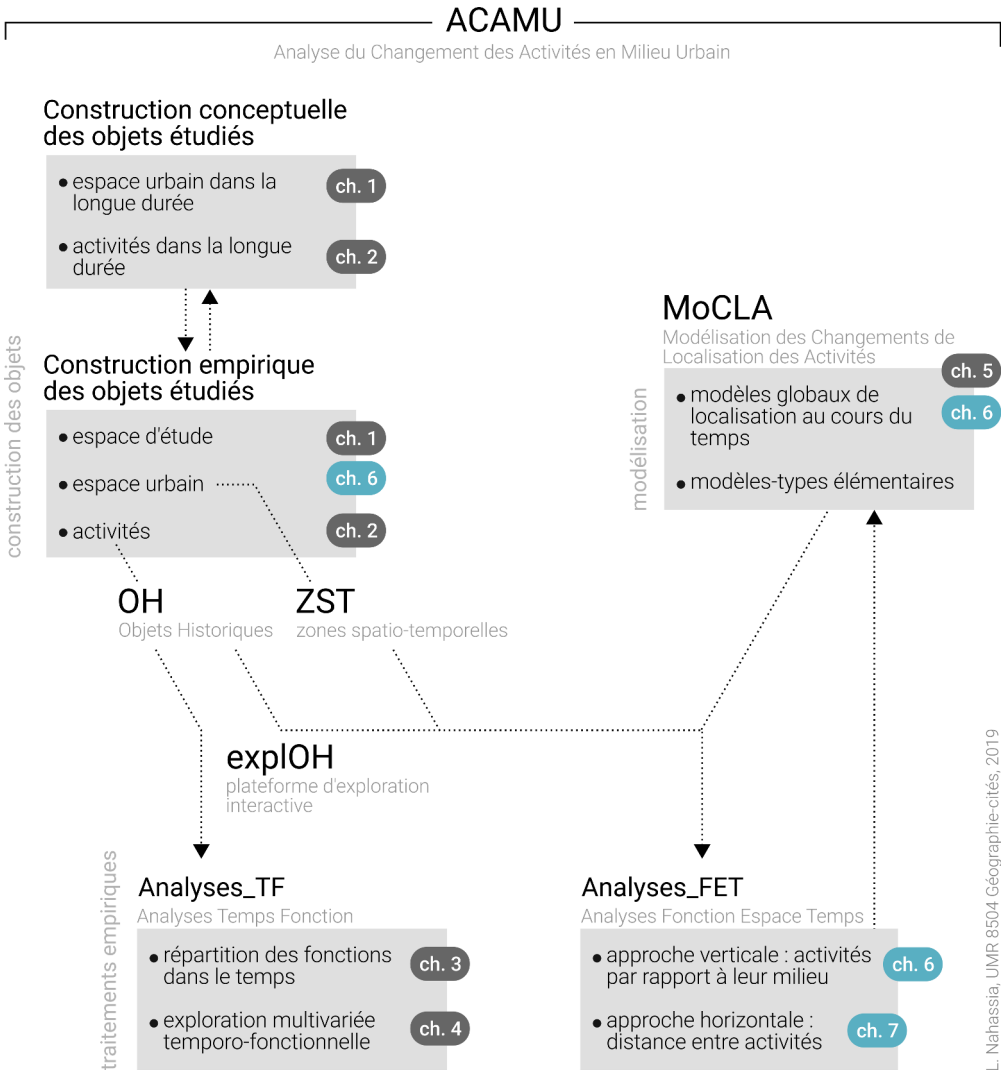
Inspirée de la chorématique, la méthode MoCLA a pour principe de décomposer des motifs de localisation et de changement de localisation des activités, ou s'entremèlent différentes forms spatiales et temporelles, pour identifier des composantes élémentaires de ces organisations et de ces changements : les modèles types élémentaires. Au cours de cette modélisation, nous avons fait le choix de modéliser de manière explicite d'une part des états – des types de localisation – et d'autre part des changements entre ces états.
Du point de vue de la modélisation des états, la démarche nous a ainsi permis d'identifier deux perspectives selon lesquelles étudiées les activités : une perspective verticale, la localisation des activités étant qualifiés en fonction de son environnement (zones de densités, zone d'occupaton) et une perspective horizontale qui met l'accent sur les distance entre les activités, ou entre une activité et un autre objet. Ce sont ces deux perspectives qui ont été tour à tour explorée dans les chapitres 6 et 7 (Figure). Pour mettre en place ces analyses, nous avons créés un certains nombre d'objets supplémentaires, enrichissant ainsi la base de données ToToPI Dans le chapitre 6, nous avons créé des « zones spatio-temporelles » pour étudier les activités par rapport à leur environnement dans l'espace d'étude, et dans les chapitres 6 et 7 nous avons créé de nouveaux OH pour répondre à certaines questions thématiques portant sur la période postinsdustrielle, moins bien renseignées dans les données.

Du point de vue temporel, la modélisation par décomposition a été particulièrement fructueuse pour mieux comprendre le changement de localisation des activités. En particulier, nous avons pu distinguer deux principaux types de changements :

- le changement de règle de localisation d'un type d'activité, c'est-à-dire des caractéristiques de localisation au moment de l'apparition d'une activité d'un même groupe. Ce changement de règle renvoie, de manière implicite, aux pratiques des acteurs lorsqu'ils créent des activités dans l'espace urbain. En outre, dans cette perspective, le changement doit être étudié entre les objets : c'est le passage d'une activité à l'autre, chacune présentant des caractéristiques de localisation différentes, qui fait le changement ;
- le changement de contexte de localisation d'une activité, c'est-à-dire les transformations de son environnement au cours du temps qui fait que, bien qu'elle soit toujours située de manière absolue au même endroit, ses caractéristiques changent au cours de son existence. Ici, la transformation n'est pas liée au passage

d'un objet à l'autre : le changement de contexte peut être étudié pour un seul individu, un seul OH, tout au long de son existence.

Figure k. Les chapitres 5, 6 et 7 dans la démarche ACAMU : modélisation, construction d'objets et traitements empiriques sur les dimensions fonctionnelle, spatiale et temporelle du changement



Par ailleurs, cette démarche de modélisation a abouti à bien distinguer les formes de localisation et de changements des principes, des facteurs sous-jacents à ces formes et des pratiques les ayant produites. La localisation d'une fontaine à côté d'une église pourrait être du à une attraction de l'église sur la fontaine, mais pas nécessairement. Dans le cadre des analyses empiriques, la distinction entre les formes spatiales, les formes temporelles et les pratiques des acteurs nous a permis d'une part d'analyser de manière fine des profils de localisaton des activités au cours du temps, et d'autre part de produire une connaissance plus synthétique sur la dynamique urbaine. Nous avons ainsi pu montrer l'intrication des rythmes de transformation propre à chaque type d'activités, dont les localisations changent souvent de manière progresssive.

Conclusion générale

Les localisations des activités dans l'espace urbain, leurs distributions dans le temps et dans l'espace, les changements qu'elles enregistrent au cours du temps, sont au cœur de cette thèse. C'est par leur étude systématique et suivant plusieurs points de vue qu'il a été possible de mieux comprendre la dynamique du changement de l'espace urbain. Partant de la notion de production de l'espace, l'espace urbain peut être compris comme le résultat d'une fabrique où interagissent la société, l'espace et le temps. L'organisation spatiale de l'espace urbain découle ainsi des pratiques des acteurs, lesquelles s'inscrivent dans des temporalités multiples et qui sont, en retour, influencées par cette organisation spatiale.

Une étude empirique du temps long pour comprendre la dynamique urbaine

En étudiant les activités dans l'espace urbain, nous avions pour objectif de mettre en évidence des formes spatiales et temporelles de la dynamique urbaine : où les activités sont-elles localisées dans l'espace urbain ? Comment ces localisations changent-elles au cours du temps ? Ces questions, si elles sont classiques en géographie urbaine, ont ici été saisies selon une perspective particulière : celle du temps long. Les villes méritent d'être étudiées dans toute la durée de leur existence pour mieux saisir les processus qui s'y déroulent selon des temporalités aussi bien longues que courtes. Cette longue durée de la dynamique urbaine, nous l'avons en outre étudiée dans le cadre d'une approche résolument empirique, en étudiant les activités à Tours pendant les deux millénaires d'existence de cet espace urbain. En définitive, c'est une analyse du changement urbain, à travers les formes spatiales et temporelles identifiées dans la localisation des activités au cours du temps, que nous avons mise en place dans ce travail.

La longue durée de l'étude implique des enjeux qui sont à la fois conceptuels et méthodologiques. Pour mieux s'en saisir, nous avons travaillé dans une posture interdisciplinaire en mobilisant, en tant que géographe, des savoirs et des savoirs faires archéologiques.
Du point de vue conceptuel, les objets doivent être définis de manière à ce qu'ils aient du sens dans la longue durée : étudier un espace urbain et des activités sur plusieurs millénaires implique que ces objets aient une identité stable quelle que soit l'époque considérée. C'est dans cette perspective que nous avons proposé de définir la ville comme un type de lieu de peuplement caractérisé par trois critères simultanés : une forte densité de population, une grande diversité d'activité, et la présence d'activité de haut niveau. L'espace urbain désigne alors l'espace concret et construit à la surface de la terre où se rassemble cette population et où les pratiques de celles-ci – qui sont les activités – sont matérialisées.

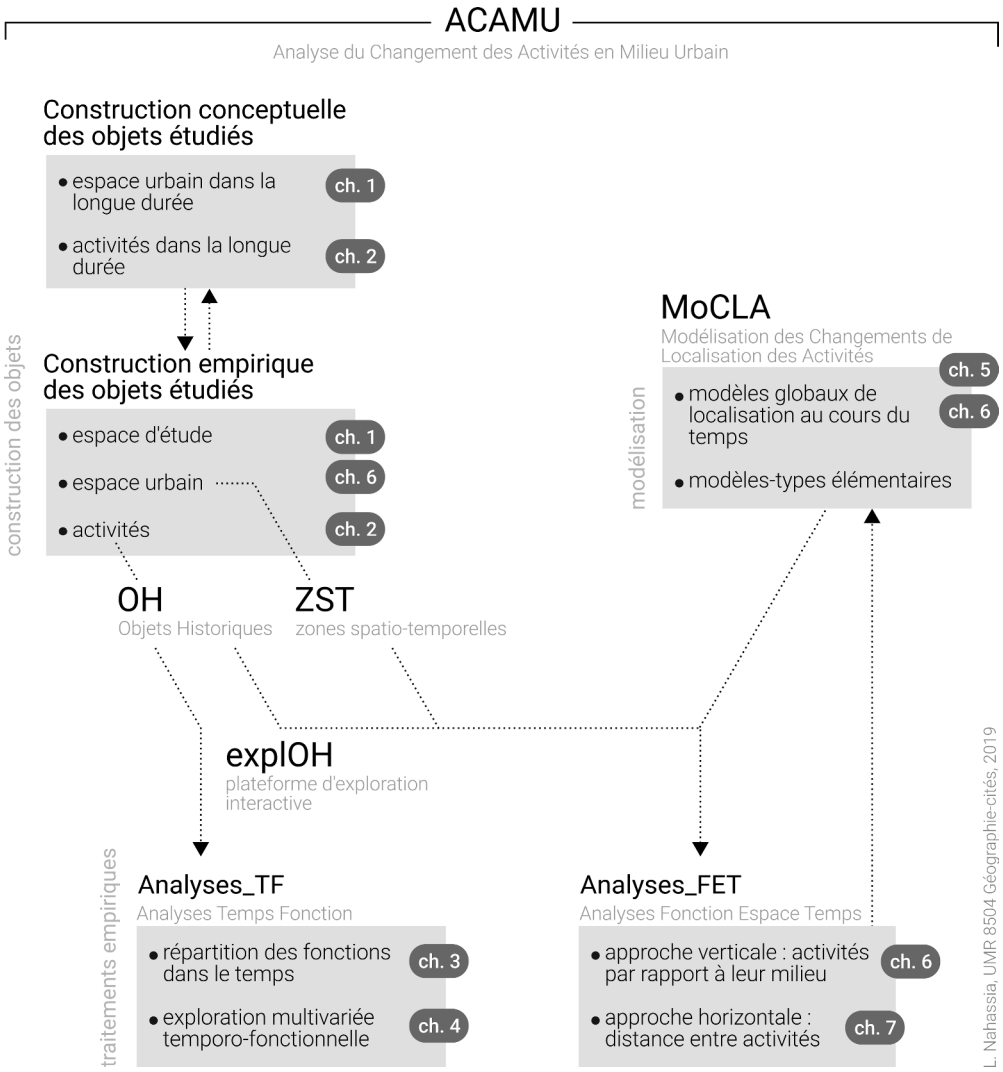
Un deuxième enjeu est celui de l'observation empirique, qui est marquée par une incomplétude des connaissances dans le passé. Les connaissances empiriques sur l'espace urbain ancien tourangeau sont donc, par nature, lacunaires et hétérogènes. Nous avons toutefois pu nous appuyer sur des données empiriques, les Objets Historique (OH), fruits d'une expertise archéologique et historique accumulée depuis les années 1970 sur Tours, construites et formalisées de manière homogène. Cette construction permet en outre de pallier en partie les effets inhérents à une connaissance basée sur des sources de multiple nature. Chaque OH représente un élément de la topographie urbaine passée, défini par une géométrie localisées dans l'espace, une durée d'existence située dans le temps, et des caractéristiques fonctionnelles (les valeurs urbaines et les valeurs d'usages) qui décrivent leur nature, et qui renvoient au pratiques et usages de l'espace urbain (une église, un habitat, un amphithéâtre, etc.). Nous avons mobilisé ces données en les adaptant à nos besoins, en particulier en les enrichissant d'une caractéristique sur leur portée, c'est-à-dire leur échelle de fonctionnement (celle du quartier, de l'espace intra-urbain, de la région et du pays ou au-delà). Nous avons pu alors considérer ces données comme des objets représentants les activités à Tours dans la longue durée. Au cours de l'analyse factorielle dans le Chapitre 4, nous avons par ailleurs montré la robustesse de la structure de ces données dans ses dimensions temporelles et fonctionnelles (découpage du temps à 25 ans, à 50 ans, à 100 ans ou selon des périodes historiques propres à Tours).

Enfin, notre objectif n'était pas de produire une nouvelle connaissance spécifique à l'espace urbain tourangeau, mais d'utiliser Tours comme un cas d'étude particulier permettant construire des connaissances sur le général. Travailler sur le passé et la longue durée dans cette optique a impliqué de nous inscrire dans une démarche reposant sur des principes de combinaisons des méthodes, de croisement d'information, d'accumulation des connaissances et de reproductibilité. Nous avons ainsi mis au point dans ce travail une démarche d'analyse générale, adaptée à toute étude portant sur la représentation (modélisation et visualisation) des formes spatiales et temporelles de la localisation des activités. Il s'agit de la démarche ACAMU (Analyse des Changements des Activités en Milieu Urbain), dont nous rappelons ici les principaux principes et résultats.

Mettre en place une démarche d'analyse : la démarche ACAMU

Tout au long de ce travail, nous avons mis en place une démarche complète d'analyse, ACAMU, qui repose sur l'articulation des domaines conceptuels, empiriques et des modèles (Livet et al. 2010) associés à une problématique de recherche. La démarche est schématisée sur la Figure , qui a servi de guide tout au long du manuscrit. Cette démarche est d'abord conceptuelle avec un travail approfondi sur les objets mobilisés dans notre analyse – l'espace urbain et les activités, bien sûr, mais aussi le changement, le rythme, la localisation, ou encore la distance. Les discussions théoriques ont surtout été développées dans les chapitres 1 et 2 de la thèse, mais ont aussi été mobilisées tout au long du manuscrit.

Figure l. ACAMU : la démarche d'analyse de la thèse



Notre démarche est ensuite modélisatrice. Nous avons mise en œuvre une Modélisation des Changements de Localisation des Activités (MoCLA), qui a été construite en amont des analyses dans le Chapitre 5, puis mobilisée à la fois pour discuter des principes spatiaux à explorer et pour résumer les résultats des analyses dans les chapitre 6 et 7.

Enfin, notre démarche est celle d'une analyse empirique : en étudiant des données présentées et construites dans les Chapitre 1, le Chapitre 2 et le Chapitre 6, nous avons mis en place un ensemble de traitement pour étudier les activités à Tours sur 2000 ans. Les analyses ont d'abord porté, dans les chapitres 3 et 4 ; sur les temporalités et les structures fonctionnelles qui émergent de l'existence des activités au cours du temps. Nous avons ensuite cherché à repérer des régularités dans les types de localisation et les types de changement de localisation dans les 6 et 7. Pour appuyer l'analyse de ces localisations, nous avons, en outre, développé une plateforme d'exploration, la plateforme explOH, qui facilite le

passage entre la synthèse opérées par les traitements statistiques et la particularité de la localisation de chaque OH.

Grâce à cette démarche, nous avons produit un certain nombre de connaissances sur les activités dans l'espace urbain tourangeau. Nous présentons ici les principaux résultats thématiques de ce travail selon deux entrées : les formes spatiales, puis les formes temporelles.

Les formes spatiales de la localisation des activités dans l'espace urbain

Du point de vue spatial, nous avons étudié les activités avec l'objectif d'identifier des règles individuelles de localisation au niveau de chaque activité. Ce choix a été motivé par l'incomplétude des données qui introduit une hétérogénéité dans la connaissance d'une époque à l'autre ainsi que d'un quartier à l'autre. Cette incomplétude exclut de fait d'étudier la distribution spatiale des objets à l'échelle de l'ensemble des individus, avec par exemple des traitements tels que l'analyse de semis de points. Nous avons donc procédé par une approche en deux temps, consistant d'abord à considérer chaque activité de manière individuelle. L'enjeu était alors d'identifier le type de localisation de chaque OH : quand une activité apparaît, où est-elle localisée ? Il a ensuite été possible de généraliser cette approche à l'ensemble des activités du même type : les activités commerçantes apparaissent-elles dans les zones les plus denses ou les moins denses de l'espace urbain ? À quelle distance des églises les cimetières apparaissent-ils ? Cette approche progressive permet de cerner des régularités dans les localisations des activités malgré l'incomplétude des informations et elle permet en outre de réfléchir à la localisation des activités du point de vue du choix des acteurs qui les mettent en place.

Les localisations des activités ont été étudiées selon deux entrées, ou perspectives, spatiales. La première est une entrée « verticale » qui cherche à qualifier la localisation d'une activité par rapport aux caractéristiques de l'environnement dans lequel elle est située (Chapitre 6). Nous avons en particulier étudié les localisations au regard de deux typologies : d'une part le type d'occupation du sol – urbain, intermédiaire ou non urbain – et d'autre part la densité du bâti – faible, moyenne et forte. La deuxième entrée est « horizontale » (Chapitre 7), les localisations des activités étant caractérisées par la distance à un ou plusieurs autres objets (une ou plusieurs autres activités, une limite urbaine, etc.) : à quelle distance des églises déjà existantes un acteur du pouvoir civile construit-il son palais ? Dans cette deuxième perspective, nous avons mis en place deux types d'analyse : d'une part l'analyse de la distance relative séparant deux objets au cours du temps, et d'autre part l'analyse du voisinage d'apparition des activités.

Deux grands ensembles de résultats ont émergé de ces différents traitements. Tout d'abord, nous avons identifié des *profils* de localisation dans la longue durée pour différentes activités. Nous avons par exemple vu que les églises apparaissaient entre 300 et 850 dans des espaces d'occupation non urbaine ou intermédiaire, puis, entre 850 et 1900 en très grande majorité dans des espaces d'occupation urbaine. L'analyse en détail de ces profils de

localisation permet de questionner les processus sociaux et les pratiques d'acteurs dont les activités dépendent : dans le cas des églises, c'est peut-être l'influence grandissante du christianisme qui permet aux acteurs du religieux d'implanter leurs lieux de culte de manière quasi exclusive dans l'espace urbain à partir de 900. Avec l'étude de ces profils, nous avons identifié que les activités sont, le plus souvent, localisées selon des tendances plutôt que selon des règles absolues. Nous avons par exemple déterminé que, entre 1600 et 1750, les cimetières apparaissaient en majorité dans des zones urbaines de moyenne densité mais pas exclusivement : environ 20% des cimetières sont également construits dans des espaces de faible densité. Entre 1000 et 1500, ce rapport est même presque parfaitement équilibré dans la mesure où les cimetières apparaissent à part égale en zone de densité moyenne et faible.

Ensuite, les traitements que nous avons mis en œuvre nous ont également permis d'identifier des caractéristiques de localisations plus synthétiques. Ainsi, nous avons observé que, toutes époques confondues, la majorité des activités apparaissaient dans des espaces urbains de moyenne densité. Ce résultat nous a permis de discuter de la faible attractivité des espaces de faible densité et de la congestion des espaces de forte densité, deux phénomènes pouvant expliquer ces résultats. En détaillant ces résultats en fonction des types d'activités, il est apparu que les activités de portée importantes et exceptionnelles apparaissaient comparativement plus souvent dans les zones de fortes densités que les autres activités. Ce résultat, très conforme à la théorie urbaine, a émergé alors même que la qualification des activités en fonction de leur portée et la construction des zones de densités urbaines ont été élaborées de manière indépendante. Il souligne combien la prise en compte de l'échelle de fonctionnement des pratiques sociales est nécessaire pour repérer des temporalités et des organisations urbaines différenciées. Il montre enfin que la démarche ACAMU est pertinente pour analyser la dynamique urbaine dans une perspective multi-échelle. La cohérence de nos résultats avec la théorie de la dynamique urbaine assure ainsi sa transférabilité à d'autres cas d'étude : les méthodes et les outils que nous avons mis en place montrent des phénomènes qui ne sont pas spécifiques au cas tourangeau.

Les formes temporelles du changement

Dans ce travail, nous avons envisagé l'étude des activités en termes de changement de localisation. Ainsi, du point de vue temporel, plusieurs discussions et résultats ont émergé de l'ensemble de nos analyses.

Tout d'abord, dans le Chapitre 3, grâce à la mise en place d'analyses temporo-fonctionnelles, nous avons pu étudier les rythmes de l'espace urbain en fonction des changements liés aux activités – changement de localisation ou renouvellement de la géométrie du bâti associé. Selon leur type, les rythmes de changement des activités ne sont pas les mêmes : les changements des constructions civiles (ponts, fontaines, etc.) sont de faible amplitude et fréquents, tandis que ceux des structures défensives et militaires sont de grande amplitude mais plus rares. Les constructions civiles semblent ainsi être caractérisées par des processus de renouvellement constant, tandis que les enceintes et les bâtiments militaires sont

marqués par des moments d'apparition ou de disparition brusques et des longues périodes de stabilité. Du point de vue des portées, cette analyse a permis d'identifier que les activités fonctionnant à l'échelle intra-urbaine changent de manière quasiment continue, en tous cas de manière très fréquente, tandis que les activités faisant sens aux échelles supérieures, c'est-à-dire celles qui inscrivent Tours dans des systèmes plus larges, changent moins souvent. Cette différence pose la question de la pérennité individuelle des activités en fonction de leur degré de polarisation, les plus centrales d'entre elles apparaissant, ici, moins souvent renouvelées que les plus banales.

Dans un deuxième temps, dans le Chapitre 4, en croisant les dimensions temporelles et fonctionnelles des activités dans une analyse factorielle, nous avons pu identifier des périodes (de 25 ans, 50 ans, 100 ans, etc.) qui se ressemblaient ainsi que des moments de changement importants et cumulés dans la structure fonctionnelle de l'espace urbain. Trois années ont ainsi émergé comme des moments de bifurcation du système d'un point de vue fonctionnel : 300, 1100 et 1800. Les regroupements temporels et ces moments de ruptures ont été discutés au regard des connaissances expertes sur les transformations de l'espace urbain tourangeau au cours du temps. Enfin, cette analyse nous a permis d'établir un profil de changement fonctionnel de l'espace urbain tourangeau selon sept classes fonctionnelles.

Deux conclusions ont pu être tirées de ces premiers traitements. D'une part, lorsqu'on étudie les activités par catégories sans découper le temps au-delà du pas de temps appliqué aux données (l'année), on observe que les changements ont lieu selon des rythmes multiples et sont, globalement non synchrones. D'autre part, quand le continuum est découpé selon une périodisation plus grossière, on peut dégager quelques moments où ces changements se correspondent et constituent des ruptures plus importantes dans le système. En revanche, avec la suite des traitements portant sur la dimension spatiale du changement, nous n'avons pas retrouvé ces moments de ruptures, qui doivent donc être considérés uniquement comme des bifurcations dans la dimension fonctionnelle du système urbain. Ainsi, le changement de la résolution temporelle d'étude nous a permis de faire émerger de manière systématique et quantifiable la superposition de différentes temporalités de transformation de l'espace urbain, mais aussi de démontrer que, du point de vue spatial, le changement avait surtout lieu de manière continue et progressive.
En effet, dans les chapitres 6 et 7, la comparaison des profils de changements de localisation au cours du temps a permis de mettre en évidence que ces derniers avaient lieu selon des temporalités qui sont propres à chaque type d'activités, et qu'ils étaient globalement non synchrone. Ces observations confirment que la dynamique urbaine est régie à l'échelle locale par des processus qui ont chacun leur propre temporalité.

Dans la troisième partie de la thèse (chapitres 5, 6 et 7), nous avons étudié la manière dont les localisations changeaient au cours du temps en essayant de déterminer les formes de ces changements. Par le biais de la modélisation, nous avons ainsi distingué deux modalités du changement de localisation des activités :

- D'une part, une « règle » de localisation qui doit être étudiée au moment de l'apparition de l'activité et qui renvoie au choix des acteurs d'établir une activité ici

ou là dans l'espace urbain – cette règle de localisation (qui, rappelons-le, peut être une tendance majoritaire ou non) pouvant changer au cours du temps. Ainsi, les édifices cultuels catholiques sont surtout localisés dans les espaces non urbains et intermédiaires entre 350 et 850, et, pendant cette période-là, ils apparaissent globalement soit à plus de 800 m des limites de l'espace urbain (correspondant à l'émergence d'un pôle religieux autour de la tombe de saint Martin), soit à une distance compris entre 100 et 250 m. Ensuite, entre 850 et 1600, les édifices cultuels apparaissent en très grande majorité au sein de l'espace urbain.

- D'autre part, une fois l'activité située à un endroit, son contexte de localisation peut changer : au tournant du 19e siècle par exemple les cimetières qui étaient situés dans des zones d'occupation non urbaines se retrouvent localisés petit à petit dans des zones urbaines ou intermédiaires de densité faible.

Enfin, du point de vue temporel, nous avons observé que les changements de règles de localisation avaient souvent lieu de manière progressive, sous la forme d'une transition qui pouvait durer de plusieurs décennies à plusieurs siècles. Les lieux d'inhumation transitent ainsi d'une tendance de localisation en dehors de l'espace urbain pendant l'Antiquité à une tendance de localisation dans les espaces urbaine au milieu du Moyen Âge durant une phase de transition qui s'étale de la fin du 7e siècle à la fin du 13e siècle. Ce type de temporalité du changement a été observé pour d'autres catégories d'activités. Ce n'est néanmoins pas la seule modalité que nous ayons identifiée, d'autres changements ayant lieu de manière plus rapide et moins transitoire (avec un passage instantané d'une règle à l'autre) – même si, dans ce cas, la rapidité du changement doit être nuancée au regard des effets de sources qui jouent sur la datation des OH.

Les analyses que nous avons mises en place permettent de mettre en évidence et de questionner les rythmes du changement. Les résultats amènent ainsi à s'interroger sur les logiques sous-jacentes à ces rythmes, notamment aux transitions. Celles-ci peuvent en effet être interprétées comme le reflet d'un changement entre un modèle ancien, correspondant à l'état de la société à un moment donné, à une autre modèles reflétant des pratiques nouvelles, la coexistence des deux relevant alors simplement de la nécessité d'une certaine durée pour que les pratiques changent et que la matérialité s'adapte à cette transformation de la société et des règles de localisation qui y sont associées. Néanmoins, ces périodes pourraient également être interprétées comme des moments où il existe un modèle intermédiaire, qui associe durablement plusieurs types de localisation.

Quelles méthodes pour étudier le changement spatial ?

Un des enjeux méthodologiques de ce travail a consisté à mettre en place des traitements permettant d'analyser le changement spatial dans la longue durée. Du fait du caractère nécessairement discret de l'observation et de l'enregistrement des phénomènes d'intérêt, l'étude d'un changement une d'une transformation passe impérativement par la comparaison entre des états fixes. Tout l'enjeu réside dans la manière dont on peut mettre en place cette comparaison de manière à recomposer le plus possible la continuité des

phénomènes sous-jacents. C'est par la caractérisation d'un différentiel entre deux états que l'on peut identifier le changement : un taux d'évolution, le déplacement d'un centre de gravité d'un semis de point, etc.

Dans notre cas, nous devions combiner deux temporalités : la longue durée de l'existence de Tours et la résolution temporelle fine adoptée pour enregistrer les OH. Nous aurions pu faire le choix de rogner sur l'une ou sur l'autre (et nous avons ponctuellement représenté les résultats de nos analyse selon un pas de temps plus grand), mais nous souhaitions tirer le plus possible partie des possibilités ouvertes par cette double fenêtre temporelle : étudier les changements longs et courts, lents et rapides.
En général, l'étude de la localisation d'objets considérés individuellement dans le passé et tout au long de l'histoire d'un espace urbain est effectuée par le biais de différentes cartes successives, représentant des états synthétiques et entre lesquelles on peut identifier des transformations. C'est dans la perspective de dépasser ce mode d'analyse que le travail effectué autour du modèle OH_FET depuis le début des années 2000 a abouti à la création des différents modes de représentations de l'information dans la longue durée (Rodier 2016a). Notre propre réflexion méthodologique hérite de ces travaux et mobilise leurs avancées pour les adapter à la question de la localisation des activités dans la longue durée. De ce point de vue, le principal enjeu tient dans la mise au point de modes de traitement et d'analyses d'organisations spatiales et de changements qui autorisent une lecture synthétique sur plus de 2000 pas de temps. Nous avons donc été confrontés à la difficulté de la mise en place d'une comparaison entre de très nombreux états, autrement dit une série de nombreuses comparaisons pour mettre en évidence des changements de caractéristiques de localisations des activités. Pour cela, nous avons fait le choix de nous inscrire dans une approche quantitative en produisant des indices statistiques simples qui permettent de suivre certaines caractéristiques liées aux activités au fil du temps : le nombre d'activité de telle ou telle nature, la distance entre tel ou tel type d'activités, etc. Ce type de traitement a été permis grâce au modèle conceptuel de nos données, OH_FET, où chaque Objet Historique existe de manière stable et individualisée dans le temps.

Dans le cas des analyses bivariées croisant la dimension fonctionnelle et la dimension temporelle des OH, ces indices ont été aisés à mettre en place, parce qu'elles sont plus classiques et parce que la réflexion méthodologique sur l'intersection de ces deux dimensions avait déjà été menée à son termes au cours de différents travaux (Lefebvre et al. 2012 ; Lefebvre 2019) : pour chaque pas de temps, il s'agit de dénombrer les OH existant, apparaissant ou disparaissant. Une telle approche peut être déclinée par type d'activités et selon différents regroupements.

Pour l'étude des localisations au croisement des dimensions spatiales, temporelles et fonctionnelles, il a fallu créer des indices statistiques adaptés, ce que nous avons fait en deux étapes. Tout d'abord, dans une première étape d'analyse spatiale, nous avons cherché à caractériser la localisation des activités de manière élémentaire : activités localisées dans telle ou telle zone, activités situées à telle distance de tel autre objet, types d'activités dans le voisinage d'une activité étudiée. Les OH sont qualifiés en fonction de ces caractéristiques,

puis, dans une deuxième étape d'analyse statistique, ils sont dénombrés pour chaque pas de temps et chaque type d'activité : en 1000, 5 OH de type « habitat » apparaissent en zone de faible densité et 10 apparaissent en zone de densité moyenne ; en 1200 cinq cimetières apparaissent à moins de 20 m d'une église et trois apparaissent au-delà. Grâce à cette méthode, nous avons donc créé des indices quantitatifs qui permettent d'étudier des changements spatiaux au cours du temps. Il s'agit par exemple de compter le nombre d'OH dont la localisation correspond à telle ou telle modalité, ou de mesurer la distance séparant un OH d'un autre objet.

La visualisation au service de la compréhension

Les traitements que nous avons mis en place aboutissent à des résultats divers et nombreux : nombre d'OH existants à un moment donnée, trajectoires sur des plans d'analyse factorielle, proportion d'OH apparaissant dans telle ou telle zone au cours du temps, distance séparant deux types d'activités sur 2000 ans, etc. Pour faciliter leur compréhension et leur interprétation, nous avons fait le choix de produire des graphiques statistiques simples, proches des modes de représentation classiques. Nous avons aussi fait le choix d'un principe d'homogénéité entre toutes les représentations graphiques pour faciliter l'assimilation de l'information :

- en dehors de l'analyse factorielle mise en œuvre dans le Chapitre 4, nous avons mis en place des méthodes qui aboutissent à une représentation bivariée de l'information, y compris lorsque les trois dimensions temporelle, spatiale et fonctionnelle sont explorées en même temps (voir ci-dessus) ;
- de cette manière, le temps est presque systématiquement présenté en abscisses,
- le nombre d'OH est presque toujours comptabilisé en ordonnée, sous la forme de diagrammes en battons soit à l'échelle de l'année, soit de manière plus synthétique avec un pas de temps plus élevé ;
- la représentation de l'information est adaptée à n'importe quel nombre d'OH existant à chaque pas de temps : la distribution hétérogène des OH implique, en fonction des catégories, qu'il existe parfois seulement un ou deux OH par année, voire aucun OH. Les modes de représentations prennent en compte et explicitent au maximum cette variabilité, de sorte qu'en outre les effets de source sont directement lisibles sur les graphiques ;
- cette distribution hétérogène dans le temps aboutit à ce que, pour certains pas de temps, nous n'avons pas d'information. Cette situation est d'autant plus fréquente que nous étudions les OH par catégories. Il a donc été essentiel de ne jamais représenter les résultats dans le temps en extrapolant les informations d'une date à l'autre. Chaque observation est discrète et mérite être représentée de cette manière, et c'est dans l'interprétation des résultats que l'on pense et que l'on construit l'interpolation ;
- les caractéristiques de localisations et les types d'OH sont toujours représentées selon les mêmes gammes de couleur, y compris en dehors des résultats des traitements statistiques. De cette manière, la caractéristique spatiale ou fonctionnelle étudiée est facilement identifiable ;

Ces éléments sont autant de points de repères qui permettent de se familiariser, en tant qu'analyste ou en tant que lecteur, avec la lecture de l'information spatiale représentée sur les graphiques. En définitive, par la combinaison d'analyses spatiales, de traitements statistiques et d'un mode de représentation homogène, nous sommes parvenus à simplifier la représentation de l'information spatiale dans la longue durée. Cette relative simplicité permet d'identifier facilement des différentiels d'un pas de temps à l'autre, et donc de caractériser efficacement, et quantitativement, le changement.

Les traitements mise en place peuvent être appliqués à toutes les catégories d'OH et leurs croisements (valeurs d'usage, valeurs urbaines et portées). La masse d'information produite est considérable (à titre d'exemple, en croisant deux à deux les valeurs d'usages et les portées, on aboutit à 112 regroupements potentiels différents), et, de ce fait, les possibilités d'analyses sont très vastes. Le grand nombre de résultats que l'on peut produire est à la fois une richesse et en enjeu : une richesse parce que les questions thématiques peuvent être très variées et que l'on peut multiplier les points de vues à partir d'un même traitement ; un enjeu car tout ne peut pas être interprété et qu'il faut faire des choix dans les résultats qui sont conservés. Il s'agit alors de retenir uniquement ce qui est « intéressant » d'abord du point de vue de la structure des données elles-mêmes (par exemple il n'y a qu'un seul OH de valeur d'usage « santé » qui a une grande portée, il n'y a donc pas véritablement de profil à étudier pour cette catégorie), mais surtout du point de vue des questions thématiques qui sont posées, des angles d'analyses qui sont adoptés. Veut-on étudier un seul type d'activité dans le détail de ses localisations au cours du temps ? Avoir une vision plus générique pour toutes les activités ? Nous avons dû effectuer de nombreux choix dans les résultats à exploiter – ou non, étant entendu qu'un résultat « négatif » a du sens en soi. A titre d'exemple, dans le cadre de l'analyse de la localisation des activités par rapport à leur environnement, nous avons testé l'hypothèse de rythmes de changements différents en fonction de la zone d'apparition des activités : est-ce que les OH qui apparaissent dans les zones peu denses de l'espace urbain changent plus fréquemment que ceux qui apparaissent dans les zones denses ? En croisant les méthodologies développes dans les chapitres 4 et 6, nous avons observé que les rythmes n'étaient pas différents : ces traitements n'ont donc donc pas été exploités plus avant et ce résultat a été simplement évoqué.
Dans les faits, pour faire des choix parmi les nombreux résultats que nous pouvions mobiliser, ceux-ci devaient pouvoir être produit rapidement. Ainsi, pour explorer les changements enregistrés pour n'importe quelle catégorie d'activités, nous avons mis en place une chaine de traitement pour reproduire rapidement et facilement les résultats. C'est en partie pour cette raison que l'ensemble des traitements utilisés dans le manuscrit a été développé dans le langage d'analyse R, où, une fois codés, le coût de leur reproduction est quasiment nul. Une partie des analyses a également été intégrée à la plateforme explOH qui permet de générer automatiquement les résultats des traitements en choisissant n'importe quel sous-ensemble d'OH de manière interactive, puis de commencer à les analyser directement au regard de la représentation individuelle des OH. Les outils que nous avons mis en place aboutissent ainsi à une rapidité de l'exécution des analyses et de la production des résultats, ce qui modifie et facilite le processus de recherche lui-même.

La modélisation pour étudier le changement et la longue durée

Plusieurs types de modèles ont été saisis dans ce travail. Nous avons d'abord mobilisé un modèle conceptuel de données, le modèle OH_FET, qui formalise la construction de nos données principales, les Objets Historiques (OH), au croisement des trois dimensions de la triade de Peuquet (fonction, espace, temps) (Peuquet 1994). Ce modèle conceptuel de données (que nous avons plus généralement appelé « formalisme » après sa présentation détaillée dans le Chapitre 2) permet non seulement de constituer les objets étudiés, mais aussi de raisonner sur les dimensions à mobiliser dans les analyses empiriques. Ainsi, dans la deuxième partie de la thèse, ce sont les dimensions fonctionnelles et temporelles des OH qui ont été utilisées dans les traitements pour étudier les temporalités du changement urbain, puis, dans la troisième partie, nous avons pris en compte leurs dimensions fonctionnelles, spatiales et temporelles pour analyser des changements de localisation.
Enfin, nous avons réutilisé ce modèle conceptuel dans le Chapitre 6 pour construire les zones spatio-temporelles (ZST) qui caractérisent notre espace d'étude en termes d'occupation du sol et de densité du bâti. Comme les OH, chaque ZST est caractérisée par une géométrie localisée dans l'espace, une durée d'existence située dans le temps et des caractéristiques fonctionnelles, le type d'occupation du sol et le degré de densité du bâti.

Nous avons ensuite mis au point une méthode de modélisation graphique pour caractériser les types de localisation et de changements de localisation des activités : la Modélisation du Changement de Localisation des Activités (MoCLA). Son principe, fondé sur celui de la chorématique, consiste à décomposer des organisations complexes en briques élémentaires, que nous avons appelé les modèles-types élémentaires. La modélisation nous a ainsi permis de travailler de manière fine sur la nature de la localisation des activités et la nature du changement de localisation. Elle nous a permis de dé-complexifier l'imbrication des facteurs spatiaux et temporels de la localisation dans le temps. En particulier, nous avons mis l'accent sur l'importance de dédier des modèles-types élémentaires d'une part aux formes de localisation, considérés comme des structure stables (« à côté de », « dans ») et d'autres part aux formes du changement, qui permettent de passer d'un type de localisation à l'autre (« changement de proximité », « sortie »). Nous avons utilisé la MoCLA à plusieurs moments de notre démarche scientifique. En amont des traitements empiriques, c'est par son biais que nous avons pu établir une typologie de localisation en fonction des entrées spatiales « horizontales » et « verticales ». C'est également par la modélisation que nous avons identifié les deux modes de changement de localisation possibles : le changement de règle et le changement de contexte. Cette identification est essentielle car elle permet d'opérer une distinction claire entre différents fonctionnements qui ne sont pas nécessairement facile à distinguer dans le cadre de l'observation empirique. En effet, le différentiel observé entre deux états peut être dû à plusieurs types de changement. Si on observe par exemple, pour chaque pas de temps, la distance qui existe entre un cimetière et l'église la plus proche, les deux changements sont confondus. Il faut donc bien mettre en place un traitement pour caractériser la localisation des activités au moment de leur apparition, et un traitement pour caractériser cette localisation au cours de leur existence. C'est de cette manière que l'on peut

par exemple identifier deux modes de changements de la distribution des activités dans l'espace urbain au cours du temps :

- dans un premier cas les règles de localisation d'un type d'activité changent au cours du temps, ce qui aboutit à une distribution spatiale sans cesse modifiée – c'est le cas en partie pour la localisation des lieux d'inhumation dont les règles de localisations changent plusieurs fois au cours du temps ;
- dans un deuxième cas, les règles de localisation d'un type d'activité ne changent pas mais l'espace urbain lui-même (c'est-à-dire le contexte dans lequel l'activité est localisée) se transforme, entraînant un changement dans la situation de ces localisations – c'est le cas par exemple pour les activités industrielles qui suivent toujours les mêmes principes de localisation mais qui ne sont pas situées aux mêmes endroits relativement à l'espace urbain selon qu'elles soient apparues au 19e siècle, au 20e siècle ou au 21e siècle.

En général, nous avons observé que ces deux types de changements étaient souvent entremêlés dans la longue durée. Dans cette optique, la modélisation joue le rôle de filtre pour identifier quels phénomènes sont à l'œuvre dans le changement. En aval des analyses, les modèles-types élémentaires peuvent également être mobilisés pour modéliser les profils de localisation et de changement de localisation au cours du temps observés dans les résultats des traitements empiriques.

Pour finir, la modélisation telle que nous l'avons pratiquée permet de sortir du discours spécifique et contextualisant, qui cherche à expliquer chaque localisation et chaque changement de localisation en fonction d'un contexte spatial, politique, culturel ou économique précis (si les cimetières « entrent » en ville à partir du 6e siècle, c'est parce que le rapport de la société aux morts se transforment ; si les activités liés aux pouvoirs politiques et religieux sont finalement relativement proches les unes des autres, c'est parce qu'elles recherchent peut-être les mêmes aménités dans l'espace urbain ; etc.). Ici, la modélisation se focalise sur les *formes* de la localisation et du changement de localisation, et non sur les processus sous-jacents. Ainsi, on peut identifier qu'une fontaine est à côté d'une habitation, sans nécessairement parler d'attraction entre les objets – celle-ci n'étant pas nécessairement valable quelle que soit justement la période et le contexte considéré – mais simplement de proximité. Avec les modèles-types élémentaires on peut donc mettre en comparaison des modes de localisation et de changement dans la longue durée. Si les processus sont spécifiques à une époque, si les choix des acteurs ne peuvent pas se passer d'une historicisation de leur contexte, les formes que ces choix produisent sont, elles, identiques quelle que soit l'époque considérée. De la même manière, la généralisation opérée assure aussi la transférabilité de ces modèles à d'autres espaces urbains : les formes de localisations que nous avons identifiées ne sont pas spécifiques à un type d'espace (centre, périphérie) ou au cas de Tours. Pour comprendre la dynamique urbaine dans la longue durée, notre approche de la fabrique urbaine consiste donc à désarticuler les interactions entre espace, temps et société qui la composent et, du point de vue des traitements, travailler d'abord de manière indépendante sur les motifs spatiaux et temporels. Une fois ces formes identifiées, l'analyse particulière peut être à nouveau mobilisée pour interpréter et expliquer les organisations spatiales observées.

De l'accumulation des connaissances à la construction de connaissances nouvelles : s'inscrire, se détacher et imaginer

Dans le chapitre 2, nous avons annoncé et explicité notre projet scientifique pour étudier dans la longue durée les caractéristiques d'un espace passé, donc par nature inobservable dans son entièreté. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur des principes de reproductibilité et d'accumulation des connaissances d'une part, de modélisation et de généralisation d'autre part. Nous les avons mis en pratique de manière à produire de nouvelles connaissances sur la dynamique de l'espace urbain tourangeau. Ces intentions ont ainsi été concrétisées tout au long de ce travail, à travers chaque traitement et chaque réflexion, que ce soit dans la modélisation, les traitements statistiques ou l'analyse spatiale. Pour conclure, nous proposons de synthétiser la manière dont nous avons matérialisé nos intentions, et comment celles-ci nous ont permis de construire des connaissances nouvelles.

Pour construire un discours scientifique sur cet objet qu'est l'espace urbain tourangeau depuis -25 et jusqu'à aujourd'hui, nous nous sommes d'abord appuyés sur une connaissance accumulée de plus de cinquante ans de recherches archéologiques sur l'espace urbain tourangeau mais aussi, plus globalement, sur un savoir touchant à l'ensemble des villes du Nord-Ouest européen, qui constitue le contexte socio-historique dans lequel est situé Tours. Nous nous sommes inscrits dans cet héritage scientifique non seulement en traitant des données issues de ces connaissances mais aussi en les mobilisant directement pour interpréter nos résultats, pour discuter de nos analyses ou encore en les généralisant pour produire des modèles de localisation. Les résultats issus des analyses spatiales et des traitements statistiques que nous avons produits dépendent de ces connaissances à la fois en amont dans la production des données et le cadrage des analyses et en aval pour leur interprétation. De cette manière, nos apports sont complètement intégrés dans l'édifice des connaissances toujours en construction.

Pour autant, si la matière que nous avons produite s'inscrit dans un héritage direct et un dialogue constant avec les connaissances existantes sur la ville de Tours, nous avons également cherché à nous en détacher et à proposer une approche différente sur la manière d'appréhender les activités dans l'espace urbain. Cette approche est celle d'une analyse quantitative des changements dans la longue durée. En considérant toujours l'ensemble de l'existence de l'espace urbain, elle a entraîné une simplification des objets (ici les localisations) pour pouvoir les étudier de manière homogène dans le temps. Cette simplification, on l'a vu, est notamment passée par la construction des modèles-types élémentaires. Elle n'est pas synonyme d'un appauvrissement de la recherche. En choisissant de travailler sur les formes de la localisation, et non pas sur l'intégralité des processus ayant conduit à ces formes (les représentations, les intentions, les rapports économiques, etc.), nous nous sommes certes affranchis d'un contexte historique riche, mais nous avons aussi pu produire un discours sur plus de 2000 ans de transformations reposant sur des mesures quantifiées. Comme nous l'avons souligné, le discours spécifique à chaque activité, chaque

acteur, chaque période, chaque quartier peut ensuite être réinjecté dans l'analyse. Mais le cœur du traitement lui-même, en portant sur les formes spatiales et les formes temporelles, en reste détaché.

Ce positionnement nous permet de mettre en place des analyses quantifiées, en qualifiant les caractéristiques spatiales des localisations des activités à Tours quelle que soit l'époque ou l'espace considéré. De cette manière, nous avons été en mesure de produire des analyses du changement sur la longue durée, de visualiser et de mesurer précisément ses temporalités : le rythme rapide du renouvellement des églises, la fréquence plus faible du changement des constructions civiles, la durée et les modalités du passage sous forme de transition d'une règle de localisation à l'autre pour les lieux d'inhumation, les variations de la distance entre les activités représentatives des pouvoirs urbains, etc.

En mettant en place la plateforme explOH, nous donnons en outre accès à l'ensemble des chercheurs intéressés par le cas de Tours d'une part à l'exploration des données OH dans toute leur richesse individuelle et d'autre part à la majeure partie de nos traitements, qui peuvent y être adaptés à de multiples sous-ensembles d'activités. De cette façon, sans qu'aucun bagage technique ne soit nécessaire, chacun peut non seulement reproduire à l'identique les résultats présentés dans ce manuscrit, mais également générer d'autres analyses du même type en s'affranchissant des choix que nous avons fait dans ce travail. C'est par exemple le cas avec la méthode développée dans le Chapitre 8 pour l'analyse des voisinages des activités au moment de leur apparition et dans la longue durée, dont les possibilités d'exploration sont multiples. La plateforme explOH a donc vocation à perdurer pour participer à l'élaboration de nouvelles connaissances dans le cadre de projets imaginés par d'autres chercheurs.

De plus, les méthodes quantitatives que nous avons utilisées et développées dans ce travail peuvent être mises en œuvre pour d'autres cas d'études. Du moment que les données sont construites de la même manière que les OH, les analyses spatiales et statistiques sont reproductibles. Cette élaboration de modes d'analyses génériques est au cœur du développement du modèle OH_FET depuis vingt ans, et elle a déjà été éprouvée avec la transposition d'un certain nombre d'analyses préexistantes à ce travail au cas de Vendôme (Simon 2010). Dans notre travail, nous perpétuons ce positionnement en partageant les codes sources de nos traitements.

Nous avons enfin travaillé de manière à ce que l'ensemble de nos résultats soient réfutable. On peut vraisemblablement imaginer qu'un état des connaissances archéologiques viendra dans deux ans ou dans cent ans contredire nos résultats – voire mêmes des données déjà existantes mais que nous n'avons pas prises en compte. Notre démarche est intimement liée à cette perspective de progression de la connaissance. Nous avons mis en place des méthodes d'analyse et des traitements qui permettent non seulement de produire des résultats en l'état actuel des connaissances, mais qui sont aussi adaptées à leur évolution, parce qu'elles ont été élaborées selon des principes de reproductibilités à la fois théoriques et méthodologiques. Ainsi, si la reproductibilité des traitements a été particulièrement riche

dans le cadre de notre propre réflexion pour multiplier les analyses, c'est surtout dans la perspective d'une construction d'une connaissance future qu'elle prend tout son sens.

Des méthodes pour collaborer et des modèles pour simuler : perspectives de recherche

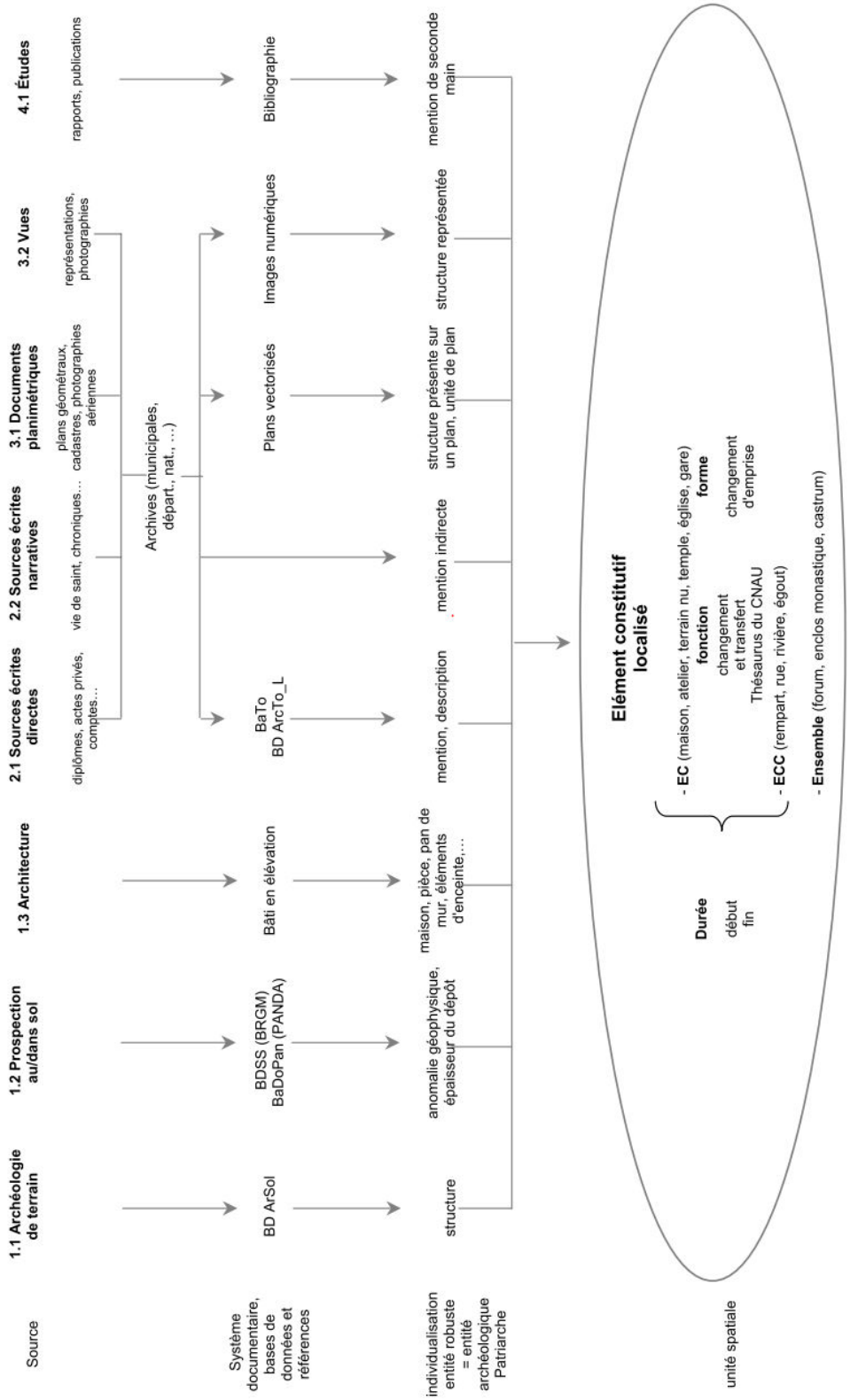
Ce travail ouvre, selon nous, deux perspectives principales. Tout d'abord, il nous semble que la poursuite de ce travail devrait s'inscrire dans la mise en place d'une collaboration plus approfondie avec les experts de la ville de Tours, voir avec des spécialistes d'autres cas d'étude. De cette manière, des études comparatives pourraient être mise en place, que ce soit en reproduisant l'ensemble de la méthode ACAMU ou en en mobilisant certaines étapes : la modélisation MoCLA ou les analyses FET. Dans ce cadre, il serait possible de mobiliser les Documents d'Evaluation du Patrimoine Archéologique des Villes de Frances, édités par le Centre National d'Archéologie Urbaine, qui fournissent des informations sur plus d'une vingtaine d'espaces intra-urbains de manière homogène. Les connaissances portées par ces documents pourraient être numérisées et analysées dans le cadre d'un groupe de recherche interdisciplinaire. Nous considérons en effet qu'un travail collectif serait le plus approprié pour se saisir de toutes la richesse des analyses déjà mises en place et des modes d'exploration ouverts par la plateforme explOH, au-delà des orientations de recherche de ce travail de thèse. Cette collaboration pourrait aussi se construire autour de l'élaboration de nouvelles analyses spatiales et quantitatives du changement urbain, répondant à de nouvelles problématiques. La plateforme pourrait enfin être adaptée à d'autres cas d'étude dans la perspective de mettre en place et de faciliter des études comparatives entre différents espaces urbain.

Une deuxième perspective est celle du développement de modèles de simulation. Afin de produire des connaissances sur les espaces passés et sur la longue durée malgré l'incomplétude des données, de nombreux chercheurs mobilisent les modèles de simulation. Ceux-ci permettent en effet d'élaborer des laboratoires de pensée, de tester des théories et des hypothèses sans être retenu par les limites de l'observation empirique. Cette perspective était un objectif lointain, au début du doctorat, qui s'est trouvé être supplanté par la nécessité d'étudier d'abord le monde empirique grâce à la richesse des données OH. La manière dont nous avons choisi d'étudier les localisations des activités correspond néanmoins tout à fait à la manière de concevoir la dynamique des systèmes dans les automates cellules (AC) ou les simulations multi-agents (SMA). Ces derniers fonctionnent sur le principe d'interactions locales entre agents ou entre cellules, lesquels sont régis par des règles qui leur sont propres, et qui sont en interaction avec leur environnement. Dans le cas d'un AC, on pourrait ainsi considérer que chaque cellule correspond à un morceau de l'espace urbain, qui accueille des activités au cours du temps en fonction de ses caractéristiques propres et de son voisinage. En se basant sur la succession des règles de localisations des lieux d'inhumation que nous avons identifiées empiriquement, nous pourrions par exemple concevoir qu'une cellule dont l'occupation est urbaine entre 950 et 1250 aurait 50% de chance d'accueillir un cimetière. En combinant de multiples règles de localisation de ce type, en faisant se transformer l'espace urbain au cours du temps, en

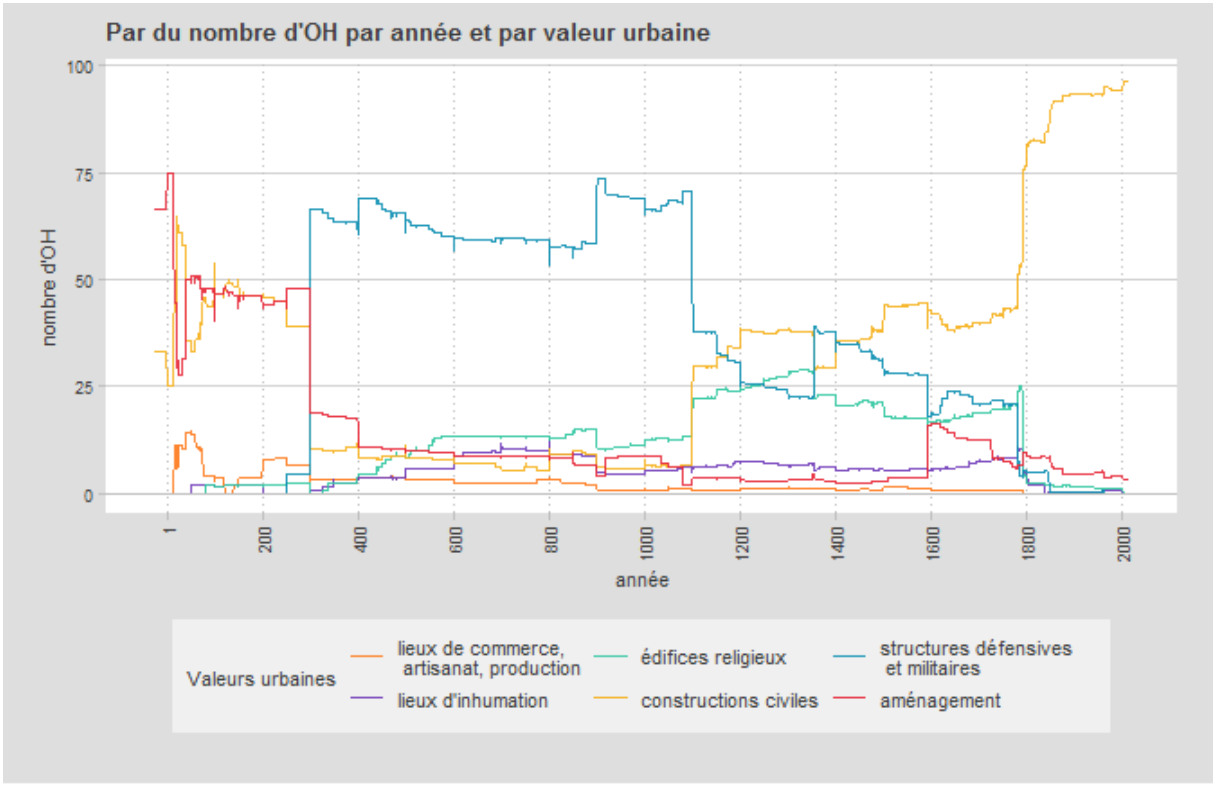
palliant les manques de connaissances par des hypothèses diverses, les modèles de simulations permettraient de faire émerger une organisation spatiale globale de l'espace urbain en fonction des règles attribuées à chaque type d'activité mis en jeu. Il nous semble là encore que cette perspective doit s'envisager dans un cadre interdisciplinaire et collectif, étant donné la multiplicité des possibilités ouvertes par la simulation et, par conséquent, la multitude de choix thématiques à effectuer pour guider l'exploration de la dynamique urbaine. Dans ce cadre, une plateforme de simulation pourrait être développée en lien avec la plateforme explOH, afin de mettre en regard les résultats des simulations et les observations empiriques. Dans cette perspective, il serait ainsi possible de confronter de manière explicite des connaissances issues de modèles statistiques – ceux de nos analyses de données mettant en évidence des relations statistiques entre les objets – avec des connaissances issues de modèles informatiques portant sur les mécanismes à l'œuvre entre les activités. En définitive, l'usage des modèles de simulation permettrait ainsi d'explorer plus finement les mécanismes en jeu dans la localisation des activités, et d'étudier les rapports entre ces mécanismes et les formes qu'ils engendrent – en d'autres termes, passer de l'analyse du changement à l'analyse de la dynamique.

Annexes

Annexe 1. Schématisation du processus de construction des Objets Historiques (ici appelés « Éléments constitutifs localisés ») à partir de leurs sources (Rodier, Galinié 2002).



Annexe 2. Superposition de la part d'OH de chaque type de valeur urbaine dans le total des OH par année



Annexe 3. Profil fonctionnel diachronique de l'espace urbain en valeur d'usage

CAH en 6 classes sur l'AFC valeurs d'usage * 25 ans. Les classes sont caractérisées par les résidus standardisés sur l'ensemble du tableau de contingence d'origine.



Annexe 4. Références des cartes et plans sources

code_nom	date d'édition	titre	date détail	Editeur/auteur	collection	type/série	numéro de la feuille	échelle	identifiant Gallica	source
plan_1619	1619	Carte particulière de Tours avecq le paisage mis en relief	faict par R. Siette le quinzième jour de juillet en l'annee mil six cent dixneuf	René Siette	--	--	--	--	ark:/12148/btv1b7710147m	Bibliothèque nationale de France, département Cartes et plans, CPL GE DD-2987 (1192)
plan_1839	1839	Carte de la ville de Tours et de ses environs	--	Mr Gayard / Mr d'Entraigues, préfet / Mr. Walwein, Maire	--	--	--	1/5 000	ark:/12148/btv1b530354297	Bibliothèque nationale de France, département Cartes et plans, GE DL 1838-66
4EM107SE_40K_1839	1839	Feuille de Tours	relevés 1839, mais Gare (1846)	Etat-Major	--	minutes couleurs	SE 12 13 15 16	1/40 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
8EM107_80k_1846-1	1846	Tours	publiée en 1845, chemin de fer en 1846	Etat-Major	--	--	107	1/80 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
plan_1849	1849	Plan de la ville de Tours	--	Clarey-Martineau / Librairie Bonté	--	--	--	--	ark:/12148/btv1b8440990p	Bibliothèque nationale de France, GED-2114
8EM107_80k_1868	1868	Tours	revue en 1860, chemin de fer en 1868	Etat-Major	--	--	107	1/80 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
8EM107_80k_1873	1873	Tours	chemin de fer 1873	Etat-Major	--	--	107	1/80 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
plan_1875	1875	Plan général de la ville de Tours	les travaux de révision sur le terrain ont été exécutés en 1879	Guilland-Verger	--	--	--	1/8 000	ark:/12148/btv1b84922441	Bibliothèque nationale de France, département Cartes et plans, GE D-14108
8EM107_80k_1875	1875	Tours	chemin de fer 1875	Etat-Major	--	--	107	1/80 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1319_100k_1881	1881	Tours	tirage de 1881	Ministère de l'Intérieur	--	--	Feuille XIII-19	1/100 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
plan_1882	1882	Environs de Tours	--	Dépôt de la Guerre	--	--	--	1/20 000	ark:/12148/btv1b530209024	Bibliothèque nationale de France, GEC-63
8EM107_80k_1886	1886	Tours	chemin de fer 1886	Etat-Major	--	--	107	1/80 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
plan_1889	1889	Plan général de la ville de Tours	--	Ch. Suppligeon	--	--	--	1/10 000	ark:/12148/btv1b8439786m	Bibliothèque nationale de France, GED-880
plan_1891	1891	Plan général de la ville de Tours	--	P. Verneaux	--	--	--	1/10 000	ark:/12148/btv1b8445909j	Bibliothèque nationale de France, GED-7010

code_nom	date d'édition	titre	date détail	Editeur/auteur	collection	type/série	numéro de la feuille	échelle	identifiant Gallica	source
8EM107_80k_1891	1891	Tours	révision 1883, chemin de fer au 9 avril 1891	Etat-Major	--	--	107	1/80 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
plan_1893	1893	Nouveau plan de Tours	--	Gibert-Clarey	--	--	--	1/8 000	ark:/12148/btv1b53028020d	Bibliothèque nationale de France, département Cartes et plans, GE C-1740
1319_100k_1899	1899	Tours	mise à jour en avril 1899, tirage de 1899	Ministère de l'Intérieur	--	--	Feuille XIII-19	1/100 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1319_100k_1904	1904	Tours	mise à jour de mars 1904, tirage de 1904	Ministère de l'Intérieur	--	--	Feuille XIII-19	1/100 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
5EM107SE_50k_1906	1906	Tours S.E.	révisée en 1906	Etat-Major	--	type 1889	107	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1319_100k_1911	1911	Tours	mise à jour en Octobre 1911, tirage de 1912	Ministère de l'Intérieur	--	--	Feuille XIII-19	1/100 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1319_100k_1924	1924	Tours	mise à jour Mars 1924, tirage 1924	Ministère de l'Intérieur	--	--	Feuille XIII-19	1/100 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
U37_TOURS_5K_1938	1938	Ville de Tours	--	Commune	--	--	--	1/5 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
TOURS_8K_1940	1940	Tours	--	Generalstab des Heeres (Allemagne)	--	--	--	1/8 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
TOURS_8K3_1943	1943	Town Center	--	War office (Royaume-Uni)	--	--	TO	1/8 300	--	Cartothèque numérique de l'IGN
TOURS_10K_1944	1944	Tours	--	Militärbefehlshaber in Frankreich (Allemagne)	--	Militärgeographische Einzelangaben über Frankreich	Blatt 32	1/10 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
5EM107SE_50k_1946	1946	Tours S.E.	révisée en 1946	Ministère des travaux publics et des transports, Institu géographique National	--	type 1889	107	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822_50k_1949	1949	Tours	révision 1946, mise à jour partielle 1949	Institut Géographique National	Carte de France	type M	XVIII-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1922_50k_1949	1949	Amboise	révision 1946, mise à jour partielle 1949	Institut Géographique National	Carte de France	type M	XIX-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822_50k_1955	1955	Tours	révision 1946, mise à jour partielle 1955	Institut Géographique National	Carte de France	--	XVIII-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN

code_nom	date d'édition	titre	date détail	Editeur/auteur	collection	type/série	numéro de la feuille	échelle	identifiant Gallica	source
1922_50k_1957	1957	Amboise	révision 1946, mise à jour partielle 1957	Institut Géographique National	Carte de France	--	XIX-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
U37_TOURS_GU_1_10K_1957	1957	Groupement d'Urbanisme de Tours	dressé & dessiné en 1957	Secrétariat d'Etat à la Reconstruction & au Logement	--	plan topographique du groupement d'urbanisme	1	1/10 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
U37_TOURS_GU_2_10K_1957-1	1957	Groupement d'Urbanisme de Tours	dressé & dessiné en 1957	Secrétariat d'Etat à la Reconstruction & au Logement	--	plan topographique du groupement d'urbanisme	2	1/10 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
U37_TOURS_GU_4_10K_1957	1957	Groupement d'Urbanisme de Tours	dressé & dessiné en 1957	Secrétariat d'Etat à la Reconstruction & au Logement	--	plan topographique du groupement d'urbanisme	4	1/10 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
U37_TOURS_GU_5_10K_1957-1	1957	Groupement d'Urbanisme de Tours	dressé & dessiné en 1957	Secrétariat d'Etat à la Reconstruction & au Logement	--	plan topographique du groupement d'urbanisme	5	1/10 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
U37_TOURS_GU_9_10K_1957	1957	Groupement d'Urbanisme de Tours	dressé & dessiné en 1957	Secrétariat d'Etat à la Reconstruction & au Logement	--	plan topographique du groupement d'urbanisme	9	1/10 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822_50k_1958	1958	Tours	levés complétés sur le terrain en 1958 - édition 4 - mai 1959	Institut Géographique National	--	Type 1922, Série M 761	XVIII-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1922_50k_1958	1958	Amboise	levés complétés sur le terrain en 1958 - édition 4 - mai 1959	Institut Géographique National	Carte de France	Type 1922, Série M 761	XIX-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
182234_25k_1958	1958	Tours Nos.3-4	levés complétés sur le terrain en 1958 - édition 4 - mai 1959	Institut Géographique National	Carte de France	série M 864	XVIII-22 3-4	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
182278_25k_1958	1958	Tours Nos.7-8	levés complétés sur le terrain en 1958 - édition 4 - mai 1959	Institut Géographique National	Carte de France	série M 864	XVIII-22 7-8	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
192212_25k_1958	1958	Amboise Nos.1-2	levés complétés sur le terrain en 1958 - édition 4 - mai 1959	Institut Géographique National	Carte de France	série M 864	XIX-22 1-2	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN

code_nom	date d'édition	titre	date détail	Editeur/auteur	collection	type/série	numéro de la feuille	échelle	identifiant Gallica	source
192256_25k_1958	1958	Amboise Nos.5-6	levés complétés sur le terrain en 1958 - édition 4 - mai 1959	Institut Géographique National	Carte de France	série M 864	XIX-22 5-6	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
U37_ST-PIERRE-DES-CORPS_E_5K_1961	1961	Saint-Pierre-des-Corps	--	Ministère de la Construction	--	plan topographique expédié	1	1/5 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
U37_ST-PIERRE-DES-CORPS_O_5K_1961	1961	Saint-Pierre-des-Corps	--	Ministère de la Construction	--	plan topographique expédié	2	1/5 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822_50k_1970	1970	Tours	levés de 1958 - mise à jour partielle de 1970 - édition 5 - Oct. 1970	Institut Géographique National	Carte de France	Type 1922, Série M 761	XVIII-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1922_50k_1970	1970	Amboise	levés de 1958 - mise à jour partielle de 1970 - édition 5 - Sept. 1970	Institut Géographique National	Carte de France	Type 1922, Série M 761	XIX-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1922_50k_1974	1974	Amboise	levés de 1958 - révision partielles de 1974 d'après photographie aériennes de 1972 - édition 6 - Déc. 1974	Institut Géographique National	Carte de France	Série M 761	XIX-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822_50k_1975	1975	Tours	levés de 1958 - révision de 1975 - renseignements routiers complémentaires pour 1977 - édition 6 - Juin 1977	Institut Géographique National	Carte de France	Série M 761	18-22 / XVIII-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
182234_25k_1975	1975	Tours 3-4	levés complétés en 1958 - révision de 1975	Institut Géographique National	Carte de France	--	XVIII-22 3-4	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
182278_25k_1975-2	1975	Tours 7-8	levés complétés en 1958 - révision de 1975	Institut Géographique National	Carte de France	--	XVIII-22 7-8	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822_50k_1979	1979	Tours	levés complétés en 1958 - révision de 1979 - édition 7 - Mai 1980	Institut Géographique National	Carte de France	Série M 761	18-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1922_50k_1979	1979	Amboise	levés complétés en 1958 - révision de 1979 - édition 7 - Mai 1980	Institut Géographique National	Carte de France	Série M 761	19-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822E_25k_1979	1979	Tours	levés complétés en 1958 - révision de 1979	Institut Géographique National	Carte topographique	--	1822 est	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN

code_nom	date d'édition	titre	date détail	Editeur/auteur	collection	type/série	numéro de la feuille	échelle	identifiant Gallica	source
pmf_26_1982	1982	Orléans Tours	--	Institut Géographique National	--	--	26	1/100 000	--	Cartothèque du centre Pierre Mendès-France (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne)
1822_50k_1985	1985	Tours	levés complétés en 1958 - révisions de 1985 - édition 8 - Déc. 1987	Institut Géographique National	Carte de France	Série M 761	18-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1922_50k_1985	1985	Amboise	levés complétés en 1958 - révision de 1985	Institut Géographique National	--	Série orange	1922	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822E_25k_1985	1985	Tours	levés complétés en 1958 - révision de 1985	Institut Géographique National	--	Série bleue	1822 est	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
TOURS_C_5K_1985	1985	Tours Centre	--	Ville de Tours	--	Plan communal	--	1/5 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
TOURS_N_5K_1985	1985	Tours Nord	--	Ville de Tours	--	Plan communal	--	1/5 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
TOURS_S_5K_1985	1985	Tours Sud	--	Ville de Tours	--	Plan communal	--	1/5 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822_50k_1989	1989	Tours	levés complétés en 1958 - révision de 1989	Institut Géographique National	--	Série orange	1822	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1922_50k_1989	1989	Amboise	levés complétés en 1958 - révision de 1989 - édition 1 - Janvier 2000	Institut Géographique National	Carte de France	Série M 762	19-22	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822E_25k_1989	1989	Tours	levés complétés en 1958 - révision de 1989	Institut Géographique National	--	Série bleue	1822 est	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
pmf_1923_1990	1990	Bléré	levés complétés en 1958 - révision de 1990	Institut Géographique National	--	Série orange	1923	1/50 000	--	Cartothèque du centre Pierre Mendès-France (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne)
1822E_25k_1993	1993	Tours	levés complétés en 1958 - révision de 1993	Institut Géographique National	--	Série bleue	1822E	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822E_25k_1995	1995	Tours	levésd'après des prises de vue aériennes de 1995	Institut Géographique National	--	Série bleue	1822 E	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN
1822_50k_1999	1999	Tours	levés complétés en 1958 - révision de 1999	Institut Géographique National	--	Série orange	1822	1/50 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN

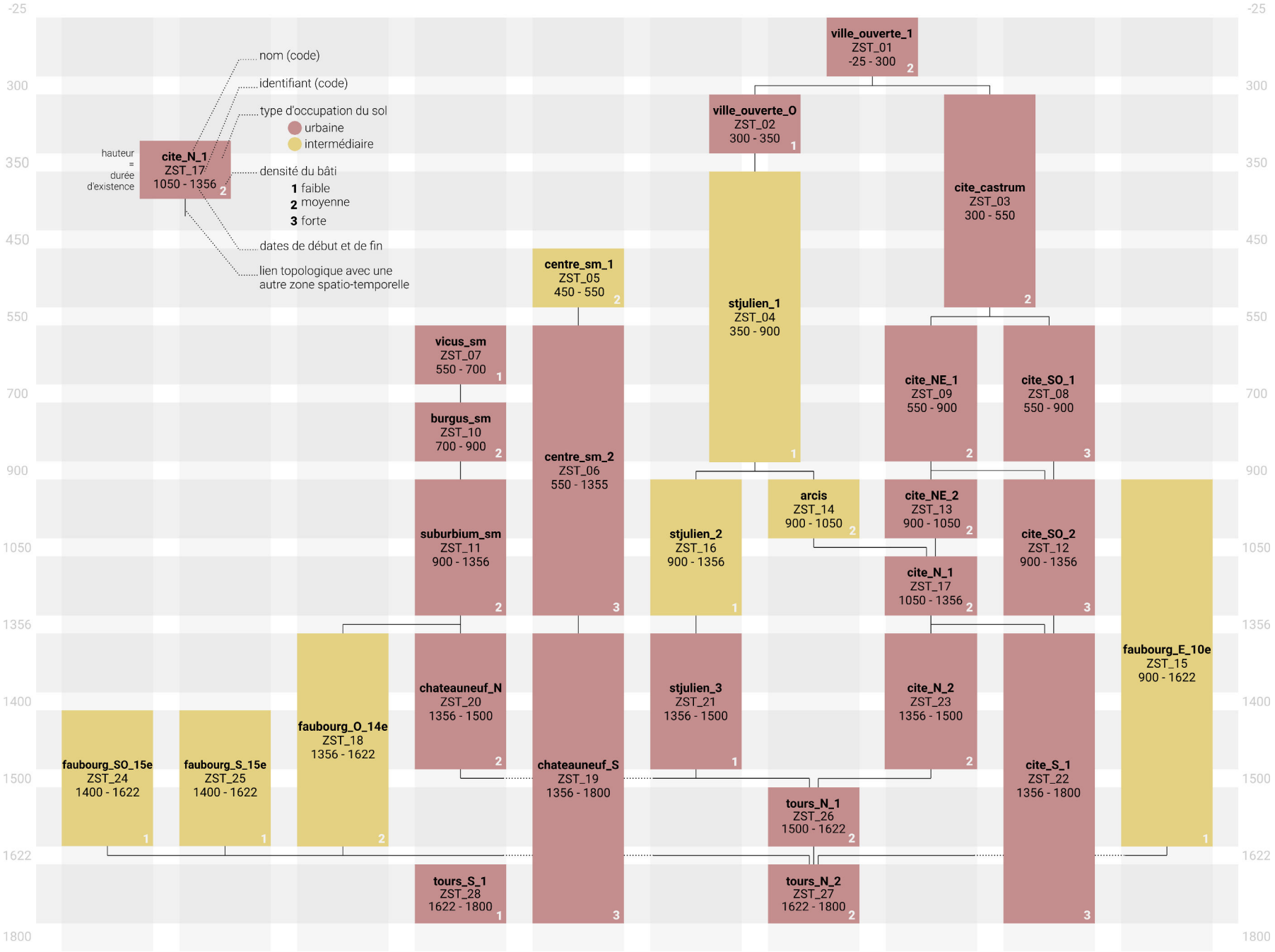
code_nom	date d'édition	titre	date détail	Editeur/auteur	collection	type/série	numéro de la feuille	échelle	identifiant Gallica	source
pmf_1823_1999	1999	Langeais	levés complétés en 1958 - révision de 1999	Institut Géographique National	--	Série orange	1823	1/50 000	--	Cartothèque du centre Pierre Mendès-France (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne)
1822E_25k_2004	2004	Tours	levés aériens 2002, actualisation partielle de 2004	Institut Géographique National	Carte de randonnée	Série bleue	1822 E	1/25 000	--	Cartothèque numérique de l'IGN

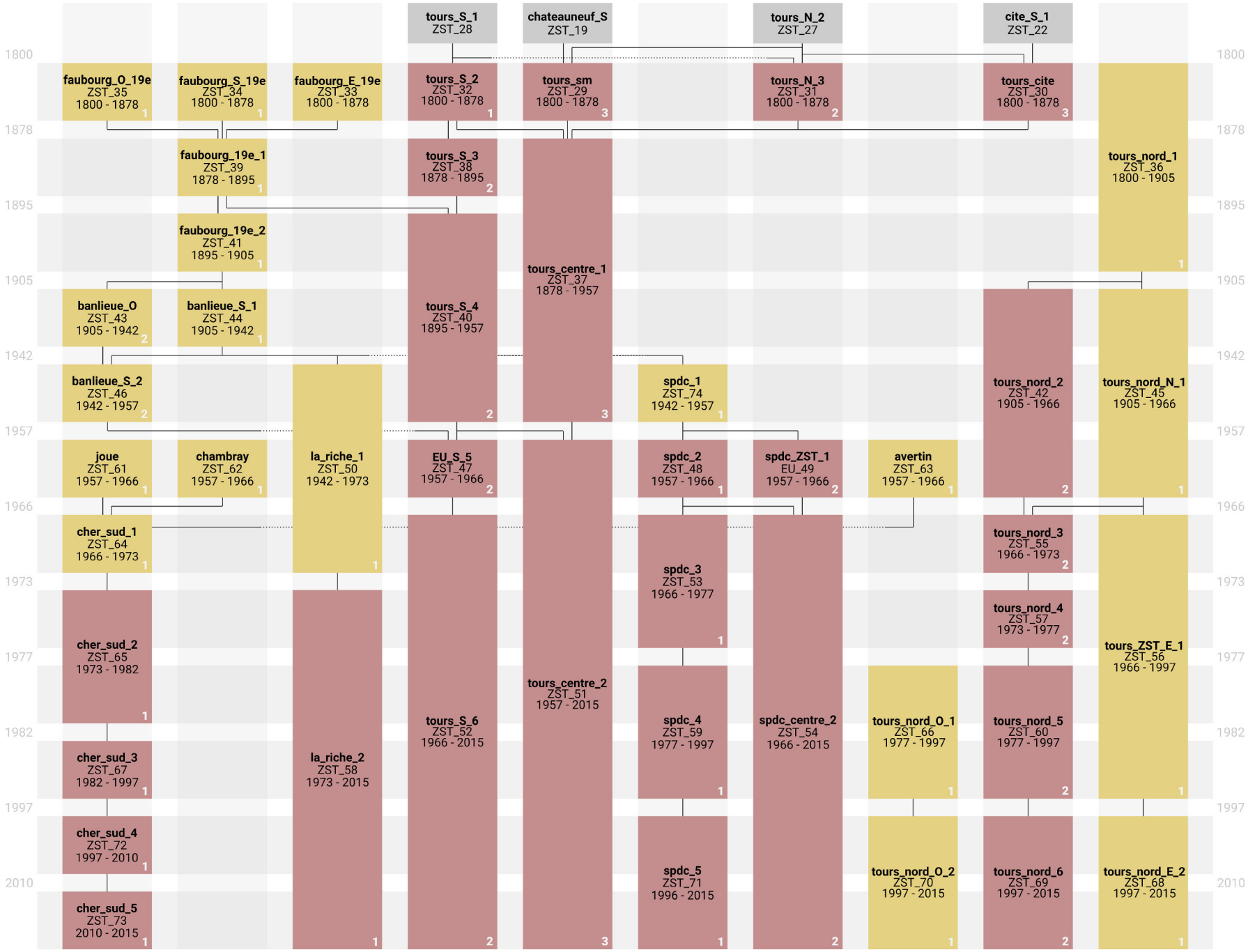
Annexe 5. Liens topologiques entre les zones spatio-temporelles au cours du temps.

Lecture en colonne : les zones spatio-temporelles (ZST) se succèdent verticalement les unes aux autres au cours du temps, avec des liens topologiques. Par exemple la ZST « cite_castrum » (ZST_03) existe entre 300 et 550 et donne lieu en 550 à deux nouvelles ZST, qui reprennent globalement sa géométrie en la divisant en deux : « cite_NE_1 » (ZST_09) et « cite_S_1 » (ZST_08).

Lecture en ligne : les ZST qui sont sur une même ligne horizontale existent en même temps. Pour un intervalle de dates donné, les ZST côte-à-côte reconstituent ensembles l'espace d'étude. Par exemple, entre 1050 et 1356, l'espace d'étude est composé des ZST :

- « suburbium_sm » (ZST_11) ;
- « centre_sm » (ZST _06) ;
- « st_julien_2 » (ZST _16) ;
- « cite_N_1 » (ZST _17) ;
- « cite_SO_2 » (ZST _12) ;
- « gaubourg_E_19e » (ZST _15).


-25
300
350
450
550
700
900
1050
1356
1400
1500
1622
1800
nom (code)
identifiant (code)
type d'occupation du sol
urbaine
intermédiaire
densité du bâti
1 faible
2 moyenne
3 forte
dates de début et de fin
lien topologique avec une autre zone spatio-temporelle
hauteur = durée d'existence
cite_N_1 ZST_17 1050 - 1356 2
ville_ouverte_1 ZST_01 -25 - 300 2
ville_ouverte_O ZST_02 300 - 350 1
cite_castrum ZST_03 300 - 550 2
centre_sm_1 ZST_05 450 - 550 2
stjulien_1 ZST_04 350 - 900 1
vicus_sm ZST_07 550 - 700 1
cite_NE_1 ZST_09 550 - 900 2
cite_SO_1 ZST_08 550 - 900 3
burgus_sm ZST_10 700 - 900 2
centre_sm_2 ZST_06 550 - 1355 3
arcis ZST_14 900 - 1050 2
cite_NE_2 ZST_13 900 - 1050 2
stjulien_2 ZST_16 900 - 1356 1
cite_SO_2 ZST_12 900 - 1356 3
suburbium_sm ZST_11 900 - 1356 2
cite_N_1 ZST_17 1050 - 1356 2
faubourg_E_10e ZST_15 900 - 1622 1
faubourg_O_14e ZST_18 1356 - 1622 2
chateauneuf_N ZST_20 1356 - 1500 2
stjulien_3 ZST_21 1356 - 1500 1
cite_N_2 ZST_23 1356 - 1500 2
faubourg_SO_15e ZST_24 1400 - 1622 1
faubourg_S_15e ZST_25 1400 - 1622 1
chateauneuf_S ZST_19 1356 - 1800 3
tours_N_1 ZST_26 1500 - 1622 2
cite_S_1 ZST_22 1356 - 1800 3
tours_S_1 ZST_28 1622 - 1800 1
tours_N_2 ZST_27 1622 - 1800 2



L. Nahassia, UMR 8504 Géographie-cités, 2018

Annexe 6. Liste des lieux d'inhumation existants après 1800 modifiés ou ajoutés au jeu de données Objets Historiques

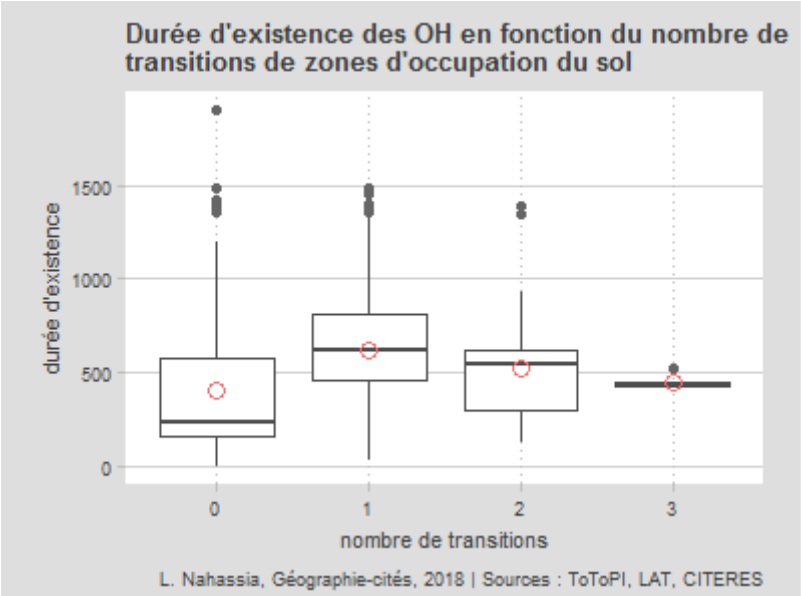
modification	OH_NUM	nom	date_debut	date_fin	usage	portee	reference	remarques
date fin	1424	Cimetiere de l'Hopital de la Charite	1802	1931	53	2	BARON 1988, L. Nahassia 2019	existe sur 1319_100K-1924, pas sur U37_TOURS_5K
date fin	1442	Cimetiere municipal Saint-Eloi (protestants)	1780	1931	53	2	BARON 1988, L. Nahassia 2019	existent sur 1319_100k_1924, pas sur U37_TOURS_5k_1938. Existe sur multiple plan du 19e siècle, mais parfois noté "ancien" ou "abandonné"
date fin	1443	Cimetiere municipal Saint-Eloi (enfants)	1780	1931	53	2	BARON 1988, L. Nahassia 2019	existent sur 1319_100k_1924, pas sur U37_TOURS_5k_1938. Existe sur multiple plan du 19e siècle, mais parfois noté "ancien" ou "abandonné"
date fin	1444	Cimetiere municipal Saint-Eloi	1780	1931	53	2	BARON 1988, L. Nahassia 2019	existent sur 1319_100k_1924, pas sur U37_TOURS_5k_1938. Existe sur multiple plan du 19e siècle, mais parfois noté "ancien" ou "abandonné"
date fin	1445	Cimetiere de Saint-Jean-des-Coups	1780	1896	53	2	BARON 1988, L.Nahassia 2019	existe sur 9EM107_80k_1891, plan_1893, pas sur 1319_100k_1899
date fin	1446	Cimetiere La Salle	1846	2015	53	2	BARON 1988, L. Nahassia 2019	fin : existe OSM (changements de forme : 1938, 1946, 1970, 1975 pas enregistrées)
ajout	2811	Cimetiere Saint-Cyr	1882	2015	53	2	L.Nahassia 2019	existe sur aucune carte ou plan avant 5EM107SE_50k_1906 mais existe sur plan_1882 ; fin : existe OSM
ajout	2812	Cimetiere La Riche sud	1882	2015	53	2	L.Nahassia 2019	existe sur aucune carte ou plan avant 5EM107SE_50k_1906 mais existe sur plan_1882 ; fin : existe OSM
ajout	2813	Cimetière de La Riche nord	1942	2015	53	2	L.Nahassia 2019	existe sur plan_1944, rien avant mais zone pas inclue sur 5K_1938 > 1942 comme Saint-Symphorien ; fin : existe OSM
ajout	2816	Cimetiere les Sables	1934	2015	53	2	L.Nahassia 2019	existe sur TOURS_10K_1944, pas sur 1319_100k_1924 ; fin : existe OSM
ajout	2808	Cimetiere Saint-Symphorien sud	1886	2015	53	2	L.Nahassia 2019	existe sur TOURS_10k_1944, pas sur TOURS_8K_1940 ; fin : existe OSM
ajout	2809	Cimetiere Saint-Symphorien nord	1942	2015	53	2	L.Nahassia 2019	existe sur plan_1889, pas sur plan_1882 ; fin : existe OSM
ajout	2810	Cimetiere Sainte-Radegonde	1903	2015	53	2	L.Nahassia 2019	existe sur 5EM107SE_50k_1906, pas sur 1319_100k_1899 (mais petits cimetières n'y sont globalement pas), ni sur plan_1891 ; fin : existe OSM

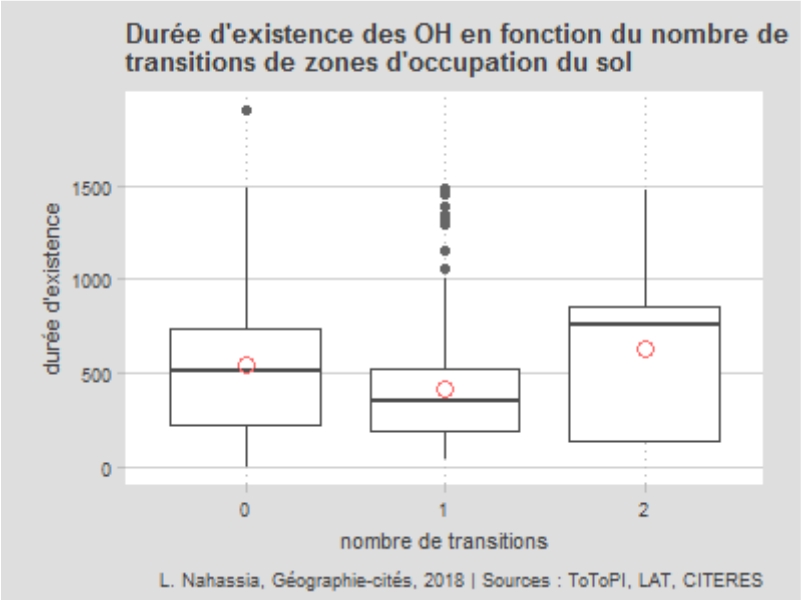
Annexe 7. Part des OH par valeur d'usage et par zone d'apparition, toutes époques confondues.
En gris : valeurs d'usage avec un seul type de caractéristique de localisation
En gras : valeurs d'usages qui apparaissent tout le temps en zone urbaine de moyenne densité

		Type d'occupation			Densité			
		urbaine	int.	non urb.	forte	moyenne	faible	non. urb
Valeurs d'usage	**12**	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	13	36,59	7,32	56,10	0,00	41,46	2,44	56,10
	14	50,00	0,00	50,00	0,00	25,00	25,00	50,00
	15	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	16	80,00	0,00	20,00	20,00	60,00	0,00	20,00
	17	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	18	44,87	23,08	32,05	6,41	51,28	10,26	32,05
	19	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	22	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	30	100,00	0,00	0,00	25,00	75,00	0,00	0,00
	31	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	32	100,00	0,00	0,00	0,00	90,00	10,00	0,00
	34	60,00	20,00	20,00	0,00	60,00	20,00	20,00
	35	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	36	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	37	88,15	8,54	3,31	6,34	80,44	9,92	3,31
	41	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	42	64,79	11,27	23,94	22,54	39,44	14,08	23,94
	43	89,19	8,11	2,70	66,22	16,22	14,86	2,70
	44	77,78	11,11	11,11	33,33	33,33	22,22	11,11
	51	20,00	20,00	60,00	13,33	0,00	26,67	60,00
	52	64,58	14,58	20,83	10,42	47,92	20,83	20,83
	53	50,00	14,29	35,71	11,90	23,81	28,57	35,71
	61	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	62	61,54	15,38	23,08	0,00	61,54	15,38	23,08
	63	25,00	37,50	37,50	0,00	25,00	37,50	37,50

		Type d'occupation			Densité			
		urbaine	int.	non urb.	forte	moyenne	faible	non. urb
	65	50,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	50,00

Annexe 8. Rapport entre la durée d'existence des OH et le nombre de transitions entre zones (rond rouge : moyenne)





Annexe 9. Eglise saisies pour évaluer la distance des cimetières à l'église la plus proche à partir du 19e siècle

ID	nom	date_debut	date_fin	description
egl_1	église saint-symphorien	1839	2015	existe surplan_1839 et jusqu'à OSM
egl_2	église saint-cyr	1839	2015	existe sur 4EM107SE_40K_1839 et jusqu'à OSM
egl_3	église sainte-radegonde	1839	2015	existe 4EM107SE_40K_1839 et jusqu'à OSM
egl_4	église du séminaire	1905	2004	existe 5EM107SE_50k_1906 jusqu'à 1822E_25k_2004

Références bibliographiques

Abbott 1995
ABBOTT A., « Sequence Analysis: New Methods for Old Ideas », *Annu. Rev. Sociol.*, 21, pp. 93-113.

Agulhon et al. 1998
AGULHON M. D. de la publication, CHOAY F., CRUBELLIER M., *Histoire de la France urbaine. Tome 4, La ville de l'âge industriel : le cycle haussmannien*, Paris : Éditions du Seuil.

Allen, Sanglier 1978
ALLEN P., SANGLIER M., « Dynamic models of urban growth », *J. Soc. Biol. Syst.*, 1, 3, pp. 265-280.

Alonso 1964
ALONSO W., *Location and Land Use. Toward a General Theory of Land Rent*, Cambridge : Harvard University Press.

André-Lamat et al. 2014
ANDRE-LAMAT V., JEAN-COURRET E., LAVAUD S., PISSOAT O., « Réinvestir la chrono-chorématique : expériences bordelaises », in LORANS E., RODIER X. (éd.), *Archéologie de l'espace urbain*, Tours/Paris : Presses universitaires François-Rabelais / Comité des travaux historiques et scientifiques, coll. « Perspectives Villes et Territoires », pp. 371-381.

Andrienko et al. 2010
ANDRIENKO G., ANDRIENKO N., DEMSAR U., DRANSCH D., DYKES J., FABRIKANT S. I., JERN M., KRAAK M.-J., SCHUMANN H., TOMINSKI C., « Space, time and visual analytics », *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, 24, 10, pp. 1577-1600.

Archéologie Urbaine 1982
ARCHEOLOGIE URBAINE, *Archéologie urbaine, Actes du colloque international deTours (1980)*, Paris : s.n.

Ariès 1977a
ARIES P., *L'homme devant la mort. I, Le temps des gisants*, Paris : Éditions du Seuil.

Ariès 1977b
ARIES P., *L'homme devant la mort. II, La mort ensauvagée*, Paris : Éditions du Seuil.

Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010
ATELIER DE CHRONO-CHOREMATIQUE DU CNAU, « Une frise-modèle du temps long urbain », *Mappemonde*, 100, 4.

Aydalot et al. 1976
AYDALOT P., DECOSTER E., HENRARD J., *Critique de l'économie urbaine*, Paris : Éd. Cujas.

Bailly 1973
BAILLY A., « Les théories de l'organisation de l'espace urbain », *Espace Géographique*, 2, 2, pp. 81-93.

Bailly 1990
BAILLY A., « Les représentations de la distance et de l'espace : Mythes et constructions mentales », *Rev. D'Économie Régionale Urbaine*, 2, pp. 265-270.

Bak 1996
BAK P., *How nature works: the science of self-organized criticality*, New York : Copernicus.

Banos, **Thévenin 2008**
BANOS A., THEVENIN T., « Création de champs de potentiel et simulation d'itinéraires à partir de l'enquête ménages-déplacement », in THIERAULT M., DES ROSIERS F. (éd.), *Information Géographique et Dynamique Urbaine*, vol. 1, Analyse et simulation de la mobilité des personnes, Paris : Hermès Science : Lavoisier, pp. 118-138.

Barles et al. 1999
BARLES S., BREYSSE D., GUILLERME A. (éd.), *Le sol urbain*, Paris : Anthropos : Diffusion Economica, coll. « Collection Villes ».

Baron 1988
BARON M.-C., *Les lieux d'inhumation à Tours du Moyen Âge au milieu du 19e siècle, étude topographique et archéologique*, Maîtrise d'histoire médiévale (s.l., Université François-Rabelais de Tours).

Baron 2004
BARON M., « La formation supérieure en régions (France) », *Cybergeo*.

Baxter 1994
BAXTER M. J., *Exploratory multivariate analysis in archaeology*, Edinburgh : Edinburgh University Press.

Beaujeu-Garnier 1997
BEAUJEU-GARNIER J., *Géographie urbaine*, Paris : Armand Colin.

Benzécri 1973
BENZECRI J.-P., *L'Analyse de données. Leçon sur l'analyse factorielle et la reconnaissance des formes et ravaux du laboratoire de statistique de l'Université de Paris VI*, Paris : Dunod.

Bergson 1911
BERGSON H., *La Perception du changement, conférences faites à l'Université d'Oxford*, Oxford : Oxford, at the Clarendon Press.

Berroir 1996
BERROIR S., « L'espace des densités dans la ville : théories et modélisations », *Espace Géographique*, 25, 4, pp. 353-368.

Berry 1964
BERRY B., « Cities as systems within a system of cities », *Pap. Reg. Sci.*, 13, 1, pp. 147-163.

Berthaut 1898
BERTHAUT H. M. A., *La carte de France, 1750-1898 : étude historique*, Paris : Imprimerie du Service géographique.

Berthelot 1996
BERTHELOT J.-M., « Cumulativité et normativité », in HOULE G., RAMOGNINO N. (éd.), *Sociologie et normativité scientifique*, Toulouse : Presses Universitaires du Mirail,

pp. 73-90.

Biddle et al. 1973
BIDDLE M., HUDSON D. M., HEIGHWAY C. M., *The future of London's past: a survey of the archaeological implications of planning and development in the nation's capital*, Worcester : Rescue, coll. « Rescue publication no. 4 ».

Bivand, **Rundel 2019**
BIVAND R., RUNDEL C. (éd.), *rgeos: Interface to Geometry Engine - Open Source ('GEOS')* [en ligne], s.l. : s.n., URL : https://CRAN.R-project.org/package=rgeos [lien valide au 16 juin 2019].

Boissavit-Camus et al. 2010a
BOISSAVIT-CAMUS B., GUILLOTEAU C., GRATALOUP C., « Aix-en-Provence : étude chrono-chorématique », *Mappemonde*, 100, 4.

Boissavit-Camus et al. 2010b
BOISSAVIT-CAMUS B., GUILLOTEAU C., ROYOUX D., « Poitiers : étude chrono-chorématique », *Mappemonde*, 100, 4.

Boissinot 2011
BOISSINOT P. (éd.), *L'archéologie comme discipline ?*, 50, Paris : Seuil, coll. « Le genre humain ».

Borderie et al. 2014a
BORDERIE Q., FONDRILLON M., CRISTIANO N., DEVOS Y., MACPHAIL R. I., « Bilan des recherches et nouveaux éclarages sur les terres noires : des processus complexes de stratification aux modalités d'occupation des espaces urbains », in LORANS E., RODIER X. (éd.), *Archéologie de l'espace urbain*, Tours/Paris : Presses universitaires François-Rabelais / Comité des travaux historiques et scientifiques, coll. « Perspectives Villes et Territoires », pp. 235-250.

Borderie et al. 2014b
BORDERIE Q., DELAHAYE J., DESACHY B., GRAVIER J., PINHEDE A., « Les synthèses archéologiques urbaines, un projet en cours », in LORANS E., RODIER X. (éd.), *Archéologie de l'espace urbain*, Tours/Paris : Presses Universitaires François-Rabelais / Comité des travaux historiques et scientifiques, coll. « Perspectives Villes et Territoires », pp. 263-276.

Bretagnolle 1999
BRETAGNOLLE A., *Les systèmes de villes dans l'espace-temps : effets de l'accroissement des vitesses de déplacement sur la taille et l'espacement des villes*, Thèse de doctorat (Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne).

Bretagnolle et al. 2011
BRETAGNOLLE A., GUEROIS M., MATHIAN H., PAULUS F., VACCHIANI-MARCUZZO C., DELISLE F., LIZZI L., LOUAIL T., MARTIN S., SWERTS E., *Rapport final du projet Harmonie-cités (ANR Corpus et Outils de la Recherche en SHS édition 2007)*, s.l.

Brunet 1972
BRUNET R., « Deux colloques – L'analyse factorielle en géographie (Besançon) – Économie spatiale et géographie (Dijon) », *L'Espace Géographique*, 1, 4, p. 229.

Brunet 1980
BRUNET R., « La composition des modèles dans l'analyse spatiale », *Espace Géographique*, 9, 4, pp. 253-265.

Brunet 1986
BRUNET R., « La carte-modèle et les chorèmes », *Mappemonde*, 4, 86, pp. 3-6.

Brunet 2001
BRUNET R., *Le déchiffrement du monde : théorie et pratique de la géographie*, Paris : Belin.

Brunet 2016
BRUNET R., *Atlas de Touraine*, La Crèche : Geste éditions.

Brunet, **Dollfus 1990**
BRUNET R., DOLLFUS O. (éd.), *Géographie universelle. Mondes nouveaux*, Paris : Hachette. GIP RECLUS.

Buard 2013
BUARD E., *Dynamique des interaction espèces-espaces. Mise en relation des pratiques de déplacement des populations d'herbivores et de l'évolution de l'occupation du sol dans le parc de Hwange (Zimbabwe)*, Thèse de doctorat (Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne).

Burgess 1925
BURGESS E. W., « The Growth of the City. An introduction to a Research Project », in PARK R. E., BURGESS E. W., MCKENZIE R. D., JANOWITZ M., *The city: suggestions for investigation of human behavior in the urban environment*, Chicago : Univ. of Chicago Press, coll. « The heritage of sociology », pp. 47-62.

Casanova, **Châtel 2017**
CASANOVA L., CHATEL C., « Une grille chorématique des dynamiques spatiales pour expliquer l'évolution des territoires », *Mappemonde*, 119, p. 15.

Cerruti et al. 2007
CERRUTI M., DESACHY B., GUILLOTEAU C., *Les données du Centre national d'archéologie urbaine, aperçus statistiques*, Tours : Centre national d'archéologie urbaine.

Chabot 1952
CHABOT G., *Les villes*, 2e édition revue et mise à jour, Paris : A. Colin.

Chang et al. 2019
CHANG W., CHENG J., ALLAIRE J. J., XIE Y., MCPHERSON J. (éd.), *shiny: Web Application Framework for R* [en ligne], s.l. : s.n., URL : https://CRAN.R-project.org/package=shiny [lien valide au 16 juin 2019].

Chapelot 1982
CHAPELOT J., « Evaluation du patrimoine archéologique urbain, procédures d'analyse et pogrammation de recherches (Groupe III) », in *Archéologie urbaine. Actes du colloque international de Tours, 17-20 novembre 1980*, Paris : Association pour les fouilles archéologiques nationales, pp. 27-31.

Chappart, **Reynard 2007**
CHAPPART G., REYNARD N., « La carte topographique française de 1887 à nos jours »,

Monde Cartes – Rev. Com. Fr. Cartogr., mars 2007, 191, pp. 53-67.

Chardonnel 2001
CHARDONNEL S., « La time-geography : les individus dans le temps et dans l'espace », in SANDERS L., *Modèles en analyse spatiale*, vol. Aspects fondamentaux de l'analyse spatiale, s.l. : Hermès - Lavoisier, pp. 129-156.

Chartier et al. 1998
CHARTIER R., CHAUSSINAND-NOGARET G., NEVEUX H., QUILLIET B., *Histoire de la France urbaine. Tome 3, La ville des temps modernes de la Renaissance aux Révolutions*, Paris : Editions du Seuil.

Cheng et al. 2018
CHENG J., KARAMBELKAR B., XIE Y. (éd.), *leaflet: Create Interactive Web Maps with the JavaScript « Leaflet » Library* [en ligne], s.l. : s.n., URL : https://CRAN.R-project.org/package=leaflet [lien valide au 16 juin 2019].

Chevalier 1975
CHEVALIER B., *Tours ville royale 1356-1520, origine et développement d'une capitale à la fin du Moyen-Age*, Paris, Louvain : Publications de la Sorbonne.

Chevalier 1985
CHEVALIER B. (éd.), *Histoire de Tours*, Toulouse : Privat, coll. « Univers de la France et des pays francophones ».

Cheylan et al. 1990
CHEYLAN J.-P., DEFFONTAINES J.-P., LARDON S., THERY H., « Les chorèmes : un outil pour l'étude de l'activité agricole dans l'espace rural? », *Mappemonde*, 4, 90, pp. 2-4.

Childe 1950
CHILDE V. G., « The Urban Revolution », *Town Plan. Rev.*, 21, 1, pp. 3-17.

Christaller 1966
CHRISTALLER W., *Central places in southern Germany*, Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.

Christaller 2005
CHRISTALLER W., « Les lieux centraux en Allemagne du Sud. Une recherche économico-géographique sur la régularité de la diffusion et du développement de l'habitat urbain (1933) », *Cybergeo Eur. J. Geogr.* [en ligne], URL : http://journals.openedition.org/cybergeo/3198 [lien valide au 24 juin 2019].

Clark 1951
CLARK C., « Urban population densities », *J. R. Stat. Soc.*, 114, pp. 490-496.

Claval 1968
CLAVAL P., « La théorie des villes », *Rev. Géographique Est*, 8, 1-2, pp. 3-56.

Claval 1981
CLAVAL P., *La logique des villes : essai d'urbanologie*, Paris : Litec, coll. « Géographie économique et sociale ».

Claval 1994
CLAVAL P., « Ville », in MERLIN P., CHOAY F. (éd.), *Dictionnaire de l'urbanisme et de*

l'aménagement, Paris : PUF, p. 843.

CNAU 2004

CNAU, *L'informatisation des documents d'évaluation du patrimoine archéologique des villes de France : Système de gestion de base de données.*, Tours : Centre national d'archéologie urbaine.

Coupé et al. 2017

COUPE C., HOMBERT J.-M., NECHET F. L., MATHIAN H., « Modélisation de l'expansion des populations Bantu dans un espace déjà habité par les populations de chasseurs–collecteurs », in SANDERS L., *Peupler la terre. De la préhistoire à l'ère des métropoles*, Tours : Presses Universitaires François-Rabelais, pp. 143-172.

Cura et al. 2017

CURA R., GRAVIER J., NAHASSIA L., « J'irai travailler sur vos tombes : quelles alternatives au terrain pour l'étude d'un espace qui n'existe plus ? », in, Journée des jeunes chercheurs de l'Institut de Géographie de Paris 2017 : géographie de l'alternatif, géographies alternatives ?, Paris : s.n.

Cuyala 2014

CUYALA S., *Analyse spatio-temporelle d'un mouvement scientifique. L'exemple de la géographie théorique et quantitative européenne francophone.*, Thèse de doctorat (Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne).

De Vries 1984

DE VRIES J., *European urbanization, 1500-1800*, Cambridge, Mass : Harvard University Press, coll. « Harvard studies in urban history ».

Deffontaines et al. 1990

DEFFONTAINES J.-P., CHEYLAN J.-P., LARDON S. (éd.), « Gestion de l'espace rural, des pratiques aux modèles », *Mappemonde*, 4.

Depraz 2017

DEPRAZ S., « Généralisation (en cartographie) », *Géoconfluences* [en ligne], URL : http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/generalisation-carto [lien valide au 16 juin 2019].

Dernat et al. 2016

DERNAT S., JOHANY F., LARDON S., « Identifying choremes in mental maps to better understand socio-spatial representations », *Cybergeo Eur. J. Geogr.*

Derycke 1999

DERYCKE P.-H., « Comprendre les dynamiques métropolitaines », in LACOUR C., PUISSANT S., *La Métropolisation. Croissance, diversité, fracture*, Paris : Anthropos, coll. « Collection Villes », pp. 1-19.

Desachy 2008a

DESACHY B., *De la formalisation du traitement des données stratigraphiques en archéologie de terrain*, (s.l., Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne).

Desachy 2008b

DESACHY B., *De la formalisation du traitement des données stratigraphiques en archéologie de terrain*, Thèse de doctorat (Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne).

Djament-Tran, Grataloup 2010a
DJAMENT-TRAN G., GRATALOUP C., « E pluribus urbibus una », *Mappemonde*, 100, 4.

Djament-Tran, Grataloup 2010b
DJAMENT-TRAN G., GRATALOUP C., « E pluribus urbibus una », *Mappemonde*, 100, 4.

Djindjian 1985
DJINDJIAN F., « La sériation en archéologie : un état de l'art. Méthodes et applications. », in DUCASSE H. (éd.), *Panorama 1985 des traitements de données en archéologie*, Juans-Les-Pins : Editions APCDA, pp. 9-46.

Djindjian 1991
DJINDJIAN F., *Méthodes pour l'archéologie*, Paris : A. Colin, coll. « U. Archéologie ».

Dodge et al. 2011
DODGE S., WEIBEL R., LAUBE P., « Trajectory Similarity Analysis in Movement Parameter Space », in *9th GIS Research UK Annual Conference 2011*, Portsmouth : University of Portsmouth, pp. 1-10.

Dosse 2013
DOSSE F., « Le moment structuraliste ou Clio en exil », *Vingtieme Siecle Rev. Hist.*, N° 117, 1, pp. 133-147.

Dubos-Paillard et al. 2003
DUBOS-PAILLARD E., GUERMOND Y., LANGLOIS P., « Analyse de l'évolution urbaine par automate cellulaire. Le modèle SpaCelle », *Espace Géographique*, 32, 4, pp. 357-378.

Durand-Dastès 1991
DURAND-DASTES F., « Le particulier et le général en géographie », in AUDIGIER F., BAILLAT G., CLARY M. (éd.), *Actes du 6e colloque de Didactiques de l'histoire, de la géographie et des sciences sociales*, Paris : INRP, pp. 207-216.

Durand-Dastès 1999
DURAND-DASTES F., « Jamais deux fois ... Ou : de quelques précautions à prendre avec le temps », *Trav. Inst. Géographie Reims*, 26, 101, pp. 5-23.

Durand-Dastès 2001
DURAND-DASTES F., « Les concepts de la modélisation en analyse spatiale », in SANDERS L., *Modèles en analyse spatiale*, Paris : Hermès - Lavoisier, pp. 31-59.

Durkheim 1893
DURKHEIM E., *De la division du travail social*, France : PUF.

Dykes et al. 2005
DYKES J., MACEACHREN A. M., KRAAK M.-J., *Exploring geovisualization*, Amsterdam : Elsevier.

Elissalde 2000
ELISSALDE B., « Géographie, temps et changement spatial », *Espace Géographique*, 29, 3, pp. 224-236.

Ellegård 1999
ELLEGÅRD K., « A time-geographical approach to the study of everyday life of individuals -

a challenge of complexity », *GeoJournal*, 48, 3, pp. 167-175.

ESRI 2014
ESRI, *ArcGIS Release 10.2*, Canada : Environmental Systems Research Institute.

Fletcher 1986
FLETCHER R., « Settlement in Archaeology: World-Wide Comparisons », *World Archaeol.*, 18, 1, pp. 59-53.

Fondrillon 2009
FONDRILLON M., « A propos des recherches sur les terres noires urbaines : dépasser le concept d'attente », *Archéologie Médiév.*, 39, pp. 1-16.

Furieri 2015
FURIERI A., *SpatiaLite* [en ligne], Tuscany Region : Tuscany Region -Territorial and Environmental Information System, URL : https://www.gaia-gis.it/fossil/libspatialite/index.

Galinié 1980
GALINIE H., « De la stratigraphie à la chronologie », in SCHNAPP A. (éd.), *L'Archéologie aujourd'hui*, Paris : Hachette littérature, coll. « Bibliothèque d'archéologie », pp. 63-85.

Galinié 1996
GALINIE H., « Le passage de la nécropole au cimetière : les habitants des villes et leurs morts, du début de la christianisation à l'an Mil. », *Supplément À Rev. Archéologique Cent. Fr.*, 11, 1, pp. 17-22.

Galinié 2000
GALINIE H., *Ville, espace urbain et archéologie : essai*, Tours : Maison des sciences de la ville, de l'urbanisme et des paysages.

Galinié 2001
GALINIE H., « La Cité de Tours et Châteauneuf, ville double et double ville », in LUSSAULT M. (éd.), *Tours : des légendes et des hommes*, Paris, France : Éd. Autrement, pp. 172-184.

Galinié et al. 2004
GALINIE H., RODIER X., SALIGNY L., « Entités fonctionnelles, entités spatiales et dynamique urbaine dans la longue durée », *Hist. Mes.*, XIX, 3/4, pp. 223-242.

Galinié 2004
GALINIE H., « L'expression terres noires, un concept d'attente », *Petits Cah. D'Anatole*, 15.

Galinié et al. 2007a
GALINIE H., JOUQUAND A.-M., SEIGNE J., « Caesarodonum, la ville ouverte. L'espace urbain vers 150 », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 325-326.

Galinié et al. 2007b
GALINIE H., LORANS E., NOIZET H., « La Cité de Tours et le castrum Saint-Martin. L'espace urbain vers 950 », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la*

ville, 40 ans d'archéologie urbaine, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, p. 382.

Galinié et al. 2007c
GALINIE H., LORANS E., NOIZET H., « La Cité de Tours et le Châteauneuf. L'espace urbain vers 1050 », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, p. 382.

Galinié 2007a
GALINIE H., « La formation du secteur martinien », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 364-367.

Galinié et al. 2007d
GALINIE H., LORANS E., JOUQUAND A.-M., SEIGNE J., « La ville close, la Cité. L'espace urbain vers 400 », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 355-356.

Galinié 2007b
GALINIE H., « L'entre-deux des villes », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 356-358.

Galinié et al. 2007e
GALINIE H., BOURGEAU L., JANICHEN S., « Les acteurs de l'archéologie aujourd'hui, 1968-2007 », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 36-38.

Galinié et al. 2007f
GALINIE H., MORIN T., AUDIN P. (éd.), *Tours antique et médiéval: lieux de vie, temps de la ville : 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERAC, coll. « Supplément à la revue archéologique du centre de la France », 30.

Galinié 2007c
GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30.

Galinié 2013
GALINIE H., « Comprendre ou expliquer, un cas d'école », *Petits Cah. D'Anatole*, 24.

Galinié, **Lorans 2007a**
GALINIE H., LORANS E., « La Cité et la basilique Saint-Martin. l'espace urbain vers 600 », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, p. 364.

Galinié, **Lorans 2007b**
GALINIE H., LORANS E., « La Cité et l'agrégation autour de Saint-Martin. l'espace urbain vers 800 », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique

du Centre de la France », 30, pp. 371-372.

Galinié, **Morin 2007**
GALINIE H., MORIN T., « Un bâtiment en bois ordinaire ou un abri pour le corps de saint Martin ? », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, p. 96.

Galinié, **Noizet 2007**
GALINIE H., NOIZET H., « Cité et ville d'une part, Châteauneuf de l'autre. L'espace urbain vers 1250 », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 397-398.

Galinié, **Randoin 1979**
GALINIE H., RANDOIN B., *Les archives du sol à Tours : survie et avenir de l'archéologie de la ville*, Laboratoire d'archéologie urbaine de Tours, Tours : SAT/LAU.

Galinié, **Theureau 2007**
GALINIE H., THEUREAU C., « La fouille du site Saint-Martin », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 91-110.

Galinié, **Yvernault 2007**
GALINIE H., YVERNAULT F., « La ville réunie. L'espace urbain vers 1400 », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 399-400.

Galinié, **Zadora-Rio 1996**
GALINIE H., ZADORA-RIO E. (éd.), « Archéologie du cimetière chrétien. Actes du 2e colloque ARCHEA (Orléans 29 septembre-1er octobre 1994) », *Supplément À Rev. Archéologique Cent. Fr.*, 11, 1, pp. 23-30.

Gallay 1986
GALLAY A., *L'Archéologie demain*, Paris : Pierre Belfond.

Garmy et al. 2005
GARMY P., KADDOURI L., ROZENBLAT C., SCHNEIDER L., « Logiques spatiales et "Systèmes de villes" en Lodévois de l'Antiquité à la période Moderne », in *Temps et espaces de l'homme ensociété, analyses et modèles spatiaux en archéologie*, XXVème rencontres internationales d'archéologieet d'histoire d'Antibes, Antibe : Editions APDCA, pp. 1-12.

Garmy 2009
GARMY P., *Villes, réseaux et systèmes de villes : contribution de l'archéologie*, Habilitation à diriger des recherches (Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne).

Garmy 2016
GARMY P., « Tombeau du Centre national d'archéologie urbaine (Cnau) », *Nouv. Archéologie*, 146, pp. 60-61.

Gaultier 2014
GAULTIER M., « L'évolution démographique entre le 18e et le début du 20e siècle », in ZADORA-RIO E. (éd.), *Atlas Archéologique de Touraine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 53.

Gauthiez 1999
GAUTHIEZ B., « Approche morphologique des plans de villes , archéologie et sources écrites », *Rev. Archéologique Picardie*, Numéro spécial 16, pp. 17-25.

Gauthiez et al. 2003
GAUTHIEZ B., ZADORA-RIO E., GALINIE H. (éd.), *Village et ville au Moyen âge : les dynamiques morphologiques*, Tours : Presses Universitaires François-Rabelais, coll. « Villes et Territoires ».

Giligny 1990
GILIGNY F., « La reconnaissance des formes céramiques : une approche typologique formalisée », *Hist. Mes.*, 5, 1, pp. 89-105.

Gould, **Bailly 1995**
GOULD P., BAILLY A. (éd.), *Le pouvoir des cartes : Brian Harley et la cartographie*, s.l. : Anthropos.

Gould, **White 1974**
GOULD P., WHITE R., *Mental maps*, New York : Penguin Books Inc.

Grataloup 1993
GRATALOUP C., « Le même et l'autre : renouvellement de la chorématique », *Espace Temps*, 51, 1, pp. 143-196.

Grataloup 1996
GRATALOUP C., *Lieux d'histoire : essai de géohistoire systématique*, Montpellier : Reclus.

Grataloup 1998
GRATALOUP C., « Singulier/pluriel », *Espac. Temps*, 68, 1, pp. 6-15.

Gravier 2015
GRAVIER J., « Recognizing Temporalities in Urban Units from a Functional Approach », in GILIGNY F., DJINDJIAN F., COSTA L., MOSCATI P., ROBERT S. (éd.), *CAA2014, 21 st Century Archaeology, 42 nd International Conference on Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology*, Oxford : Archaeopress, pp. 371–380.

Gravier 2018
GRAVIER J., *Deux mille ans d'une ville en système. Proposition d'une démarche appliquée au cas de Noyon*, Thèse de doctorat (Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne).

Hägerstrand 1970
HÄGERSTRAND T., « What about people in regional science », *Pap. Reg. Sci. Assoc.*, 24, 1, pp. 6-21.

Haggett 1965
HAGGETT P., *Locational Analysis in Human Geography*, illustrated edition, London : Edward Arnold.

Harris, Ullman 1945

HARRIS C. D., ULLMAN E. L., « The Nature of Cities », *Ann. Am. Acad. Pol. Soc. Sci.*, 242, 1, pp. 7-17.

Hashemi et al. 2013

HASHEMI M., ALESHEIKH A. A., ZOLFAGHARI M. R., « A spatio-temporal model for probabilistic seismic hazard zonation of Tehran », *Comput. Geosci.*, 58, pp. 8-18.

Heighway 1972

HEIGHWAY C. M. (éd.), *The erosion of history: archaeology and planning in towns: a study of historic towns affected by modern development in England, Wales and Scotland*, London : Council for British Archaeology, Urban Research Committee.

Hipp et al. 2015

HIPP D. R., KENNEDY D., MISTACHKIN J., *SQLite* [en ligne], s.l. : SQLite Development Team, URL : https://www.sqlite.org/.

Histoire au présent 1991

HISTOIRE AU PRESENT, *Périodes : la construction du temps historique. Actes du Ve colloque d'Histoire au Présent*, Paris : Éd. de l'EHESS : Histoire au présent.

Huriot, Thisse 1985

HURIOT J.-M., THISSE J.-F., *La distance en analyse spatiale : une approche axiomique* [en ligne], Rapport de recherche, s.l. :] Institut de mathématiques économiques (IME), URL : https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01543360.

Ince et al. 2012

INCE D. C., HATTON L., GRAHAM-CUMMING J., « The case for open computer programs », *Nature*, 482, p. 485.

Jacob-Rousseau 2009

JACOB-ROUSSEAU N., « Géohistoire/géo-histoire : quelles méthodes pour quel récit ? », *Géocarrefour*, 84, 4, pp. 221-216.

Johnson 1977

JOHNSON C. M., « Factor Analysis as a Technique for Exploring Patterned Variability in Archaological Remains », *Plains Anthropol.*, 22, 78, pp. 38-52.

Keim et al. 2008

KEIM D., ANDRIENKO G., FEKETE J.-D., GÖRG C., KOHLHAMMER J., MELANÇON G., « Visual Analytics: Definition, Process, and Challenges », in KERREN A., STASKO J. T., FEKETE J.-D., NORTH C. (éd.), *Information Visualization*, Berlin, Heidelberg : Springer, coll. « Lecture Notes in Computer Science », pp. 154-175.

Lardon, Piveteau 2005

LARDON S., PIVETEAU V., « Méthodologie de diagnostic pour le projet de territoire : une approche par les modèles spatiaux », *Géocarrefour*, 80, vol. 80/2, pp. 75-90.

Laurent 2007a

LAURENT A., *Evaluation du potentiel archéologique du sol en milieu urbain*, (s.l., Université François-Rabelais de Tours).

Laurent 2007b

LAURENT A., « L'évaluation du potentiel archéologique », in *Tours antique et médiéval :*

lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 43-44.

Laurent, **Fondrillon 2010**
LAURENT A., FONDRILLON M., « Mesurer la ville par l'évaluation et la caractérisation du sol urbain: l'exemple de Tours », *Rev. Archéologique Cent. Fr.*, 49, p. 307-343.

Lavaud et al. 2014
LAVAUD S., PISSOAT O., ANDRE-LAMAT V., DELER J.-P., FAYOLLE-LUSSAC B., JEAN-COURRET E., LEULIER R., REGALDO-SAINT BLANCARD P., SHOONBART S., « Étude chrono-chorématique : Bordeaux », *Mappemonde*, 114, 2.

Le Goff 2016
LE GOFF J., *Faut-il vraiment découper l'histoire en tranches ?*, Paris : Points.

Lebart et al. 1995
LEBART L., MORINEAU A., PIRON M., *Statistique exploratoire multidimensionnelle*, Paris : Dunod.

Leduc 1999
LEDUC J., *Les historiens et le temps : conceptions, problématiques, écritures*, Paris : Éditions Seuil.

Lefebvre 1974
LEFEBVRE H., *La production de l'espace*, 4e édition (2000), Paris : Anthropos, coll. « Ethnosociologie ».

Lefebvre 2008
LEFEBVRE B., *La formation d'un tissu urbain dans la Cité de Tours : du site de l'amphithéâtre antique au quartier canonial*, Thèse de doctorat (Tours, Université François-Rabelais).

Lefebvre et al. 2012
LEFEBVRE B., RODIER X., SALIGNY L., « La modélisation de l'information spatio-temporelle », in ARCHAMBAULT DE BEAUNE S., FRANCFORT H.-P. (éd.), *L'archéologie à découvert : hommes, objets et temporalités*, Paris : CNRS Editions, pp. 249-258.

Lefebvre 2019
LEFEBVRE B., *La formation d'un tissu urbain à Tours. De l'amphithéâtre antique au quartier canonial*, Tours : FERACF, coll. « Recherche sur Tours 11, Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 70.

Lefèvre 2010
LEFEVRE B., « Angers : étude chrono-chorématique », *Mappemonde*, 100, 4.

Lehoërff 2005
LEHOËRFF A., « Le travail de terrain », in DEMOULE J.-P., GILIGNY F., LEHOËRFF A., SCHNAPP A., *Guide des méthodes de l'archéologie*, Paris : Découverte, coll. « Guides Repères », pp. 39-85.

Lepetit 1979
LEPETIT B., « L'évolution de la notion de ville d'après les tableaux et descriptions géographiques de la France (1650-1850) », *URBI II*, pp. xcix-cvii.

Lepetit 1993

LEPETIT B., « Une herméneutique urbaine est-elle possible ? », in LEPETIT B., PUMAIN D., *Temporalités urbaines*, Paris : Anthropos : Diffusion Economica.

Lepetit, **Pumain 1993**

LEPETIT B., PUMAIN D. (éd.), *Temporalités urbaines*, Paris : Anthropos : Diffusion Economica, coll. « Collection Villes ».

Lesnard 2014

LESNARD L., « Using Optimal Matching Analysis in Sociology: Cost Setting and Sociology of Time », in BLANCHARD P., BÜLHMANN F., GAUTHIER J.-A. (éd.), *Advances in Sequence Analysis: Methods, Theories, Applications* [en ligne], s.l. : Springer, coll. « Life Course Research and Social Policies », URL : https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01099732 [lien valide au 23 juin 2019].

Livet et al. 2010

LIVET P., MULLER J.-P., PHAN D., SANDERS L., « Ontology, a Mediator for Agent-Based Modeling in Social Science », *J. Artif. Soc. Soc. Simul.*, 13, 1.

Lorans 2006

LORANS E., « Craft-working in Tours from the 12th to the 18th centuries », in GLÄSER M. (éd.), *Lübecker Kolloquium zur Stadtarchäologie im Hanseraum, V, Das Handwerk*, Lübeck : Schmidt-Römhild, pp. 105-113.

Lorans 2007

LORANS E., « Les édifices chrétiens d'après Grégoire de Tours », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 285-288.

Lorans et al. 2007

LORANS E., JOLY S., TREBUCHET E., « Les vivants et leurs morts du 1er au 12e siècle : de l'éloignement à l'insertion », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 373-375.

Lorans et al. 2018

LORANS E., RODIER X., JOUQUAND A.-M., « Tours: origins of urban archaeology, new approaches and new questions », *Eur. J. Post-Class. Archaeol.*, 8, pp. 19-42.

Lussault 2013

LUSSAULT M., « Urbain », in LEVY J., LUSSAULT M. (éd.), *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris : Belin, pp. 949-951.

Mabire La Caille 1989

MABIRE LA CAILLE C., *Evolution topographique de la cité de Tours des origines jusqu'au XVIIIe siècle*, Thèse de doctorat (Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne).

Marot 2013a

MAROT E., *Architecture civile et formation du tissu urbain de Châteauneuf (Tours) du 10e au 14e siècle*, Thèse de doctorat (Tours, Université François-Rabelais).

Marot 2013b

MAROT E., *Architecture civile et formation du tissu urbain de Châteauneuf (Tours) du 10e*

au 14e siècle [en ligne], s.l. : Tours, URL : http://www.theses.fr/2013TOUR2018 [lien valide au 27 juin 2016].

Marot 2014
MAROT E., « Châteauneuf (Tours) : construction d'une identitié urbaine aux Xe-XXe siècles », in LORANS E., RODIER X. (éd.), *Archéologie de l'espace urbain*, Tours/Paris : Presses universitaires François-Rabelais / Comité des travaux historiques et scientifiques, coll. « Perspectives Villes et Territoires », pp. 221-234.

Mathian, **Sanders 2014**
MATHIAN H., SANDERS L., *Objets géographiques et processus de changement. Approches spatio-temporelles*, Londres : ISTE Editions, coll. « Systèmes d'Information Géographique ».

Mérenne-Schoumaker 2011
MERENNE-SCHOUMAKER B., *La localisation des industries : enjeux et dynamiques*, Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

Mesqui 1979
MESQUI J., *Provins : la fortification d'une ville au Moyen âge*, Paris, France : Arts et métiers graphiques.

Meunier 2014
MEUNIER H., « Le Mans : étude chrono-chorématique (Ier siècle av. J.-C. - XVIIIe siècle) », in LORANS E., RODIER X. (éd.), *Archéologie de l'espace urbain*, Tours/Paris : Presses universitaires François-Rabelais / Comité des travaux historiques et scientifiques, coll. « Perspectives Villes et Territoires », pp. 341-352.

Minsky 1965
MINSKY M., « Matter, Mind and Models », in *Proceedings of the IFIP Congress 65*, London : Macmillan and Co.

Moussi 2007
MOUSSI M., « Politiques publiques, aménagement et archéologie depuis 1960 », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 34-36.

Nahassia 2019a
NAHASSIA L., *ACAMU* [en ligne], s.l. : s.n., URL : 10.5281/zenodo.3256672.

Nahassia 2019b
NAHASSIA L., *explOH* [en ligne], s.l. : s.n., URL : 10.5281/zenodo.3256681.

Nahassia, **Plumejeaud 2012**
NAHASSIA L., PLUMEJEAUD C., *Analyse des évolutions des données topographiques et démographiques de la carte de Cassini à nos jours*, L4.1, Paris : COGIT/IGN.

Najib 2017
NAJIB K., « Inégalités socio-spatiales dans les villes et leurs évolutions récentes : comparaison de Besançon, Mulhouse et Strasbourg », *Cybergeo*.

Noizet 2003
NOIZET H., *Pratiques spatiales, représentations de la ville, et fabrique urbaine de Tours (IXe*

au XIIIe siècles) : Chanoines, moines et laïcs à Saint-Martin et Saint-Julien, Thèse de doctorat (Tours, Université François-Rabelais).

Noizet 2009

NOIZET H., « Fabrique urbaine: a new concept in urban history and morphology », *Urban Morphol.*, 13, pp. 55-66.

Noizet 2012

NOIZET H., « Germain , Victor , Martin et les autres. Morphologie urbaine et pratiques socio-ecclésiastiques à Paris aux IX-XIIe siècles et au XIXe siècle », *Espace Géographique*, 41, 4, pp. 324-339.

Noizet 2013

NOIZET H., « Fabrique urbaine », in LEVY J., LUSSAULT M. (éd.), *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris : Belin, pp. 389-391.

Noizet et al. 2013

NOIZET H., BOVE B., COSTA L. J. (éd.), *Paris de parcelles en pixels : analyse géomatique de l'espace parisien médiéval et moderne*, Paris : Presses Universitaires de Vincennes-Comité d'histoire de la Ville de Paris.

Open Geospatial Consortium 2019

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM, « OGC GeoPackage Related Tables Extension » [en ligne], URL : http://docs.opengeospatial.org/is/18-000/18-000.html [lien valide au 16 juin 2019].

Park et al. 1925

PARK R. E., BURGESS E. W., MCKENZIE R. D., *The City. Suggestions for investigation of human behavior in the urban environment*, Chicago : Univ. of Chicago Press, coll. « The heritage of sociology ».

Paulus 2004

PAULUS F., *Coévolution dans les systèmes de villes : croissance et spécialisation des aires urbaines françaises de 1950 à 2000*, Thèse de doctorat (Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne).

Pebesma 2019

PEBESMA E. (éd.), *sf: Simple Features for R* [en ligne], s.l. : s.n., URL : https://CRAN.R-project.org/package=sf [lien valide au 16 juin 2019].

Perret et al. 2015

PERRET J., RUNZ C. D., RODIER X., VARET-VITU A., DUMENIEU B., SALIGNY L., CRISTOFOLI P., LEFEBVRE B., DESJARDIN E., « Études des dynamiques de l'occupation du sol. Questionnements, simplifications et limites », *Rev. Int. Géomat.*, 25, 3/2015, pp. 301-330.

Peuquet 1994

PEUQUET D., « It's about time. A conceptual framework for the representation of temporal dynamics in geographic information systems », *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, 3, pp. 441-461.

Pichard 2014

PICHARD C., « Étude chrono-chorématique de Reims pré-Industrielle (Ier siècle av. J.-C. - XIXe siècle) », in LORANS E., RODIER X. (éd.), *Archéologie de l'espace urbain*, Tours/Paris :

Presses universitaires François-Rabelais / Comité des travaux historiques et scientifiques, coll. « Perspectives Villes et Territoires », pp. 353-370.

Pietri 1983
PIETRI L., *La ville de Tours du IVe au VIe siècle. Naissance d'une cité chrétienne*, 69, s.l. : École Française de Rome.

Piron et al. 2004
PIRON M., DUREAU F., MULLON C., « Utilisation de typologies multi-dates pour l'analyse des transformations socio-spatiales de Bogota (Colombie) », *Cybergeo*.

Piron et al. 2006
PIRON M., DUREAU F., MULLON C., « Dynamique du parc de logements à Bogota : Analyse par typologies multi-dates », *Cybergeo*.

Piveteau, **Lardon 2002**
PIVETEAU V., LARDON S., « Chorèmes et diagnostics de territoire: une expérience de formation », *Mappemonde*, 4.

Pumain 1976
PUMAIN D., « Fonctions et hiérarchie des villes françaises. Etudes du contenu des classifications réalisées en France entre 1960 et 1974 », *Ann. Géographie*, 85, 470, pp. 385-440.

Pumain et al. 1984
PUMAIN D., SAINT-JULIEN T., SANDERS L., « Vers une modélisation de la dynamique intra urbaine », *Espace Géographique*, 13, 2, pp. 125-135.

Pumain et al. 1989
PUMAIN D., SANDERS L., SAINT-JULIEN T., *Villes et auto-organisation*, Paris : Économica.

Pumain 1997
PUMAIN D., « Pour une théorie évolutive des villes », *Espace Géographique*, 26, 2, pp. 119-134.

Pumain et al. 1999
PUMAIN D., BRETAGNOLLE A., DEGORGE-LAVAGNE M., « La ville et la croissance urbaine dans l'espace-temps », *Mappemonde*, 55, 3.

Pumain 2004
PUMAIN D., « Processus », *Hypergéo* [en ligne], URL : http://www.hypergeo.eu/spip.php?article99 [lien valide au 27 mai 2019].

Pumain 2005a
PUMAIN D., « Auto-organisation », *Hypergéo* [en ligne], URL : http://www.hypergeo.eu/spip.php?article288 [lien valide au 27 mai 2019].

Pumain 2005b
PUMAIN D., « Cumulativité des connaissances », *Rev. Eur. Sci. Soc.*, XLIII-131, pp. 5-12.

Pumain et al. 2006
PUMAIN D., PAQUOT T., KLEINSCHMAGER R., *Dictionnaire la ville et l'urbain*, Paris : Anthropos,

Economica, coll. « Collection Villes ».

Pumain et al. 2015

PUMAIN D., SWERTS E., COTTINEAU C., VACCHIANI-MARCUZZO C., IGNAZZI C. A., BRETAGNOLLE A., DELISLE F., CURA R., LIZZI L., BAFFI S., « Multilevel comparison of large urban systems », *Cybergeo Eur. J. Geogr.*

Pumain, Saint-Julien 1978

PUMAIN D., SAINT-JULIEN T., *Les dimensions du changement urbain : évolution des structures socio-économiques du système urbain français de 1954 à 1975*, Paris : Centre national de la recherche scientifique, coll. « Mémoires et documents de géographie ».

Pumain, Saint-Julien 1996

PUMAIN D., SAINT-JULIEN T., « Évolution des spécialisations urbaines et cycles d'innovation », in PUMAIN D., GODARD F., MATTEI M.-F., CHENU A., PROGRAMME INTERDISCIPLINAIRE DE RECHERCHE SUR LA VILLE (FRANCE) (éd.), *Données urbaines 1*, Paris : Anthropos : Diffusion Economica, coll. « Collection Villes », p. 247-255.

Pumain, Saint-Julien 2010

PUMAIN D., SAINT-JULIEN T., *Analyse spatiale : les interactions*, Paris : Armand Colin.

QGIS Development Team 2018

QGIS DEVELOPMENT TEAM (éd.), *QGIS Geographic Information System* [en ligne], s.l. : Open Source Geospatial Foundation Project, URL : http://qgis.osgeo.org.

R Core Team 2018

R CORE TEAM, *R: A Language and Environment for Statistical Computing* [en ligne], Vienna, Austria : R Foundation for Statistical Computing, URL : https://www.R-project.org/.

Rey-Coyrehourcq et al. 2017

REY-COYREHOURCQ S., CURA R., NUNINGER L., GRAVIER J., NAHASSIA L., HACHI R., « Vers une recherche reproductible dans un cadre interdisciplinaire : enjeux et propositions pour le transfert du cadre conceptuel et la réplication des modèles », in SANDERS L. (éd.), *Peupler la terre. De la préhistoire à l'ère des métropoles*, s.l. : Presses Universitaires François-Rabelais, coll. « Villes et Territoires », pp. 409-434.

Reynaud 1841

REYNAUD J., « Villes », in LEROUX P., REYNAUD J. (éd.), *Encyclopédie Nouvelle, ou Dictionnaire philosophique, scientifique, littéraire et industriel offrant le tableau des connaissances humaines au XIXe siècle*, Paris : C. Gosselin, coll. « t. VIII », pp. 670-687.

Reynaud 1996

REYNAUD J.-F., « Les morts dans les cités épiscopales de Gaule du IVe au XIe siècle. [The dead in the episcopal cities of Gaul from the 4th to the IV century] », *Supplément À Rev. Archéologique Cent. Fr.*, 11, 1, pp. 23-30.

Ricœur 1983

RICŒUR P., *Temps et récit*, Paris : Seuil, coll. « L'ordre philosophique ».

Riquier 2007

RIQUIER S., « L'occupation gauloise vue à travers le mobilier céramique et quelques éléments singuliers », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue

Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 202-203.

Robert 2003
ROBERT S., « Comment les formes du passé se transmettent-elles ? », *Etudes Rural.*, 3, 167-168, pp. 115-131.

Robert 2011a
ROBERT S., « Des formes et des hommes », *Nouv. Archéologie*, 125, pp. 13-17.

Robert 2011b
ROBERT S., « La construction de la forme urbaine de Pontoise au Moyen Âge : entre « impensé » et stratégies des élites », *Archéologie Médiév.*, 41, pp. 123-167.

Robert 2012a
ROBERT S., « Les dynamiques spatiales à la croisée de l'archéologie et de la géographie », *Espace Géographique*, 41, 4, pp. 289-294.

Robert 2012b
ROBERT S., « Une vision renouvelée de la dynamique forme-société entre archéologie et géographie », *Espace Géographique*, 41, 4, pp. 310-323.

Robic 1982
ROBIC M.-C., « Cent ans avant Christaller... Une théorie des lieux centraux », *Espace Géographique*, 11, 1, pp. 5-12.

Rodier 2000
RODIER X., « Le système d'information géographique TOTOPI : Topographie de TOurs Pré-Industriel », *Petits Cah. D'Anatole*, 4.

Rodier et al. 2010a
RODIER X., SALIGNY L., LEFEBVRE B., POULIOT J., « ToToPI (Topographie de Tours Pré-Industriel), a GIS for Understanding Urban Dynamics Based on the OH _ FET Model (Social Use, Space, and Time) », in FRICHER B., CRAWFORD J., KHOLER D. (éd.), *Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), Proceedings of the 37th International Conference*, vol. 2, Oxford : Archeopress, pp. 337-349.

Rodier et al. 2010b
RODIER X., BRUNET R., GALINIE H., « Tours : étude chrono-chorématique », *Mappemonde*, 100, 4.

Rodier 2016a
RODIER X., *Espace-temps des sociétés du passé*, Habilitation à diriger des recherches (Besançon, Université de Franche-Comté).

Rodier 2016b
RODIER X., *Espace-temps des sociétés du passé* [en ligne], Habilitation à diriger des recherches (s.l., Université de Franche-Comté), URL : https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-01259368.

Rodier, Galinié 2002
RODIER X., GALINIE H., « TOTOPI Topographie de TOurs Pré-Industriel, un outil d'analyse urbaine », *Petits Cah. D'Anatole*, 11.

Rodier, **Galinié 2006**
RODIER X., GALINIE H., « Figurer l'espace/temps de Tours pré-industriel : Essai de chrono-chorématique urbaine », *Mappemonde*, 83, 3, pp. 1-15.

Rodier, **Laurent 2007**
RODIER X., LAURENT A., « La connaissance archéologique de la ville », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 40-43.

Rodier, **Saligny 2010**
RODIER X., SALIGNY L., « Modélisation des objets historiques selon la fonction, l'espace et le temps pour l'étude des dynamiques urbaines dans la longue durée », *Cybergeo Eur. J. Geogr.*

Roncayolo 1990
RONCAYOLO M., *La ville et ses territoires*, édition revue, Paris : Gallimard, coll. « Collection folio Essais ».

Roncayolo 2002
RONCAYOLO M., *Lectures de villes : formes et temps*, Marseille : Éd. Parenthèses.

Roncayolo [sans date]
RONCAYOLO M., « Ville - Mythe et repréentation », in *Encyclopædia Universalis [en ligne]* [en ligne], s.l. : s.n., URL : http://www.universalis.fr/encyclopedie/ville-mythe-et-representation/ [lien valide au 17 juin 2019].

Ruas et al. 2013
RUAS A., PLUMEJEAUD-PERREAU C., NAHASSIA L., ERIC G., OLTEANU A.-M., VOULOIR M. C., MOTTE C., *GéoPeuple : création et analyse de données topographiques et démographiques sur 200 ans*, Paris : COGIT/IGN.

Saligny et al. 2015
SALIGNY L., GRANJON L., HUET T., SIMON G., RODIER X., LEFEBVRE B., « OH_FET: a computer application for analysing urban dynamics over long time spans », in GILIGNY F., DJINDJIAN F., COSTA L., MOSCATI P., ROBERT S. (éd.), *CAA2014, 21 st Century Archaeology, 42 nd International Conference on Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology*, Oxford : Archaeopress, pp. 381-392.

Sanders 1989
SANDERS L., *L'analyse statistique des données en géographie*, Montpellier : Alidade-RECLUS.

Sanders 1992
SANDERS L., *Système de villes et synergétique*, Paris : Système de villes et synergétique, coll. « Collection Villes ».

Sanders 2017
SANDERS L. (éd.), *Peupler la Terre : de la préhistoire à l'ère des métropoles*, Tours : Presses Universitaires François-Rabelais.

Schmitt 2014
SCHMITT C., *Modélisation de la dynamique des systèmes de peuplement : de SimpopLocal à*

SimpopNet, Thèse de doctorat (Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne).

Schnapp 1980
SCHNAPP A. (éd.), *L'Archéologie aujourd'hui*, Paris : Hachette littérature, coll. « Bibliothèque d'archéologie ».

Scott, **Storper 2014**
SCOTT A. J., STORPER M., « The Nature of Cities: The Scope and Limits of Urban Theory », *Int. J. Urban Reg. Res.*, 39, 1, pp. 1-16.

Seigne 2007a
SEIGNE J., « La fortification de la ville au 4e siècle : un nouveau plan d'urbanisme », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 359-361.

Seigne 2007b
SEIGNE J., « La fortification de la ville au Bas Empire, de l'amphithéâtre-forteresse au castrum », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 247-255.

Seigne 2007c
SEIGNE J., « Le plan d'urbanisme de la ville ouverte », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 326-328.

Seigne 2007d
SEIGNE J., « Les trois temps de l'amphithéatre antique », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 238-246.

Simon 2010
SIMON G., « Vendôme : étude chrono-chorématique », *Mappemonde*, 100, 4.

Simon 2012
SIMON G., « Modélisations multi-scalaires des dynamiques urbaines dans la longue durée: L'exemple du quartier abbatial de vendôme (41) », *Cybergeo Eur. J. Geogr.*, 2012.

Simon 2015
SIMON G., *Espace et société à Vendôme du 11e au début du 19e s. : fonctionnement et fabrique d'une ville intermédiaire sur le temps long*, Thèse de doctorat (Tours, Université François-Rabelais).

Stanilov, **Batty 2011**
STANILOV K., BATTY M., « Exploring the Historical Determinants of Urban Growth Patterns through Cellular Automata », *Trans. GIS*, 15, 3, pp. 253-271.

Stodden 2011
STODDEN V., « Trust Your Science? Open Your Data and Code », *Amstat News*, 409, pp. 21-22.

Tannier 2003
TANNIER C., « Trois modèles pour mieux comprendre la localisation des commerces de détail en milieu urbain », *Espace Géographique*, 32, 3, pp. 224-238.

Théry 1990
THERY H., « Chronochorèmes et paléochorèmes : la dimension temporelle dans la modélisation graphique », in ANDRE Y., BAILLY A., CLARY M., FERRAS R., GUERIN J.-P., *Modèles graphiques et représentations spatiales*, Paris/Montpellier : Anthropos/Reclus, pp. 41-61.

Tobler 1970
TOBLER W., « A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region », *Econ. Geogr.*, 46, pp. 234-240.

Ullman, **Boyce 1980**
ULLMAN E. L., BOYCE R. R., *Geography as spatial interaction*, Seattle : University of Washington Press.

van der Leeuw, **Torrence 1989**
VAN DER LEEUW S., TORRENCE R., *What's New? A Closer Look at the Process of Innovation*, London : Unwin Hyman.

Weber 2014
WEBER M., *La ville*, Paris : La Découverte.

White, **Engelen 1993**
WHITE R., ENGELEN G., « Cellular Automata and Fractal Urban Form: a Cellular Modelling Approach to the Evolution of Urban Land use Patterns », *Environ. Plan. A*, 25, pp. 1175-1199.

Wickham et al. 2019a
WICKHAM H., FRANÇOIS R., HENRY L., MÜLLER K., RSTUDIO (éd.), *dplyr: A Grammar of Data Manipulation* [en ligne], s.l. : s.n., URL : https://CRAN.R-project.org/package=dplyr [lien valide au 16 juin 2019].

Wickham et al. 2019b
WICKHAM H., CHANG W., HENRY L., PEDERSEN T. L., TAKAHASHI K., WILKE C., WOO K., RSTUDIO (éd.), *ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics* [en ligne], s.l. : s.n., URL : https://CRAN.R-project.org/package=ggplot2 [lien valide au 16 juin 2019].

Wickham et al. 2019c
WICKHAM H., HENRY L., RSTUDIO (éd.), *tidyr: Easily Tidy Data with « spread() » and « gather() » Functions* [en ligne], s.l. : s.n., URL : https://CRAN.R-project.org/package=tidyr [lien valide au 16 juin 2019].

Wirth 1938
WIRTH L., « Urbanism as a Way of Life », *Am. J. Sociol.*, 44, 1, pp. 1-24.

Xie 1996
XIE Y., « A Generalized Model for Cellular Urban Dynamics », *Geogr. Anal.*, 28, 4, pp. 350-373.

Yutzler, Daisey 2018

YUTZLER J., DAISEY P. (éd.), *OGC® GeoPackage Encoding Standard - with Corrigendum* [en ligne], s.l. : Open Geospatial Consortium, URL : http://www.opengis.net/doc/IS/geopackage/1.2.1.

Yvernault 2007

YVERNAULT F., « L'enceinte urbaine du 14e siècle : construction et entretien », in GALINIE H. (éd.), *Tours antique et médiéval : lieux de vie, temps de la ville, 40 ans d'archéologie urbaine*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 30, pp. 400-402.

Zadora-Rio 2008

ZADORA-RIO E. (éd.), *Des paroisses de Touraine aux communes d'Indre-et-Loire : la formation des territoires*, Tours : FERACF, coll. « Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France », 34.

2012

« Archéologie et géographie », *Inf. Géographique*, 41, 4.

2015

« Temporalités de l'espace géographique (numéro spécial) », *Inf. Géographique*, 79, 2.

Table des matières

Avant propos **1**

Sommaire **3**

Introduction générale **5**

Une étude empirique des activités pour comprendre la dynamique urbaine 6
Entrer dans l'espace urbain par ses activités 7
Traiter de la longue durée : une approche interdisciplinaire 8
L'archéologie urbaine en complément de l'approche géographique 10
Temporalités de la dynamique urbaine 11
Généralisation et approche modélisatrice 12
Construire une démarche globale : approche géomaticienne 14
Organisation du manuscrit 16

Partie 1 | Espace urbain et activités dans le temps long : des concepts aux données **19**

Chapitre 1 | Étude d'un espace urba in dans le temps : enjeux conceptuels et constitution du cas d'étude tourangeau **23**

Introduction **25**

2. Ville et espace urbain dans la longue durée : polysémie des concepts et dynamique de fonctionnement **26**

2.1. La ville dans la longue durée : une impossible définition, une possible description ? 26
2.1.1. Polysémie de la notion de ville et diversité des approches 26
2.1.2. De l'émergence de la ville à son fonctionnement en systèmes 27
2.1.3. Trois critères pour définir la ville dans le temps long 30
2.2. La ville, l'espace urbain et la dynamique urbaine 32
2.2.1. L'espace urbain comme produit des interactions propres à la ville 32
2.2.2. Étudier le changement au sein d'un système auto-organisé 34
2.2.3. La localisation des activités pour explorer la dynamique urbaine 36

3. Tours comme cas d'étude **38**

3.1. Une nécessaire réduction du champ empirique 38
3.2. Le choix tourangeau : inscription dans l'histoire de l'archéologie urbaine 40
3.2.1. La naissance de l'archéologie urbaine au Royaume-Uni et en France dans les années 1960 40
3.2.2. Le Centre National d'Archéologie Urbaine (CNAU) : un lieu pour la synthèse des connaissances en archéologie urbaine 41
3.2.3. Les travaux du Laboratoire Archéologie et Territoire : archéologie spatiale, expertise tourangelle, outils informatiques 42

4. Histoire urbaine de Tours entre le particulier et le général **45**

4.1. Trajectoire particulière et modèle urbain général 45
4.2. Trajectoire de Tours de l'antiquité à nos jours 46
Du 1e siècle avant J.-C. au 2e siècle après 47
Du 2e siècle au 4e siècle 48

Du 4e siècle au 10e siècle 49
Du 10e siècle au 14e siècle 50
Du 14e siècle au 16e siècle 51
Du 16e siècle au 19e siècle 52
Du 19e siècle au 20e siècle 53
Du 20e siècle au 21e siècle 54

5. Délimitation spatio-temporelle du cas d'étude 56

5.1. Principes généraux pour délimiter un espace urbain dans la longue durée 56
5.2. Limites temporelles 59
5.3. Délimitation spatiale dans le temps 60

Conclusion 66

Chapitre 2 | Conceptualiser, observer et analyser les activités dans l'espace urbain 69

Introduction 71

1. Conceptualiser la notion d'activité pour étudier la dynamique urbaine 73

1.1. Les activités au croisement de la matérialité et des usages de l'espace urbain 73
1.2. Les activités pour étudier l'espace urbain comme système 74
1.3. Qualifier et catégoriser les activités 76

2. Quelles sources pour observer les activités dans la longue durée ? Les données archéologiques à Tours 78

2.1. Le monde empirique de l'archéologie urbaine : entre matérialité et usage de l'espace 78
2.2. Le SIG Topographie de Tours Pré-Industriel et les Objets Historiques : enregistrer la topographie historique de Tours 80
2.3. Fonction, espace et temps : les trois dimensions des Objets Historiques 83
2.3.1. Définir les Objets Historique fonctionnellement, temporellement et spatialement 84
2.3.2. Les Objets Historiques : des entités fonctionnelles et spatiales stables 87
2.3.3. Les trois dimensions FET (Fonction Espace Temps) pour analyser les Objets Historiques. 89
2.4. Mise en œuvre du modèle conceptuel OH_FET 90

3. Des données archéologiques à l'analyse des activités dans l'espace urbain 94

3.1. Les catégories d'activités représentées par les objets historiques 94
3.1.1. Sélection des Objet Historiques selon leurs caractéristiques fonctionnelles 94
3.1.2. Enrichir les OH pour prendre en compte la portée des activités 98
Distinguer les activités par leur portée 98
Protocole d'enrichissement : qualifier les OH selon leur portée 99
3.1.3. Une double grille de lecture des activités 102
3.2. Biais du contexte de production des données Objets Historiques 103
3.2.1. La question de la datation des OH après le 19e siècle 103
3.2.2. Les biais de construction dans la distribution spatiale des OH 104
3.2.3. Une inégale connaissance en fonction des époques 106
3.3. Richesse et contraintes du formalisme OH_FET pour l'étude de la dynamique urbaine 109

4. Une démarche d'analyse reproductible adaptée à un monde empirique passé 112

4.1. Questionner le rapport à l'empirique 112
4.1.1. Place des Objets Historiques dans le processus de construction de la connaissance 112
4.1.2. Utiliser les connaissances archéologiques, historiques et géographique comme sources 117
4.1.3. Accumuler les connaissances et décaler le regard pour mieux comprendre les dynamiques urbaines dans la longue durée 118
4.2. Proposer une démarche d'analyse : la démarche ACAMU 120

4.2.1. Les principales étapes de la démarche ACAMU....121
4.2.2. Une chaîne de travail reproductible....122
4.2.3. Développement d'une plateforme d'exploration des données : explOH....124

Conclusion....128

Conclusion de la partie 1....131

Partie 2 | Les activités dans le temps : exploration des changements fonctionnels à Tours....135

Chapitre 3 | Rythmes du changement urbain par les activités....141

Introduction....143

1. Temporalités élémentaires : la répartition des différentes activités dans le temps....146

1.1. Comment visualiser la répartition temporelle des activités ?....146
1.2. Répartition dans le temps des différents types d'activités : de multiples temporalités....148
1.2.1. Une diversité de profils temporels....148
1.2.2. Quelques moments de ruptures partagées : 300, 1592, 1800....152
1.2.3. Le profil en palier des structures défensives et militaires....157
1.2.4. Le biais des *terres noires* dans le profil des constructions civiles....160

2. Identifier les rythmes du changement à travers les apparitions et disparitions des Objets Historiques....164

2.1. Comment visualiser et identifier le changement ?....164
2.1.1. Apparitions et disparitions des Objets Historiques....164
2.1.2. Moments et rythmes du changement....165
2.2. Gamme des temporalités des OH : les rythmes du changement dans l'espace urbain....167
2.2.1. Temporalités du changement selon les valeurs urbaines des OH : identification de trois types de rythmes....167
2.2.2. Temporalités du changement selon la portée des OH : prendre en compte différentes échelles de fonctionnement....170

Conclusion....173

Chapitre 4 | Transformations fonctionnelles de l'espace urbain : exploration multidimensionnelle 177

Introduction....179

1. Méthodologie pour l'exploration factorielle des données....181

1.1. Caractériser et comparer des périodes de temps par l'analyse factorielle....181
1.2. Choix des variables : découper le temps le temps et classer les activités....186
1.2.1. Le découpage du temps : périodisation régulière ou thématique....187
1.2.2. Interroger la connaissance experte du changement à travers la notion de période....188
1.2.3. Les caractéristiques fonctionnelles des activités....193
1.3. Poids des variables et choix des métriques....194

2. Ruptures, regroupements, variabilité : combinaison d'analyses exploratoires dans l'analyse des temporalités urbaines tourangelles....196

2.1. Variabilité statistique selon les résolutions temporelles....196
2.2. Robustesse de la structure temporelle à travers l'ensemble des AFC....198
2.3. Regroupements, ruptures et variabilités temporelles pour les périodes de 25 ans....204

2.3.1. Regroupements selon les valeurs urbaines 204
2.3.2. Regroupements selon les valeurs d'usage 208
2.3.3. Regroupements selon les portées 211
2.4. Synthèse : des moments de bifurcations ? 213
2.5. Les périodes expertes au regard de l'analyse factorielle et des pas de temps réguliers 214
2.5.1. Périodisation experte et ruptures statistiques 216
2.5.2. La périodisation et l'émergence du secteur martinien : 471-1000 218
3. Caractérisation synthétique : une trajectoire fonctionnelle de l'espace urbain tourangeau ... 224
3.1. Choix méthodologiques pour constituer un profil fonctionnel synthétique 224
3.2. Profil fonctionnel de l'espace urbain tourangeau au cours du temps 227
Conclusion 231

Conclusion de la partie 2 235

Partie 3 | Les activités dans l'espace urbain : analyse spatiale et changement de localisation à Tours 239

Chapitre 5 | Modéliser le changement spatial 249
Introduction 251
4. Un modèle global de localisation des lieux d'inhumation sur 2000 ans 254
4.1. Les morts et l'espace urbain dans les villes du Nord-Ouest européen : abrégé des connaissances historiques et archéologiques 254
4.2. Des motifs spatiaux de localisation des lieux d'inhumation au cours du temps 256
4.3. Les localisations des lieux d'inhumation à Tours au regard du modèle 260
5. La modélisation pour identifier et caractériser le changement spatial 262
5.1. Modélisation graphique et chorématique 263
5.1.1. La chorématique et la modélisation de la dynamique spatiale 263
5.1.2. Les choix de modélisation de l'atelier de chrono-chorématique urbaine 265
5.2. Les modèles-types élémentaires : types de localisation et changements de localisation 268
5.3. Modéliser pour étudier des configurations spatiales 271
Relations horizontales et relations verticales 271
Configurations spatiales et processus 273
5.4. Modéliser pour étudier le changement 275
6. Deux études de cas pour compléter le champ des modèles-types élémentaires 278
6.1. Les localisations des activités industrielles 278
6.2. Les enjeux de la densité du bâti pour la localisation des activités 280
Conclusion 282

Chapitre 6 | Localisation des activités au regard de leur environnement 287

Introduction 289

1. La localisation des activités par rapport à leur environnement : une méthodologie 292

1.1. Principes méthodologiques pour un calcul d'intersection spatial 292
1.2. Construction des zones spatio-temporelles pour caractériser l'environnement 295
1.2.1. Sources mobilisées 295
1.2.2. Délimitation spatiale et identification fonctionnelle des zones spatio-temporelles (ZST) 298
Densité du bâti dans les espaces urbains et intermédiaires 298
Evaluer le type d'occupation du sol à partir de la diversité des activités et de la densité du bâti 300
Délimitation spatiale 301
1.2.3. Délimitation temporelle des zones spatio-temporelles 303
1.2.4. Deux exemples de construction de zones spatio-temporelles 306
1.3. Représenter pour analyser la répartition des types de localisation des activités au cours du temps 316
1.3.1. Traitements et propositions de représentations 316
1.3.2. Enjeux méthodologiques liés à la longue durée 318

2. Le cas des lieux d'inhumation dans l'analyse de la localisation des activités par rapport à leur environnement 322

2.1. Saisie des cimetières après le 19e siècle 323
2.2. Changements de règle de localisation des lieux d'inhumation au moment de leur apparition 325
Apparition des lieux d'inhumation en fonction des types d'occupation du sol 326
Apparition des lieux d'inhumation en fonction de la densité du bâti 330
2.3. Changements du contexte de localisation des lieux d'inhumation au cours de leur existence 333
Changement du contexte de localisation en fonction de l'occupation du sol 333
Changement du contexte de localisation en fonction de la densité du bâti 335

3. Synthèse des changement de localisation des activités par rapport à leur environnement pour caractériser la dynamique urbaine 337

3.1. Transférabilité de la méthode à l'ensemble des activités 337
3.2. Règles de localisation des activités au moment de leur apparition 340
Synthèse statistique des types de localisation des activités au moment de leur apparition 340
Analyse comparative de quelques profils de localisation au cours du temps 343
3.3. Changements du contexte de localisation des activités au cours de leur existence 345

Conclusion 348

Chapitre 7 | Apports de la distance pour l'étude de la localisation des activités à leur apparition ... 351

Introduction 353

1. Variation de la distance relative entre objets dans l'espace urbain 355

1.1. Mise en place méthodologique : paramètres du calcul de distance 355
Activité étudiée et objet de référence 355
Métrique topologique et topographique 355
Distance euclidienne ou sur un réseau 356
Distance et géométrie des objets 357
Représentation des distances pour une catégorie d'activité 357
1.2. Emergence du pôle martinien à « distance » de l'espace urbain 359
1.3. Distance entre les lieux de pouvoirs civils et religieux 362
1.4. Proximité entre les lieux d'inhumation et les églises 367

2. Proposition d'une méthode pour étudier le voisinage d'apparition des activités dans le temps 372

2.1. De l'analyse de la proximité entre activités à la définition d'un voisinage....372
2.1.1. Quel type de proximité étudier ? Choix d'une métrique....373
2.1.2. Déterminer la taille du voisinage à considérer à partir des données....374
2.1.3. Caractériser le profil du voisinage d'une activité....377

2.2. Analyser les voisinages d'apparition dans la longue durée....381

Conclusion....388

Conclusion de la partie 3 391

Conclusion générale 395

Une étude empirique du temps long pour comprendre la dynamique urbaine....395
Mettre en place une démarche d'analyse : la démarche ACAMU 396
Les formes spatiales de la localisation des activités dans l'espace urbain 398
Les formes temporelles du changement....399
Quelles méthodes pour étudier le changement spatial ? 401
La visualisation au service de la compréhension 403
La modélisation pour étudier le changement et la longue durée 405
De l'accumulation des connaissances à la construction de connaissances nouvelles : s'inscrire, se détacher et imaginer....407
Des méthodes pour collaborer et des modèles pour simuler : perspectives de recherche 409

Annexes 413

Références bibliographiques 431

Table des matières 455

Table des figures 461

Table des tableaux 468

Table des encadrés 469

Table des annexes 469

Table des figures

Introduction générale

Figure a. Cadre épistémologique de la thèse entre domaine conceptuel, domaine empirique et domaine du modèle (d'après Livet et al. 2010) 14
Figure b. Schéma d'organisation du manuscrit 17

Introduction de la partie 1

Figure c. La construction des objets étudiés à l'interface du domaine conceptuel, empirique, et de la modélisation 21

Chapitre 1

Figure 1-1. La « frise-modèle » en huit épisodes du groupe de chrono-chorématique urbaine (Atelier de chrono-chorématique du CNAU 2010) 46
Figure 1-2. Tours entre le 1er siècle et le 2e siècle 47
Figure 1-3. Tours entre le 2e siècle et le 4e siècle 48
Figure 1-4. Tours entre le 4e siècle et le 10e siècle 49
Figure 1-5. Tours entre le 10e siècle et le 14e siècle 50
Figure 1-6. Tours entre le 14e siècle et le 16e siècle 51
Figure 1-7. Tours entre le 16e siècle et le 19e siècle 52
Figure 1-8. Tours entre le 19e siècle et le 20e siècle 53
Figure 1-9 : Tours entre le 20e siècle et le 21e siècle 54
Figure 1-10. Délimitation spatio-temporelle du cas d'étude : passer du monde « réel » à l'objet observé 58
Figure 1-11. Limites de la durée d'observation de l'espace urbain tourangeau au regard des connaissances actuelles sur le caractère urbain du peuplement à Tours 59
Figure 1-12. Exemples de délimitation de l'espace urbain tourangeau pour l'antiquité et le 19e siècle 62
Figure 1-13. Exemple de délimitation de l'espace d'étude entre 1400 et 1500 : généralisation du découpage en zones spatio-temporelles 63
Figure 1-14. Délimitation de l'espace d'étude entre -25 et 1905 64
Figure 1-15. Délimitation de l'espace d'étude entre 1905 et 2015 65

Chapitre2

Figure 2-1. Un exemple d'Objet Historique : l'hôtel de la Crouzille 81
Figure 2-2. Aperçu de la répartition spatiale des Objets Historiques entre -25 et 2015 82
Figure 2-3. Le cadre conceptuel de la triade de Peuquet : modèle général (A) et application aux Objets Historiques (B) (d'après Peuquet 1994) 83

Figure 2-4. Grille de caractérisation fonctionnelle des OH selon le thésaurus du CNAU : valeurs urbaines (en gras) et valeurs d'usage (en régulier) 85
Figure 2-5. Changements fonctionnels et spatiaux et création d'OH 88
Figure 2-6. Les trois dimensions du modèle OH_FET : constructions de l'Objet Historique et analyses empiriques (Rodier, Saligny 2010) 89
Figure 2-7. Modèle d'implémentation d'une base de données OH relationnelle simple 90
Figure 2-8. Principe de déconstruction des Objet Historiques en entités spatiales et temporelles 91
Figure 2-9. Modèle d'implémentation centré sur les entités fonctionnelles, spatiales et temporelles comme composantes de l'Objet Historique (Rodier, Saligny 2010) 92
Figure 2-10. OH de type "voies, routes" (valeur d'usage 11) 95
Figure 2-11. Répartition des Objets Historiques par valeurs d'usage et valeur urbaine 97
Figure 2-12. Deux portées successives pour la tombe de Martin : décomposition de l'OH n° 23 101
Figure 2-13. Distribution des OH par portées 101
Figure 2-14. Distribution des OH par portées pour chaque valeur urbaine 102
Figure 2-15. Disparition des OH après 1700 103
Figure 2-16. Localisation de tous les OH en fonction de l'étendue de l'espace urbain tourangeau en 2015 104
Figure 2-17. OH issus des thèses d'E. Marot (2013) et de B. Lefebvre (2008) 105
Figure 2-18. Localisation des opérations archéologiques à Tours 106
Figure 2-19. Distribution du nombre d'OH dans le temps 107
Figure 2-20. Modification et sélection des OH pour obtenir des activités comme objets empiriques 108
Figure 2-21. Deux modes d'identification du changement en fonction du type d'objet 109
Figure 2-22. Trois OH pour représenter les changements de forme du cimetière de Notre-Dame-la-Riche 110
Figure 2-23.Processus de construction des connaissances à partir du monde « réel » (d'après Cura et al. 2017) 113
Figure 2-24. Exemple de construction de l'OH n°222 à partir de sources archéologiques 115
Figure 2-25. Statut des Objets Historiques dans le processus de construction des connaissances en archéologie et dans le travail de thèse 116
Figure 2-26. Exemple de formalisation d'un OH version LN à partir d'un OH version 0 par l'ajout d'une portée à l'objet 116
Figure 2-27. Les principales étapes de la démarche ACAMU 121
Figure 2-28. Une chaîne de travail libre et automatisée 123
Figure 2-29. Structure et principe de la plateforme interactive explOH : entre exploration spécifique (A) et analyses synthétiques (B, C, D, E) 126

Conclusion de la partie 1

Figure d. Situation des chapitres 1 et 2 (en vert) dans la démarche ACAMU : la construction des objets 133

Introduction de la partie 2

Figure e. Les dimensions des Objets historiques mobilisées dans les traitements de la partie 2 138

Chapitre 3

Figure 3-1. Dénombrement d'OH existants par années : étapes du traitement pour un exemple de 4 OH 146
Figure 3-2. Hétérogénéité de la répartition des OH dans le temps 147
Figure 3-3. Répartition du nombre d'OH par valeurs urbaines dans le temps en superposition 149
Figure 3-4. Répartition absolue et relative des OH dans le temps par valeurs urbaines 150
Figure 3-5. Le trait de rive de la Loire entre 0 et 2015.....153
Figure 3-6. La rupture de l'an 300 : nombre et part des OH de type « aménagements », « structures défensives et militaires » et « constructions civiles » entre -25 et 500 154
Figure 3-7. Les OH toutes catégories confondues entre -25 et 299 : un espace urbain antique marqué par les aménagements et les constructions civiles 155
Figure 3-8. Réaffectation fonctionnelle de l'enceinte du 14e siècle 156
Figure 3-9. Progression par paliers des structures défensives et militaires 157
Figure 3-10. Le *castrum* du Bas-Empire : 76 OH datés de 300 158
Figure 3-11. L'enceinte du bourg des Arcis et le *castrum* antique en 1100 (à droite) et en 1151(à gauche).....159
Figure 3-12. Répartition temporelle de l'habitat et des autres constructions civiles dans le temps 161
Figure 3-13. Apparition et disparition d'OH : exemple de formalisation pour une habitation 165
Figure 3-14. Apparition et disparition d'OH par année : étapes du traitement 166
Figure 3-15. Rythme du changement pour tous les OH confondus 166
Figure 3-16. Rythmes du changement des OH par valeurs urbaines 168
Figure 3-17. Les différents profils des rythmes de changement des OH par valeurs urbaines 170
Figure 3-18. Rythmes du changement des OH par portée.....171

Chapitre 4

Figure 4-1. Exploration des données en AFC-CAH : présentation simplifiée du traitement en 4 étapes 183
Figure 4-2. Exemple d'un tableau de contingence pour le calcul d'une AFC : décompte des OH par type de portée et par périodes de 100 ans 184
Figure 4-3. Deux perspectives pour traiter le temps en analyse factorielle.....186
Figure 4-4. Le découpage chronologique proposé par le CNAU (Cerruti et al. 2007 : 69).....189
Figure 4-5. Taux d'inertie des axes des douze AFC 198
Figure 4-6. Position des périodes à différentes résolutions temporelles sur le premier plan des AFC selon les valeurs urbaines des OH.....200
Figure 4-7. Position des périodes à différentes résolutions temporelles sur le premier plan des AFC selon les valeurs d'usage des OH 201

Figure 4-8. Position des périodes à différentes résolutions temporelles sur le premier plan des AFC selon les portées des OH 202
Figure 4-9. Trois configurations factorielles pour le groupe [-25 - 300] selon la caractérisation fonctionnelle 203
Figure 4-10. Proximités entre périodes de 25 ans en fonction des valeurs urbaines : identification de quatre groupes 205
Figure 4-11. Variabilité et robustesse des classes temporelles induites par les valeurs urbaines dans l'espace tourangeau 207
Figure 4-12. Variabilité et stabilité du profil temporel de l'espace urbain au regard des valeurs urbaines 207
Figure 4-13. Proximités entre périodes de 25 ans en fonction des valeurs usage : identification de quatre groupes avec des périodes isolées (les valeurs d'usage sont représentées et regroupées selon leurs valeurs urbaines, pour le détail se référer au marque-page).....209
Figure 4-14. Variabilité et robustesse des classes temporelles induites par les valeurs d'usage dans l'espace tourangeau. 210
Figure 4-15. Variabilité et stabilité du profil temporel de l'espace urbain au regard des valeurs d'usage 211
Figure 4-16. Proximités entre période de 25 ans en fonction des portées : identification de 5 groupes 212
Figure 4-17. Variabilité et robustesse des classes temporelles induites par les portées dans l'espace tourangeau 213
Figure 4-18. Variabilité et stabilité du profil temporel de l'espace urbain au regard des portées.....213
Figure 4-19. Comparaison des trois profils de variabilité temporelle : trois moments de bifurcation du système fonctionnel urbain tourangeau.....214
Figure 4-20. Proximités entre périodes expertes en fonction des valeurs usages (les valeurs d'usage sont représentées et regroupées selon leurs valeurs urbaines, pour le détail se référer au marque-page).....215
Figure 4-21. Proximités entre période expertes en fonction des portées.....222
Figure 4-22. L'émergence du pôle martinien : de la tombe de l'évêque Martin (471) au Castrum (900) 223
Figure 4-23. Découpages en 6 et 7 classes des CAH sur les tableaux de contingence E [valeurs d'usage* 25 ans] et A [valeurs urbaines * 25 ans] 225
Figure 4-24. Inertie relative et dendrogramme de la CAH : découpage en 7 classes (nœud n° 6) sur le tableau de contingence valeurs urbaines * 25 ans.....226
Figure 4-25. Profil fonctionnel de l'espace urbain dans le temps 227

Conclusion de la partie 2

Figure f. Les chapitres 3 et 4 dans la démarche ACAMU : traitements empiriques sur les dimensions temporelles et fonctionnelles 237

Introduction de la partie 3

Figure g. Deux échelles pour étudier les localisations des activités dans le système 241
Figure h. Étude des localisations à deux échelles du système et effets de l'incomplétude des données 241
Figure i. Les trois dimensions à étudier dans l'analyse empirique 243
Figure j.Trajectoire d'un individu dans l'espace-temps (Hägerstrand 1970).....244

Chapitre 5

Figure 5-1. Différentes places du modèle dans la démarche scientifique 252
Figure 5-2. La place du modèle dans la démarche d'analyse empirique de la thèse.....252
Figure 5-3. Les différents motifs spatiaux des localisations des lieux d'inhumation dans le temps ...257
Figure 5-4. La formalisation des connaissances expertes en un modèle global : un cheminement du particulier au général 259
Figure 5-5. Localisation des lieux d'inhumation antiques et médiévaux à Tours (Galinié 2007c).....260
Figure 5-6. Décomposer le modèle global en modèles élémentaires : progresser vers plus de généralité 262
Figure 5-7. Trois exemples de chorèmes pour modéliser la dynamique spatiale.....264
Figure 5-8. Épisode 2 du modèle de ville de l'atelier de chrono-chorématique urbaine, la « ville ouverte » : les chorèmes de base (à gauche) composent l'épisode complet (à droite).....266
Figure 5-9. Mode de représentation des lieux d'inhumation dans les modèles de l'atelier de chrono-chorématique urbaine du CNAU 267
Figure 5-10. Décomposition des motifs en modèles-types élémentaires de localisation.....269
Figure 5-11. Décomposition des changements entre motifs en modèles-types élémentaires de changement 270
Figure 5-12. Des modèles-types élémentaires de localisation plus généraux pour modéliser les relations verticales et horizontales.....272
Figure 5-13. Généralisation des modèles-types élémentaires de changement 273
Figure 5-14. Localisation en dehors de/dans l'espace urbain : changement de règle ou changement de contexte ? 276
Figure 5-15. Règle de localisation et contexte urbain pour les activités industrielles.....279
Figure 5-16. Densité selon la distance au centre par taille des villes dans les aires polarisées par des agglomérations de plus de 100 000 habitants en France (Berroir 1996).....280
Figure 5-17. Modèles-types élémentaires de localisation et de changement relatifs à la densité urbaine 281
Figure 5-18. Les modèles-types élémentaires de localisation 283
Figure 5-19. Les modèles-types élémentaires du changement : transformation des caractéristiques de localisation des activités 284

Chapitre 6

Figure 6-1. Types de localisation et de changement étudiés dans le chapitre 6 (et le chapitre 7) 290
Figure 6-2. Formalisation fonction-espace-temps des zones spatio-temporelles et des Objets Historiques 293
Figure 6-3. Traitement des changements dans la formalisation de l'espace d'étude en zones spatio-temporelles 294
Figure 6-4. Exemple de représentation de l'espace urbain sur la feuille de Tours S.E. (107) de la carte d'État-major de 1906 (type 1889) (5EM107SE_50k_1906) 296
Figure 6-5. Deux exemples d'ensembles urbains 297
Figure 6-6. Trois types de densité identifiables sur la carte topographique de Tours au 1/50 000 de 1958 (1822_50k_1958) 299
Figure 6-7. ZST non contiguës au sud de l'espace d'étude en 1965 302
Figure 6-8. Identification des ZST et délimitation de l'espace d'étude 302
Figure 6-9. Reconstitution des limites temporelles des ZST 303
Figure 6-10. Exemple de construction des zones spatio-temporelles pour les 1e – 4e siècles 307
Figure 6-11. Exemple de construction des zones spatio-temporelles pour la fin du 20e siècle 309
Figure 6-12. Schématisation des types d'occupation du sol (urbain et intermédiaire) à Tours jusqu'à l'a fin du 19e siècle, établie d'après les zones spatio-temporelles 312
Figure 6-13. Schématisation des types d'occupation du sol (urbain et intermédiaire) à Tours depuis le début du 20e siècle, établie d'après les zones spatio-temporelles 313
Figure 6-14. Schématisation des densités du bâti dans les zones urbaines et intermédiaires à Tours avant la fin du 19e siècle, établie d'après les zones spatio-temporelles 314
Figure 6-15. Schématisation des densités du bâti dans les zones urbaines et intermédiaires à Tours depuis le début du 20e siècle, établie d'après les zones spatio-temporelles 315
Figure 6-16. Mise au point de deux tests empiriques pour caractériser la localisation d'une activité par rapport aux caractéristiques d'une zone 317
Figure 6-17. Successions possibles des caractéristiques de l'espace d'étude au cours du temps 318
Figure 6-18. Représentation de l'information année par année et sous forme de tendance 320
Figure 6-19. Représentation de l'information de manière synthétique pour faciliter la comparaison dans le temps 320
Figure 6-20. Schéma simplifié de la confrontation des connaissances empiriques existantes et nouvelles sur la localisation des lieux d'inhumation à Tours 322
Figure 6-21. OH de valeur urbaine « lieux d'inhumation » existants avant et après 1800 323
Figure 6-22. OH modifiés ou ajoutés pour représenter les cimetières des 19e-20e siècles 324
Figure 6-23. Alternance des règles de localisation des lieus d'inhumation au moment de leur apparition : modèle et cas de Tours d'après les connaissances expertes 325
Figure 6-24. Profil d'apparition des lieux d'inhumation en fonction de l'occupation du sol 326
Figure 6-25. Tendances de localisation des lieux d'inhumation en fonction de l'occupation du sol 328
Figure 6-26. Profil de localisation des lieux d'inhumation en fonction de la densité du bâti 331
Figure 6-27. Tendances de localisation des lieux d'inhumation en fonction de la densité du bâti 331
Figure 6-28. Apparition des cimetières de Saint-Jean-des-Coups et de Saint-Eloi en 1780 dans des zones de faible densité 332

Figure 6-29. Construction d'un modèle de localisation des lieux d'inhumation en fonction des densités du bâti à Tours 332
Figure 6-30. Changement du contexte de localisation de chaque lieu d'inhumation en fonction de l'occupation du sol 333
Figure 6-31. Moments de changement de contexte de localisation des lieux d'inhumation en fonction de l'occupation du sol 334
Figure 6-32 Moments de changement de contexte de localisation des lieux de localisation en fonction de la densité du bâti 336
Figure 6-33. Part des apparitions des OH « lieux cultuels catholiques » en fonction de l'occupation du sol au cours du temps 338
Figure 6-34. Part des apparitions des OH « lieux cultuels catholiques » en fonction de la densité du bâti au cours du temps 338
Figure 6-35. Comparaison du profil de localisation de 8 catégories d'OH au moment de leur apparition 344

Chapitre 7

Figure 7-1. Types de localisation et de changement étudiés dans le chapitre 7 (et le chapitre 6) 354
Figure 7-2. Deux métriques pour mesure l'éloignement entre deux objets 356
Figure 7-3. Calcul de la distance entre plus proches voisins 356
Figure 7-4. Calcul de la distance selon différentes géométries d'objets 357
Figure 7-5. Traitements proposés pour étudier la distance entre un type d'activité et un objet de référence 358
Figure 7-6. Distances entre les fontaines et l'habitation la plus proche au moment de leur apparition 358
Figure 7-7. Distance entre les activités religieuses et l'espace urbain au cours du temps 360
Figure 7-8. Distances les plus courtes entre activités religieuses et limites urbaines 361
Figure 7-9. Localisation des édifices religieux apparaissant entre 390 et 510 361
Figure 7-10. Distances entre les lieux du pouvoir civil et les lieux du pouvoir religieux au moment de leurs apparitions respectives 364
Figure 7-11. Dimension de l'espace urbain au cours du temps : mesure du plus grand axe 365
Figure 7-12. Distance entre les lieux de pouvoirs civils et les lieux de pouvoirs religieux relativement à la taille de l'espace urbain 366
Figure 7-13. Distance entre les lieux d'inhumation et les églises au cours du temps 369
Figure 7-14. Distances les plus courtes entre les lieux d'inhumation et les églises 370
Figure 7-15. Activités à proximité de l'église Saint-Denis au moment de son apparition en 1023 372
Figure 7-16. Différentes métriques pour définir la proximité entre activités 373
Figure 7-17. Distances des OH à leur plus proche voisin 375
Figure 7-18. Distance moyenne au plus proche voisin dans le temps 376
Figure 7-19. OH inclus dans le voisinage de l'église Saint-Denis au moment de son apparition en 1023 376
Figure 7-20. Profil fonctionnel des activités composant le voisinage de l'église Saint-Denis à son apparition en 1023 377

Figure 7-21. Profil fonctionnel du voisinage moyen des édifices religieux apparaissant dans un intervalle de 20 ans autour de 1023 378
Figure 7-22. Voisinage de référence dans un intervalle autour de l'année 1300 379
Figure 7-23. Voisinage des édifices religieux en 1300 par rapport au voisinage de référence....380

Figure 7-24. Traitements proposés pour caractériser le profil des activités à proximité d'une activité étudiée au moment de son apparition....381
Figure 7-25. Transformations du voisinage d'apparition moyen des activités religieuses au cours du temps....383
Figure 7-26. Transformations du voisinage d'apparition moyen relatif des activités religieuses au cours du temps....385
Figure 7-27. Démarche méthodologique proposée pour caractériser les changements du voisinage des OH 386

Conclusion de la partie 3

Figure k. Les chapitres 5, 6 et 7 dans la démarche ACAMU : modélisation, construction d'objets et traitements empiriques sur les dimensions fonctionnelle, spatiale et temporelle du changement 392

Conclusion générale

Figure l. ACAMU : la démarche d'analyse de la thèse....397

Table des tableaux

Tableau 2-1. Catégories d'OH ne représentant pas des activités et écartées de l'analyse 95

Tableau 4-1. Périodisation experte pour le changement de l'espace urbain tourangeau 192
Tableau 4-2. Identification des tableaux de contingence mobilisés....194
Tableau 4-3. Valeurs propres des premiers axes des AFC sur les tableaux de contingence étudiés ..197

Tableau 6-1. Liste par date des cartes et plans permettant d'identifier les changements du type d'occupation du sol et de la densité du bâti dans l'espace d'étude 305
Tableau 6-2. Nombre et part des OH par zone d'apparition toutes époques confondues (OH d'enceintes (valeur d'usage 21) exclus) 340

Tableau 6-3. Part des OH par valeur urbaine et par zone d'apparition toutes époques confondues (OH d'enceintes (valeur d'usage 21) exclus) 342
Tableau 6-4. Part des OH par portée et par zone d'apparition toutes époques confondues (OH d'enceintes (valeur d'usage 21) exclus) 342
Tableau 6-5. Nombre et part des OH dont le contexte de localisation change au cours de leur existence (OH d'enceintes (valeur d'usage 21) exclus) 345
Tableau 6-6. Part des OH par valeur urbaine dont le contexte de localisation change ou non (OH d'enceintes (valeur d'usage 21) exclus) 346
Tableau 6-7. Part des OH par portée dont le contexte de localisation change 347

Table des encadrés

Encadré 1-1.Les statuts de la ville de Tours au cours du temps 55
Encadré 1-2. Quatre approches possibles pour suivre de manière opérationnelle un espace urbain dans la durée 57

Encadré 4-1. L'Analyse Factorielle des Correspondances et la Classification Ascendante Hiérarchique en géographie et en archéologie 181
Encadré 4-2. Le découpage chronologique classique en question 190
Encadré 4-3. Le pôle martinien : de la tombe de Martin au noyau urbain 219

Encadré 6-1. Les enceintes urbaines : des objets exclus de l'analyse 339

Table des annexes

Annexe 1. 414
Annexe 2. 415
Annexe 3. 416
Annexe 4. 417
Annexe 5. 423
Annexe 6. 426
Annexe 7. 427
Annexe 8. 429
Annexe 9. 430

Formes spatiales et temporelles du changement urbain. Analyser la localisation des activités à Tours sur 2000ans.

Résumé :

Cette thèse a pour objet les formes spatiales et temporelles du changement urbain dans la très longue durée, étudiées au travers des activités et de leurs localisations dans l'espace urbain. Pour cela, elle s'appuie sur le cas de Tours et sur des données archéologiques, les « Objets Historiques », observés depuis le 1er siècle av. J.-C. Les localisations des activités sont appréhendées dans une perspective spatio-temporelle. Un type d'activité est-il toujours situé au même endroit relativement au contexte urbain ? Peut-on identifier des effets de voisinage entre activités ? Les types de localisation changent-ils selon les époques, et selon quelles temporalités ?

Pour répondre à ces questions et aux enjeux spécifiques de la longue durée – incomplétude des connaissances, complexité de l'identification du changement à une résolution temporelle fine, hétérogénéité des données, etc. –, une démarche articulant la construction conceptuelle, l'analyse empirique et la modélisation du changement a été mise en place. Cette démarche est en outre structurée par une réflexion interdisciplinaire et reproductible. Des méthodes originales d'analyse, statistiques et spatiales, ont été construites et s'appuient sur la représentation, la modélisation graphique et la géovisualisation. Une plateforme interactive a ainsi été développée pour explorer les résultats dans un dialogue entre le particulier et le général.

La combinaison de ces approches permet de construire des profils de localisation des activités au cours du temps, d'identifier des motifs spatiaux et de quantifier des temporalités du changement, confirmant notamment le caractère progressif et multi-temporel des transformations de l'espace urbain.

Mots clefs

Espace urbain · Activités · Tours · Dynamique urbaine · Temps long · Interdisciplinarité · Analyse des localisations · Géovisualisation

Spatial and temporal patterns of urban change. Locational analysis of activities in Tours over 2000 years.

Abstract :

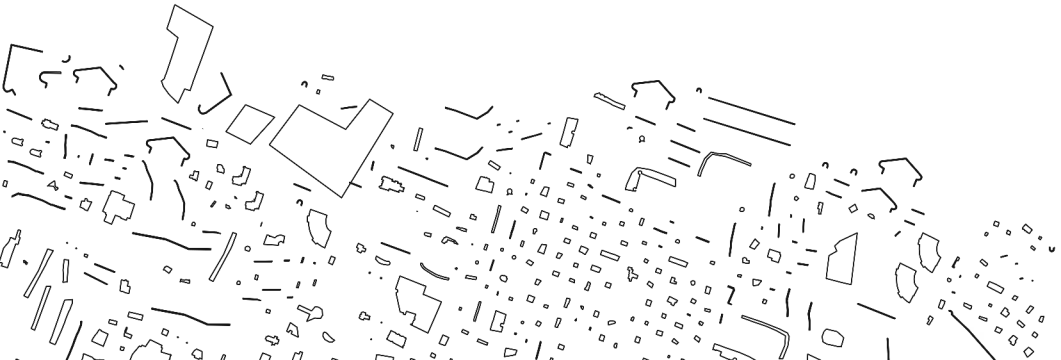
This thesis investigates the spatial and temporal patterns of long-term urban change, through the study of activities and their locations. The case study is Tours (France), which is observed, relying on archaeological data, from its foundation dating from the 1st century BC. Locational analysis is conducted with a spatio-temporal perspective: how are activities located with regards to the urban context? Are certain activities always in the vicinity of another type of activity? Are the types of locations changing over time, and if so, on which temporalities?

To answer these questions and to address the specific challenges of long-term analysis – the incomplete knowledge of the past, the complex identification of change at a fine temporal resolution, data heterogeneity, etc. - we developed a research framework combining conceptual construction, empirical analysis and change modelling. Interdisciplinarity and reproducibility both structure our approach. Innovative methods of statistical and spatial analysis have been developed based on data visualization, graphic modelling and geovisualization. An interactive platform was developed to explore the results and to confront therefore the particular with the general.

Combining these approaches makes it possible to establish the locational profiles of activities over time, to identify spatial patterns and to quantify the temporalities of change, confirming the gradual and multi-temporal transformation of urban space.

Keywords :

Urban space · Activities · Tours (France) · Urban dynamics · Long term · Interdisciplinarity · Locational analysis · Geovisualization



GÉOGRAPHIE-CITÉS UMR 8504

citeres UMR 7324