

INTRODUCTION

par Elisabeth Habert, Catherine Hofmann et Christine Zanin

Comité français de cartographie

La manière dont nous produisons des connaissances historiques ou géographiques est transformée par les nouvelles technologies et ouvre de nouvelles perspectives de recherche. Pour ce numéro, nous avons sélectionné des thèses traitant des thématiques couvertes par le CFC et soutenues durant les années 2019 à 2022. La diversité des travaux présentés montre les multiples utilisations de la cartographie dans les processus de recherche et l'attention soutenue dont elle fait l'objet en tant que médium.

Une habilitation à diriger les recherches, six thèses en histoire de la cartographie, trois dans le domaine de la géographie et quatre en sciences et technologies de l'information géographique permettent de vous présenter un panorama non exhaustif de la recherche en cartographie.

Pour commencer, nous tenons à revenir sur l'habilitation à diriger les recherches de Matthieu Noucher. Dans le premier volume, il part de l'hypothèse que les blancs des cartes, loin d'être obsolètes, ont aujourd'hui encore, un potentiel heuristique pour analyser les enjeux politiques de l'information géographique numérique. Il interroge les « silences cartographiques » en posant les questions suivantes : alors que l'État n'a plus le monopole pour blanchir ou noircir la carte, comment les vides cartographiques sont-ils mobilisés par les différentes parties prenantes ? Quels enjeux de (dé-)régulation informationnelle sont mis en évidence dès lors qu'on s'intéresse aux logiques d'omission aujourd'hui à l'œuvre ? Face à l'illusion d'un « déluge de données », comment explorer les boîtes noires algorithmiques qui masquent l'inégale géo-numérisation du Monde ? À travers l'Amazonie et plus particulièrement la Guyane, l'auteur tente de répondre aux questions posées. Le second volume est consacré au parcours académique et professionnel ainsi qu'à la production scientifique du chercheur.

Les six thèses en histoire de la cartographie et en géohistoire embrassent une grande diversité de lieux (Avignon, Lyon et Alexandrie, la France de Louis XIV, le Japon d'Edo et la péninsule indochinoise, l'émergence de l'Océanie), un vaste champ chronologique (du Moyen Âge au XX^e siècle) et présentent des travaux avec des angles de vue et

des méthodologies variés, qui mettent la carte au cœur des questionnements, soit comme objet d'étude à part entière, soit comme source d'informations, soit comme outil de visualisation et d'analyse de données géo-historiques.

Margot Ferrand s'intéresse aux usages et représentations de l'espace urbain médiéval en s'interrogeant sur Avignon et la papauté qui sont souvent perçus comme deux entités indissociables à la fin du Moyen Âge. L'omniprésence de la papauté dans l'imaginaire collectif de la cité cache une réalité bien plus complexe et tend à amenuiser la place qu'occupent les différents pouvoirs locaux déjà présents dans Avignon au Moyen Âge. Afin d'interroger l'histoire des spatialités urbaines dans leurs usages et leurs représentations sous un nouvel angle, une chronologie dépassant, en amont, les bornes de la période pontificale et une approche interdisciplinaire fondée sur l'étude d'un type particulier de sources regroupées par les historiens sous l'appellation de « livres fonciers » ont été choisies. Le noyau du corpus repose sur les inventaires des biens de la commune, les enquêtes administratives, les terriers et les livres de reconnaissances. Le traitement des données repose sur la constitution d'une base de données spatiale et d'un Système d'Information Géographique associé à un programme de détection semi-automatique d'entités nommées dans les sources déjà éditées ou transcrites. Cette méthodologie soulève de nouvelles questions quant aux traitements des données géo-historiques, telles que la possibilité de maîtriser l'incomplétude des données inhérentes aux sources anciennes ou encore l'incertitude de la localisation des objets étudiés en utilisant les densités et l'adaptation des méthodes issues de la théorie des graphes. La construction de ces outils et la méthode interdisciplinaire s'inscrivent au centre de cette recherche.

Dans sa thèse, Pierre-Emmanuel Bachelet analyse une des connexions majeures des mers de Chine à l'époque moderne : celle des relations entre le Japon et la partie orientale de la péninsule indochinoise (le Đai Viêt et le royaume de Champa), et ce à travers trois grandes thématiques : la connaissance géographique de cette partie de l'Asie du Sud-Est dans le Japon d'Edo, les relations commerciales et diplomatiques

nouées entre les différents pays, et les migrations japonaises sur place, en particulier dans le port de Hôï An. Il s'appuie sur un corpus de sources large et diversifié : une quarantaine de cartes d'échelles et de styles différents (portulans, planisphères inspirés de Matteo Ricci ou de la cartographie hollandaise), des lettres diplomatiques officielles, de la correspondance commerciale, des sources missionnaires et iconographiques. L'étude des cartes produites par les cartographes japonais témoigne d'une rencontre entre de multiples influences : géographie historique chinoise, cartographie nautique portugaise, néerlandaise ou chinoise, et informations issues des voyages de Japonais ou de leurs contacts avec des navigateurs étrangers. Elle atteste l'apparition, au tournant du XVII^e siècle, de cartes nautiques japonaises hybrides, adaptées à l'usage des navigateurs japonais et portant une toponymie absente des portulans européens. Cette thèse montre d'une manière plus globale que cette partie de l'Asie du Sud-Est a joué un rôle majeur comme partenaire économique du Japon d'Edo, mais aussi comme source d'informations sur le monde extérieur.

Consacrés à l'étude des cultures géographiques et des cultures de l'écrit géographique dans la France de la fin du règne de Louis XIV (1684 – 1715), les recherches de Martin Vailly se fondent sur le travail de François Le Large, garde du globe terrestre de Coronelli à Marly³. Pendant quinze ans, celui-ci décrit et explique le globe terrestre, à l'usage du roi et de sa cour, en circulant dans les milieux savants parisiens, visitant des cabinets et des bibliothèques et se formant auprès des Académiciens. Ce travail de thèse suit en parallèle la circulation des globes imprimés de Coronelli (1 m de diamètre) pour en comprendre l'impact sur les pratiques géographiques de la France moderne. Martin Vailly articule sa thèse autour de trois orientations : 1. Les cultures visuelles et matérielles de la géographie dans la France moderne, via une étude de l'iconographie de la sphère, des grands textes géographiques, et des objets en circulation ; 2. L'histoire sociale de la pratique géographique ; 3. Les liens entre les savoirs géographiques et la construction d'un empire colonial français, à la fois dans sa dimension symbolique et pratique.

La thèse de Richard Cagnasso porte sur la manière dont les cartographes italiens se sont insérés et positionnés entre 1790 et 1850 dans les débats des géographes européens qui ont abouti, par un long processus de construction (création toponymique, divisions géographiques, classification des peuples) à

l'émergence de l'Océanie comme cinquième partie du monde, et ce malgré l'absence de rôle joué par l'Italie, encore politiquement désunie, dans l'exploration de ce nouvel espace maritime, au contraire de la France ou de l'Angleterre. Cette étude nous conduit dans les villes représentatives de la géographie italienne de l'époque, Milan, Venise, Rome, Florence et Naples, et nous présente les géographes italiens alors les plus actifs : Adriano Balbi (Venise), Bartolomeo Borghi (Florence), F.C. Marmocchi (Florence), Luigi Galanti (Naples), Ferdinando De Luca (Naples). L'auteur revient en détail sur l'élaboration des toponymes, les inventions et les appropriations des géographes italiens : la Meganesia, la Micronesia, le Mondo Marittimo, et leur circulation en Europe. A propos du terme « Micronésie », l'auteur étudie le rôle du navigateur et explorateur français Dumont d'Urville dans la construction de cet espace géographique. Quoique partageant initialement les vues d'Adriano Balbi, auteur d'un *Atlas ethnographique du globe* (1826) où la langue est considérée comme l'indicateur principal de la classification des peuples, Dumont d'Urville évolue, après l'expédition à Vanikoro (1828), d'une vision proche de Buffon et de ses « variétés » à celle de Cuvier et ses « races » : sa classification, sa hiérarchisation des peuples du Pacifique se fondent en 1832 sur des critères physiques, raciaux, puis linguistiques. La thèse de R. Cagnasso montre que l'élaboration d'un espace géographique ne se fait pas linéairement mais qu'il est le produit d'une histoire complexe importante à connaître.

La thèse de Cécile Kuntz Shaalan explore la cartographie d'Alexandrie du milieu du XIX^e siècle au milieu du XX^e siècle. En analysant un corpus de 488 plans et en conduisant quatre enquêtes historico-cartographiques, l'auteur met en relief de nouveaux éléments sur l'histoire d'Alexandrie, tant en faisant de ces plans un objet de recherche à part entière. Elle étudie ainsi successivement la cartographie liée aux guides et annuaires (1840-1930), la production d'une famille de cartographes (Nicochosoff 1902-1950), les plans d'assurance d'Alexandrie et l'impact de la Première Guerre mondiale sur la cité. Ces quatre enquêtes lui permettent de retracer l'histoire des acteurs de la cartographie (auteurs, imprimeurs, lithographes, graveurs) et la réception de ces plans (réseaux de diffusion, clientèle), en documentant particulièrement leur histoire aussi bien personnelle et familiale que professionnelle. Par ces micro-histoires, les recherches de cette thèse ont permis de lier l'histoire des hommes à l'histoire de la ville. La recherche de Damien Peterman porte sur la

1 Globe peint de 4 m de diamètre offert à Louis XIV en 1683 par le cardinal d'Estrées, installé dans un des pavillons du château de Marly de 1704 à 1715 et aujourd'hui présenté dans le hall ouest de la Bibliothèque nationale de France (site François-Mitterrand), avec le globe céleste de même diamètre avec lequel il fait la paire.

construction et l'évolution de l'image de Lyon dans plusieurs grandes collections de guides de voyage imprimés, entre le milieu du XIX^e siècle et la fin du XX^e siècle. Soixante et un guides publiés dans deux collections anglaises (guides Murray et Blue Guides), dans une collection allemande (Baedeker) et dans deux collections françaises (guides Joanne et Guides Bleus de l'éditeur Hachette) composent le corpus. L'analyse multiscalaire du local au transnational a pour objectif de comprendre la manière dont l'espace lyonnais est représenté au sein de chaque collection. En développant une double approche géographique et historique, cette thèse s'inscrit dans un cadre pluridisciplinaire. La méthodologie développe largement la prise en compte de la dimension spatiale des guides : le corpus est analysé selon une approche géo-historique.

Les cinq thèses suivantes sont centrées sur les préoccupations environnementales contemporaines.

En s'intéressant aux cartographies rapides post-catastrophe qui se développent depuis une vingtaine d'années, Thomas Candela souligne qu'elles sont soumises à une diversité de modes de représentations pouvant nuire à l'interprétation des utilisateurs et *in fine* à leur appropriation et à leur valorisation dans les processus de gestion de crise. Ses recherches sur le processus cartographique de ces productions et l'évaluation de leur capacité de transmission de l'information ont permis d'une part de déceler des pratiques communes à l'échelle internationale et d'offrir d'autre part un premier retour d'expérience de ces cartographies. Cette thèse a abouti à l'élaboration d'un prototype sémiologique intégré pour plusieurs gammes d'utilisations, à plusieurs échelles et pour plusieurs utilisateurs locaux de la prévention des risques.

La thèse de Camille Cavalière se focalise sur une trace numérique particulière, le tweet géolocalisé, dans le contexte des risques hydrométéorologiques. Les traces numériques constituent des marqueurs virtuels attestant de la présence physique d'un individu dans un espace précis à un moment connu. Intégrées dans la recherche, elles sont considérées comme une opportunité de construire une connaissance de phénomènes sociaux selon une approche verticale ascendante (*bottom-up*). Dans ses travaux, l'auteur explore la question de la représentativité sociale et spatiale de ces traces et comment positionner les outils de l'analyse spatiale et de la cartographie face à ces nouveaux types de données hétérogènes et acquises en dehors de toute norme conventionnelle. L'analyse des tweets de crise se focalise sur les comportements spatiaux et statistiques des lieux de l'activité virtuelle

et la recherche des facteurs socio-spatiaux explicatifs de sa distribution spatiale. Enfin, l'auteur valorise la composante textuelle des tweets de crise par la cartographie en croisant analyse sémantique par catégorie grammaticale et vulnérabilité sociale des populations.

L'objectif de Mojtaba Eslahi est de simuler divers scénarios d'urbanisation afin d'améliorer la prise de décision en matière de politiques publiques. Le principal défi de cette recherche est de proposer différents scénarios d'étalement urbain pour plusieurs types de règles environnementales tout en tenant compte du besoin des habitants ou du moins d'une estimation de la croissance de la population. Pour ce faire, le modèle SLEUTH est utilisé afin d'évaluer l'impact des bâtiments et des règles environnementales sur l'étalement urbain. Comme d'autres méthodes de simulation de la croissance urbaine, ce modèle ne considère que les données historiques. La recherche développée par Mojtaba Eslahi porte sur trois études de cas (Toulouse Métropole, Saint-Sulpice la Pointe et Rieucros). Elle vise à diversifier les possibilités de simulation en intégrant explicitement le facteur des types de bâtiments en fonction de la croissance de la population et en fournissant des modèles de visualisation des résultats de scénarios de croissance urbaine en 2D et même en 3D.

À partir du cas de la métropole de Montpellier la thèse de Tahar Kharchi éclaire l'importance des jeux d'acteurs dans la construction métropolitaine. À l'interface de la géographie et de l'aménagement de l'espace, elle contribue à la réflexion générale sur l'organisation de l'espace urbain initiée par l'école de Chicago. Ce travail de recherche mobilise les concepts et méthodes de l'analyse spatiale ainsi que les outils de la géomatique. Le corpus de données, innovant et peu exploité, associé à une modélisation sous la forme de scénarios, permet une meilleure compréhension des mobilités montpelliéraines. Le volet téléphonie mobile a été rarement utilisé par les géographes et très peu de travaux ont été publiés sur cette problématique. Cette thèse arrive à un moment où les questions de mobilité sont au cœur de la chaîne de planification territoriale.

Inscrite dans une perspective interdisciplinaire entre écologie, sociologie, géographie et géomatique, la recherche de Colin Kerouanton se situe à l'interface des écologues et des gestionnaires du territoire pour l'étude de l'interaction Faune/Humain. Sa thèse a pour objectif de proposer une analyse spatio-temporelle des mobilités de randonneurs, enregistrées par portage de GPS. Composée de deux parties, la méthodologie permet dans une première

partie de mettre en place une analyse fine des pauses et des caractéristiques sociologiques des randonneurs afin de déterminer les espaces à forte probabilité de pause. Dans la deuxième partie, la comparaison des vitesses de déplacement des randonneurs selon la pente et leur profil permet à l'auteur de simuler des scénarios de randonnées des sentiers et de classer automatiquement les trajectoires.

A travers la mise en place d'un observatoire, un autre aspect de la cartographie est abordé par la recherche menée par Fabrice Dubertret. Celle-ci vise à donner une perspective globale sur l'ampleur des revendications territoriales autochtones et les enjeux considérables que soulève leur reconnaissance. La démarche implique de répondre à un ensemble de défis scientifiques et politiques ainsi qu'à un ensemble de questions connexes : où sont les peuples autochtones du monde ? Quels droits revendiquent-ils ? Sur quels espaces ? Comment et dans quelle mesure leur mouvement transnational est-il parvenu à une reconnaissance locale de leurs territoires ? Quels enjeux soulèvent leurs nouveaux usages des cartes et l'agrégation de ces dernières en une base de données globale centralisée ? L'auteur de cette thèse fait également le point sur les données recueillies sur l'observatoire LandMark et analyse les contributions au suivi de la mise en œuvre du droit international des peuples autochtones ainsi qu'à une meilleure compréhension des dynamiques en cours au sein de leurs territoires. Il évalue également les capacités de l'observatoire à offrir un appui scientifique aux revendications politiques autochtones, notamment par la mise en valeur des services écosystémiques rendus par leurs territoires et par la prévention de l'accapement de leurs ressources.

Plusieurs thèses sont davantage centrées sur l'amélioration des méthodes de la géomatique ; la première est centrée sur la localisation à partir d'un référentiel indirect, la deuxième sur le potentiel de l'apprentissage profond et la troisième sur la qualité des données OpenStreetMap à partir de l'exemple de Djibouti.

L'objectif des recherches de Mattia Bunel est de proposer une méthode permettant d'assister les secouristes dans la situation où la position du requérant ne peut être identifiée que manuellement. Celle-ci consiste à identifier les zones correspondant à une description orale de position, par exemple « Je suis à côté d'un lac », c'est-à-dire permettant de transformer une position exprimée dans un référentiel indirect (une description orale) en une position exprimée dans un référentiel direct, c'est-à-dire décrite par des coordonnées, qu'il est alors

possible de cartographier. Le développement d'une telle méthodologie se heurte à de nombreuses difficultés scientifiques, comme la prise en compte de l'imprécision inhérente au langage naturel, des potentielles erreurs de description ou l'identification de la sémantique des prépositions utilisées pour décrire une position en milieu montagneux.

La généralisation cartographique est un processus qui vise à adapter le niveau de détail de l'information géographique présente sur une carte pour la rendre lisible à une échelle plus petite. L'automatisation de ce processus est complexe mais essentielle à la production de cartes. La thèse d'Azelle Courtial explore le potentiel de l'apprentissage profond pour la recherche en généralisation cartographique. Cette exploration est construite autour de trois problèmes de généralisation cartographique : la recherche de relations spatiales, la généralisation graphique des routes de montagne, et la généralisation des cartes topographiques complètes à des échelles intermédiaires. A travers ces trois cas, elle aborde les questions de recherches liées à la mise en œuvre concrète des modèles d'apprentissage profond pour la généralisation cartographique (jeu de données et architecture), l'évaluation de tels modèles, et leur intégration dans des processus cartographiques préexistants. Enfin, l'auteur de cette thèse propose un découpage de la généralisation cartographique en sous-problèmes facilitant la résolution par apprentissage, et permettant la génération d'images de cartes généralisées.

Comment évaluer la qualité des données de la base OpenStreetMap lorsqu'il n'existe aucune base de données géographiques de référence ? L'objectif de la thèse d'Ibrahim Maidaneh Abdi est de mettre en place une méthode permettant de déterminer la qualité d'un jeu de données issues d'OSM sans le comparer avec une base de référence. A partir d'un lien statistique entre des mesures extrinsèques de qualité et des indicateurs intrinsèques de qualité l'auteur implémente un modèle d'apprentissage supervisé, amélioré au fil des méthodes d'apprentissage en allant d'une régression multiple LASSO vers une classification de type Random Forest en passant par une étude d'autocorrélation spatiale pour aboutir à une étude de la transférabilité du modèle de classification sur d'autres zones d'études.

Le nombre de jeux de données spatiales disponibles en ligne a augmenté de manière exponentielle ces dernières années, rendant centrale la question de la recherche d'ensembles de données spatiales. De nouvelles technologies comme les graphes émergent et sont utilisés par les entreprises. À partir

de catalogues et portails de données hétérogènes, Mehdi Zrhal propose de construire un graphe de connaissances en prenant l'eau et l'environnement en France comme domaine d'application. Cette recherche explore les exigences fonctionnelles d'un graphe de connaissances pour les données géographiques et identifie les composantes à y inclure. Elle ouvre de nouvelles perspectives telles que contribuer à enrichir les bases de connaissances par la présence de concepts applicatifs et à améliorer la présentation visuelle des groupes de jeux de données.

Enfin, la thèse de Quy Thy Truong propose une technique permettant de détecter le « carto-vandalisme ». L'auteur examine les différentes définitions du vandalisme, en mettant en avant la complexité de cette notion et présente une étude des

cas déjà avérés de vandalisme dans OpenStreetMap (OSM). Une expérimentation de la détection du vandalisme des données OSM est proposée en utilisant une méthode de détection d'anomalie par classification non supervisée. L'analyse des résultats amène à une discussion sur la pertinence de construire un corpus de vandalisme des données OSM utilisable dans un contexte de classification supervisée.

Ces résumés de thèse révèlent un grand dynamisme des recherches en histoire de la cartographie et en géomatique, et la grande diversité des approches dont fait l'objet le médium cartographique. Nous espérons que les résumés contenus dans ce nouveau numéro de *Cartes et géomatique* vous donneront envie de lire ces travaux.