

Le Prix de thèse sur la ville édition 2014

PUCA

En soutenant le Prix de thèse sur la ville qui fêtera ses 10 ans en 2015, en partenariat avec l'APERAU internationale (Association pour la promotion de l'enseignement et de la recherche en aménagement et urbanisme) et la FNAU (Fédération nationale des agences d'urbanisme), le PUCA vise trois objectifs :

- inciter à la constitution d'un milieu de recherche qui permette de décrypter les enjeux posés dans le champ des villes et de leur devenir,
- contribuer au renouvellement de ce milieu de recherche,
- assurer des passerelles entre chercheurs et praticiens engagés dans la réalisation et la gestion des villes et soucieux de leur devenir.

Les dynamiques du Prix de thèse sur la ville 2014

- 66 thèses étaient en lice soit le nombre le plus élevé, pour une année, depuis la création du prix.
- Des travaux portant sur l'agriculture urbaine émergent, tel que le Grand prix attribué cette année à Ophélie Robineau. Cette thématique intègre des dimensions économiques et socio-spatiales, ce qui n'est pas le cas des travaux, encore présents, portant sur la nature en ville.
- La question climat-énergie continue de susciter des travaux dont l'intérêt est reconnu, c'est le cas du Prix spécial attribué cette année à Marion Bonhomme.
- Une place significative est consacrée à la question de la gestion des déchets qui constitue l'ensemble des travaux portant sur les services publics.
- Des travaux portant sur les acteurs économiques de la production urbaine montent en puissance qu'il s'agisse des promoteurs ou des réseaux bancaires nationaux et transnationaux. Ces travaux concernent en grande partie l'Amérique Latine et l'Asie du Sud-Est.

Notons que les travaux consacrés aux pays étrangers sont toujours plus nombreux, notamment ceux portant sur la Chine.

- Les thèses en architecture ou portant sur des questions architecturales sont plus nombreuses que par le passé. Il est important que les jeunes architectes se sentent concernés par un prix dédié à la ville.
- En revanche, on peut regretter la disparition cette année de thèses portant sur les arts en lien avec la ville.

Ce dossier présente les parcours des deux lauréates du Prix de thèse sur la ville 2014 – Ophélie Robineau et Marion Bonhomme – ainsi que les résumés de leurs travaux.



Interview croisée des deux lauréates du Prix de thèse sur la ville : Ophélie Robineau, Grand Prix Marion Bonhomme, Prix spécial



DR

Ophélie Robineau.



DR

Marion Bonhomme.

Résumez-nous vos parcours universitaire et professionnel ?

OR : Je suis ingénieur agronome de formation (Bordeaux Sciences Agro), avec une spécialisation en agronomie tropicale (Institut des Régions Chaudes de Montpellier SupAgro). Après plusieurs expériences en ONG en Afrique et en Amérique Latine, j'ai choisi de m'orienter vers la recherche en réalisant entre décembre 2010 et décembre 2013 une thèse au sein de l'UMR 0951 Innovation (CIRAD et INRA). Etant très intéressée par les situations territoriales complexes où des activités a priori contradictoires coexistent (agriculture et protection de l'environnement, développement urbain et développement agricole par exemple), j'ai choisi de m'orienter vers une thèse de géographie tout en gardant comme objet d'étude principal les agriculteurs et leurs activités. J'ai conduit cette thèse en la voulant appliquée, opérationnelle et ancrée dans les problématiques de terrain. En effet, je souhaite poursuivre ma carrière à l'interface entre la recherche et le développement, en accompagnant les collectivités locales du Nord et du Sud dans la prise en compte de l'agriculture dans l'aménagement urbain.

MB : Je suis diplômée de l'INSA de Toulouse, où je me suis spécialisée en énergétique du bâtiment. J'ai suivi en parallèle un double cursus à l'ENSA de Toulouse qui m'a permis d'obtenir un diplôme d'architecte. Après avoir travaillé pendant 2 ans en assistance à maîtrise d'ouvrage dans le domaine de la qualité environnementale des bâtiments, j'ai voulu approfondir ma connaissance des enjeux environnementaux à l'échelle urbaine. Cela me semblait primordial pour agir sur l'emprise écologique de notre société. J'ai ainsi eu la chance d'entamer un doctorat en 2010, grâce à un cofi-



Des espaces cultivés au cœur de la ville, au Burkina Faso.

nancement de l'ADEME et du CSTB. En 2011, suite à un concours, j'ai été titularisée en tant que maître assistant des ENSA. Je donne depuis, parallèlement à mes activités de recherche, des cours de géométrie, de qualité environnementale du bâtiment et d'énergétique urbaine.

Qu'attendez-vous de ce prix par rapport à vos carrières de scientifique ou de praticienne ?

OR : Avoir obtenu le Grand Prix de thèse sur la ville 2014 représente à mes yeux une formidable reconnaissance de mon travail à la fois par des chercheurs et par des praticiens ; ce prix sera sans aucun doute un atout majeur pour mes candidatures à venir. Aussi, il représente une reconnaissance du thème de l'agriculture dans la ville comme un enjeu fort et actuel. Enfin, il me permet de faire connaître mon travail dans un cercle professionnel d'architectes-urbanistes, avec qui j'aimerais pouvoir travailler de manière plus proche dans la suite de ma carrière.

MB : À titre personnel, ce Prix spécial est avant tout une formidable récompense ! Il me conforte dans ma volonté de poursuivre ma carrière dans la recherche. Je continue aujourd'hui à participer à des projets en cours au LRA (Laboratoire de Recherche en Architecture), dont trois qui découlent de perspectives mises en avant par cette thèse. À titre institutionnel, la recherche en architecture demeure peu connue du public et les titulaires des ENSA n'ont pas de statut d'enseignants-chercheurs. Tout comme mes collègues, j'assure donc des travaux liés à la recherche en plus de charges de cours qui sont près de deux fois supérieures à celle des enseignants-chercheurs des universités. Cela demande beaucoup d'énergie. Je milite pour la reconnaissance d'un statut d'enseignant-chercheur pour ceux et celles qui font le choix de faire vivre la recherche en architecture. J'espère que la mise en valeur de cette recherche, au travers de prix comme celui-ci associant praticiens et chercheurs, y contribuera.

LES THÈSES NOMINÉES AU PREMIER TOUR

- **Judith AUDIN :** « Vie quotidienne et pouvoir dans trois quartiers de Pékin : une microsociologie politique comparée des modes de gouvernement urbain au début du 21^e siècle ». Thèse soutenue à l'Institut d'Etudes Politiques de Paris.
 - **Jérôme CAVÉ :** « La gestion disputée d'un bien public impur : économie politique des ordures ». Thèse soutenue à l'Université Paris-Est.
 - **Louise DAVID :** « La production urbaine de Mexico : entre financiarisation et construction territoriale. Une analyse de l'insertion du réseau financier transnational dans les marchés d'immobilier d'entreprise ». Thèse soutenue à l'Université Paris-Est.
 - **Camille DEVAUX :** « L'habitat participatif : de l'émergence d'une initiative habitante à son intégration dans l'action publique ». Thèse soutenue à l'Université Paris-Est.
 - **Guillaume ETHIER :** « L'icône autopoïétique : l'architecture de la renaissance culturelle à Toronto (1999-2010) ». Thèse soutenue à l'Université du Québec à Montréal.
 - **Carine HENROT :** « Villes nouvelles et redéploiement métropolitain à Shanghai. Les nouvelles périphéries urbaines chinoises ». Thèse soutenue à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
 - **Rémy LE BOENNEC :** « Les mobilités urbaines : quelles interactions entre déplacements durables et ville compacte ? ». Thèse soutenue à l'Université Nantes, Angers, Le Mans.
- Les résumés des thèses sont consultables sur le site internet du PUCA (Document de synthèse Prix de thèse sur la ville, édition 2014).

Grand Prix de thèse 2014 : Ophélie Robineau

Vivre de l'agriculture dans la ville africaine

Une géographie des arrangements entre acteurs à Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Thèse de doctorat en Géographie et Aménagement de l'espace soutenue à l'Université de Montpellier Paul Valéry sous la direction de Lucette Laurens

Analyser la ville en s'intéressant à l'agriculture

Cette thèse, réalisée au sein de l'UMR 0951 Innovation de Montpellier (co-financement CIRAD et INRA), porte un regard original sur la ville en entrant non pas par l'analyse des activités dites urbaines, mais par celle des activités agricoles et de ceux qui la pratiquent. En s'intéressant aux dynamiques de développement de l'agriculture urbaine à Bobo-Dioulasso, au Burkina Faso, son ambition était de comprendre les conditions de maintien de l'agriculture urbaine au sein d'une ville, alors que tout laisse à penser qu'elle ne devrait pas s'y trouver. En effet, dans un contexte d'urbanisation rapide du continent africain, l'agriculture urbaine demeure précaire au regard de sa situation foncière : l'expansion des villes se fait au détriment de l'agriculture et les espaces agricoles sont souvent perçus comme un des moyens de résoudre les problèmes de pression foncière en milieu urbain. L'agriculture est marginalisée au sein de l'espace urbain et ne s'accorde pas avec la vision de la modernité urbaine qui prévaut dans les politiques de développement des villes du Sud. Mais malgré la marginalisation politique et des contraintes foncières et écologiques importantes (pollution des eaux utilisées, etc.), l'agriculture urbaine se maintient et se développe au sein des espaces urbains.

Cette thèse décrit la façon dont les agriculteurs arrivent à vivre et à produire en ville en s'appuyant sur une démarche systémique centrée sur les interactions ville-agriculture. Trois notions caractérisent cette approche du fait agricole urbain : l'intégration, l'interaction et le système. Elle cherche à décrypter les facteurs d'intégration de

l'agriculture au système urbain à travers tout un faisceau d'interactions. Cette intégration peut être d'ordre économique, socio-spatial, naturel, technique, et politique.

Une analyse systémique des interactions ville-agriculture centrée sur les processus informels

Dans un contexte africain où la construction des liens entre la ville et l'agriculture est en permanence renouvelée et renégociée, j'ai émis l'hypothèse que les agriculteurs urbains ne sont pas sans moyens. Ils ont des capacités de négociations et d'adaptation et « s'arrangent » avec les composantes du milieu urbain pour parvenir à conduire leurs activités agricoles en ville, autrement dit, à « intégrer » leurs activités dans le système urbain. Rapidement, le poids de l'informalité dans le maintien et le développement de l'agriculture urbaine est apparu comme une hypothèse centrale de ce travail de recherche, et j'ai décidé de me consacrer à l'analyse des processus informels – que j'ai dénommés « arrangements entre acteurs » – dans les dynamiques agricoles urbaines. Ceci a consisté à développer une analyse systémique permettant de saisir la complexité et l'historicité des interactions ville-agriculture en y intégrant l'analyse des différentes formes d'arrangements entre acteurs qui interviennent dans ces interactions. En se centrant sur les interactions ville-agriculture observées à travers le prisme des arrangements entre acteurs, cette recherche s'inscrit dans le champ de la géographie sociale qui traite des combinaisons socio-spatiales et plus particulièrement



© O. Robineau

Carte du Burkina Faso.

des « systèmes d'actions et d'acteurs » qui s'inscrivent dans un territoire et aux acteurs qui « font le territoire ». J'ai pu développer une analyse de trois aspects du fait agricole à savoir les pratiques, les politiques publiques et les interactions sociales.

Ce travail repose sur une immersion forte dans le terrain (un an passé à Bobo-Dioulasso). Il se base sur une démarche monographique mais n'a pas fait l'économie d'une démarche comparative. Différentes situations intra-urbaines ont été analysées en profondeur afin d'être comparées entre elles, de dresser un état des lieux de la diversité des interactions ville-agriculture qui co-existent, et de pouvoir ensuite prendre du recul, à partir des différents cas analysés, sur les apports de chacun à la problématique générale de recherche.

Mes méthodes de collecte se sont essentiellement basées sur des enquêtes combinant méthodes sociologiques (entretien discursif) et géographique (cartographie des interactions socio-spatiales liées à la pratique de l'agriculture dans la ville), ainsi que des observations des pratiques des acteurs. Plus de 150 entretiens directs et semi-directifs, formels et informels, ont été conduits auprès d'acteurs plus ou moins directement impliqués dans la pratique de l'agriculture dans la ville (agriculteurs, commerçants, acteurs institutionnels, etc.). Ce travail s'est aussi appuyé sur des données textuelles (bibliographie, documents d'urbanismes, documents de projets) majoritairement qualitatives.

L'agriculture fait partie intégrante du développement urbain de Bobo-Dioulasso

Tout d'abord, le cœur de la thèse est la proposition d'une géographie des arrangements. Cette approche novatrice m'a permis d'avoir une vision systémique des interactions ville-agriculture. Tout d'abord, le parti-pris systémique de cette recherche a permis d'apprécier la complexité des interactions ville-agriculture et de comprendre l'agriculture à travers le prisme de ses interactions avec les activités et les acteurs

du milieu urbain dans lequel elle s'inscrit. Ces interactions sont multiples et s'expriment à différentes échelles de temps et d'espace. D'une part, j'ai pu saisir la façon dont ces interactions contribuent à forger le paysage agri-urbain sur le temps long. Dans la première partie, la thèse retrace l'évolution des liens entre la ville et l'agriculture depuis l'origine de la ville, et décrit la diversité des dynamiques agricoles à l'œuvre dans la ville et ses franges urbaines. Elle met en évidence la façon dont les activités agricoles imprègnent le paysage urbain et l'organisation de la ville. Le développement de Bobo-Dioulasso, carrefour commercial de produits agricoles, est fortement basé sur le dynamisme agricole régional. Dynamiques régionales et urbaines ont favorisé le développement multiforme de l'agriculture urbaine : cette agriculture s'est développée, transformée et adaptée et est aujourd'hui pratiquée par une multitude d'acteurs urbains. D'autre part, en m'intéressant aux trajectoires des agriculteurs, à leurs stratégies foncières face à l'urbanisation des terres, et à la place des arrangements entre acteurs dans ces trajectoires et ces stratégies, j'ai pu dresser un tableau de la diversité des agriculteurs urbains et expliquer les raisons du développement différencié de certaines formes d'agriculture au sein de l'espace urbain en fonction des caractéristiques culturelles (ethnies, religions), écologiques (proximité d'une ressource en eau) et foncières (zone d'habitat légal, espace public protégé de l'urbanisation) des différents quartiers. Mes résultats ont ainsi permis de proposer une vision de l'ensemble des formes d'agriculture présentes à Bobo-Dioulasso, de leurs interdépendances (complémentarités entre maraîchage et élevage de porcs, ou complémentarités entre activités agricoles de la frange urbaine et de l'intra-urbain par

exemple) et de leurs interactions avec certaines activités urbaines. J'ai ainsi pu aboutir à la construction d'une représentation du système agri-urbain territorialisé de cette ville. En ce sens, les résultats permettent de nourrir les recherches sur les systèmes agri-urbains et sur les systèmes alimentaires urbains en y intégrant la notion d'arrangements entre acteurs.

L'intégration entre ville et agriculture repose sur des arrangements entre acteurs

Ensuite, l'analyse des interactions souligne le caractère multidimensionnel de l'intégration ville-agriculture : l'intégration économique (à travers le rôle alimentaire et de génération de revenus que joue l'agriculture urbaine), l'intégration sociale (rôle de l'agriculture comme créatrice de lien social), l'intégration naturelle et technique (à travers le rôle de l'agriculture dans le recyclage des déchets urbains) et l'intégration politique (poids des acteurs politiques dans le maintien de l'agriculture). J'ai mis en évidence que l'ensemble de ces dimensions de l'intégration ville-agriculture repose sur des arrangements entre acteurs qui peuvent prendre la forme de contrats plus ou moins formalisés, de systèmes de dons-contre dons ou d'attitudes tacites (tolérance). De manière générale, ce sont des relations individuelles qui sont à l'origine de ces arrangements : ce sont des réseaux de connaissances interpersonnelles, que ce soit entre habitants de la ville (agriculteurs ou non) ou entre habitants et autorités urbaines. Ainsi, des arrangements interviennent que ce soit dans l'organisation des réseaux d'approvisionnement, dans l'accès aux intrants agricoles, dans la négociation du maintien d'un élevage dans un quartier résidentiel ou dans l'accès à un espace public pour y développer l'agriculture. Dans la deuxième partie, cette thèse analyse les pratiques agricoles et les arrangements socio-spatiaux entre acteurs. Les agriculteurs urbains, à travers des arrangements avec d'autres acteurs, arrivent à maintenir des formes agricoles contrastées en ville : les

maraîchers, à travers une logique de mobilité au sein de l'espace urbain et des arrangements à la fois avec des acteurs institutionnels et des fournisseurs d'intrants, accèdent à des ressources essentielles à la conduite de leur activité. Les éleveurs de porcs, quant à eux, ont une logique de mobilité réduite : les arrangements se basent sur une mise en invisibilité de l'élevage à la fois politique, spatiale et sociale, et les liens qu'ils développent pour accéder à des ressources externes sont ancrés dans un voisinage proche. À travers ces deux exemples, nous pouvons voir la façon dont l'agriculture s'inscrit dans les modes d'habiter urbain et forge un système d'interrelations complexes entre les acteurs agricoles, les acteurs urbains, leurs activités et les espaces en jeu. L'agriculture n'est plus une activité pratiquée en ville mais une activité qui fait partie de la ville et participe à sa durabilité tant d'un point de vue social, économique qu'environnemental. Nous découvrons comment au-delà des discours soulignant un clivage entre activités urbaines et activités agricoles, les acteurs politiques interviennent de manière informelle pour permettre à l'agriculture de perdurer et de se développer en ville. Ce résultat souligne alors un fait important : les liens informels sont au cœur des dynamiques agricoles urbaines et ceci laisse présager d'un poids de ces liens qui va au-delà du fait agricole dans la ville.

Des processus informels qui s'observent jusque dans la sphère publique

Enfin, mon travail sur les processus informels apporte des éléments nouveaux quant au rôle que jouent les acteurs publics dans la pratique de l'agriculture en ville. Dans sa troisième partie, la thèse souligne le rôle qu'ont les acteurs et les projets institutionnels dans l'aménagement ou l'ouverture d'espaces publics à l'agriculture. Les politiques urbaines prennent inégalement en compte les différentes formes d'agriculture en présence. Les formes officiellement promues le sont *via* des projets agricoles sur des espaces publics, mais l'étude du cas des trames



L'élevage présent dans les cours familiales.



C. Robineau
© O. Robineau

vertes met en évidence le décalage entre la conception du projet et l'utilisation effective de cet espace par les citoyens, combinant l'agriculture à d'autres usages. Alors que mes résultats confirment le rôle central de ces acteurs dans le maintien de l'agriculture, j'ai aussi pu mettre en évidence que 1) les acteurs publics jouent un rôle dans les types d'agriculture qui sont maintenus : les décisions d'aménagements ont des conséquences sur le développement d'activités agricoles par des agriculteurs de catégories sociales particulières ; et 2) le rôle des acteurs publics ne se manifeste pas toujours sous des formes formalisées : la tolérance à certains types d'activités, des relations clientélistes ou des négociations informelles sont à l'œuvre et jouent un rôle central dans les dynamiques agricoles urbaines. Ma thèse a ainsi permis d'éclairer les processus de régulation de l'agriculture urbaine en soulignant le poids des arrangements informels entre acteurs et permet ainsi de nourrir les réflexions autour de la gouvernance de l'agriculture urbaine, et même de la gouvernance urbaine.

Repenser la complexité des interactions ville-agriculture : entre nouvelle urbanité africaine et enjeux de la ville durable

En résumé, l'un des principaux apports de cette thèse est de souligner d'une part l'intérêt d'une analyse systémique et multi-scalaire pour comprendre la complexité des interactions ville-agriculture et d'autre part l'intérêt de s'intéresser aux processus informels. Mon travail a permis d'identifier le poids des arrangements entre acteurs dans la pratique de l'agriculture urbaine. Plus largement, mon

analyse a ouvert des perspectives quant au lien entre les politiques publiques et les dynamiques territoriales locales en y intégrant la notion d'arrangement entre acteurs. Une des ambitions de cette recherche était de sortir de l'écueil d'analyse centrées sur une forme d'interactions ville-agriculture (par exemple les interactions économiques à travers les filières d'approvisionnement) ou sur une forme d'agriculture urbaine (le maraîchage constitue la forme d'agriculture urbaine la plus étudiée, au Nord comme au Sud), pour proposer une représentation de la complexité du système agri-urbain d'une ville. Une telle vision systémique des interactions ville-agriculture n'a à ma connaissance encore jamais été décrite dans une autre ville. Cette recherche appliquée offre des perspectives intéressantes quant aux réflexions sur la place d'une agriculture multifonctionnelle dans la ville durable. Cette thèse questionne alors la place de l'agriculture dans un système agri-urbain territorialisé ainsi que la nouvelle urbanité des villes africaines, dans laquelle l'agriculture n'est plus un vestige des temps passés mais bel et bien un nouveau moyen de réfléchir l'urbanité africaine contemporaine. Dans le but de rendre les résultats opérationnels, un atelier de restitution de la thèse a été organisé en mai 2014 à Bobo-Dioulasso auprès des élus, d'agents municipaux et d'agents des services d'encadrement agricoles de la ville, ouvrant ainsi la voie à des discussions ouvertes sur la place de l'agriculture dans la ville.

Enfin, un autre apport majeur est d'avoir combiné une approche géographique et des compétences en agronomie pour comprendre le fait agricole dans la ville. Ceci ouvre la voie à des approches interdisciplinaires du fait agricole urbain et de la place de la pratique agricole dans l'aménagement de l'espace urbain.

Prix spécial : Marion Bonhomme

Contribution à la génération de bases de données multi-scalaires

et évolutives pour une approche pluridisciplinaire de l'énergétique urbaine

Thèse de doctorat en Génie civil soutenue à l'INSA de Toulouse sous la direction de Luc Adolphe

Problématique : la ville, le climat, l'énergie

Durant les dernières décennies, les recherches sur les bâtiments économes en énergie se sont largement développées : énergies renouvelables, économies d'énergie, etc. Dans un contexte mondial de croissance urbaine et d'intensification des impacts environnementaux de la ville, ces questions sont désormais posées à l'échelle urbaine. Qu'il s'agisse des consommations liées aux déplacements ou de celles liées au chauffage des bâtiments, la grande majorité des études s'accordent sur le fait qu'une ville économe en énergie est une ville dense avec un bâti compact, en particulier dans le secteur du bâtiment et des transports. Cependant, la plupart de ces études ne prennent en compte qu'une partie des facteurs impactant les consommations énergétiques de la ville : soit les consommations liées au chauffage, soit celles liées aux déplacements, rarement les deux simultanément. Par ailleurs, une ville ne se construisant pas sur des critères énergétiques, il est primordial de prendre en compte des facteurs sociaux, économiques et environnementaux au sens large quand on s'interroge sur la densité de la ville. Il est donc aujourd'hui nécessaire de questionner ce paradigme au regard d'une analyse multidisciplinaire, multi-scalaire, multi-temporelle.

Ce changement d'échelle spatiale et temporelle vers l'échelle de l'aménagement urbain ne peut donc s'envisager que dans l'association de plusieurs compétences et de plusieurs entités de recherche. Ainsi, architectes, urbanistes, thermiciens, climatologues, modélisateurs, sociologues, géographes, etc. se réunissent autour de la question de la ville, du climat et de l'énergie.

Par ailleurs, pour tenter d'apporter des connaissances

nouvelles sur ces problématiques, les outils de modélisation informatiques sont devenus essentiels pour les chercheurs comme pour les praticiens. Simulation du comportement thermique des bâtiments, du microclimat urbain, de l'étalement urbain, du trafic routier, etc. Les modèles sont nombreux mais rares sont les travaux qui convoquent suffisamment de disciplines pour rendre compte des interactions complexes des systèmes urbains. L'une des raisons à cela réside dans la confrontation des différentes échelles de travail de ces modèles et des disciplines associées.

En ce qui concerne les échelles spatiales, la recherche en énergétique adopte souvent des visions sectorielles du problème ne permettant pas de rendre compte efficacement de la dimension spatiale de la ville et de ses différentes échelles. La plupart des travaux se situent soit à l'échelle de ville soit à l'échelle du bâtiment mais il en existe très peu à des échelles intermédiaires ou permettant de faire le lien entre ces différents niveaux.

Par ailleurs, les données nécessaires pour les simulations numériques varient grandement d'une discipline à l'autre tant dans leur nature que dans leur niveau de détail. Si l'on prend l'exemple de la thermique du bâtiment et de l'étude du microclimat urbain, bien que ces disciplines partagent un savoir commun sur les bilans énergétiques, leurs échelles sont très différentes. L'étude du comportement thermique d'un bâtiment nécessite la connaissance d'informations détaillées : *a minima* la géométrie du bâtiment et les matériaux qui le composent. En ce qui concerne l'étude du microclimat urbain, les données nécessaires sont tout aussi vastes mais concernent plutôt l'échelle du quartier, voire de la ville. Les bases de données nécessaires aux études urbaines doivent donc répondre à ces différents besoins.

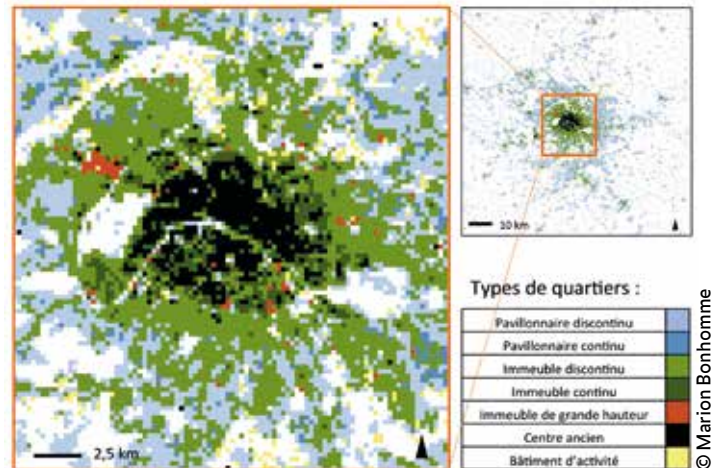
Au-delà des échelles spatiales, les échelles temporelles impliquées dans l'étude de l'énergétique urbaine ont une importance primordiale. D'une part, elles divergent grandement d'une discipline à l'autre. Par exemple, là où le confort à l'intérieur d'un bâtiment nécessite une simulation thermique dynamique sur une année, la simulation des effets des changements climatiques est de l'ordre du siècle. D'autre part, cet horizon temporel séculaire est en lui-même un défi scientifique. Or, les modèles prospectifs existants ne permettent pas de générer des bases de données suffisamment précises pour des études d'énergétique de la ville.

Ainsi, l'utilisation de bases de données adaptées peut favoriser des approches pluridisciplinaires du triptyque ville - climat - énergie. Dans cette thèse, nous nous proposons donc de développer une méthode et un outil permettant de générer des bases de données multi-scalaires pour une recherche pluridisciplinaire. Le modèle que nous avons conçu est GENIUS, pour GENérateur d'Ilots Urbains.

Méthode et premiers résultats : le développement de GENIUS

Le premier objectif de notre modèle est de produire des données adaptées à différentes échelles spatiales afin de permettre le croisement des différentes disciplines impliquées dans l'énergétique urbaine : (1) des données capables de couvrir un territoire englobant un pôle urbain, (2) des données à l'échelle du quartier (type de quartier, densités urbaines, etc.), (3) des données fournissant des détails constructifs et techniques sur le bâti qui compose la ville (matérialité, équipement de chauffage/ventilation/climatisation, forme architecturale, etc.) et (4) des données compatibles avec les capacités de calcul des modèles actuels.

Pour cela, nous choisissons une représentation typologique de la ville car cette méthode combine les avantages de

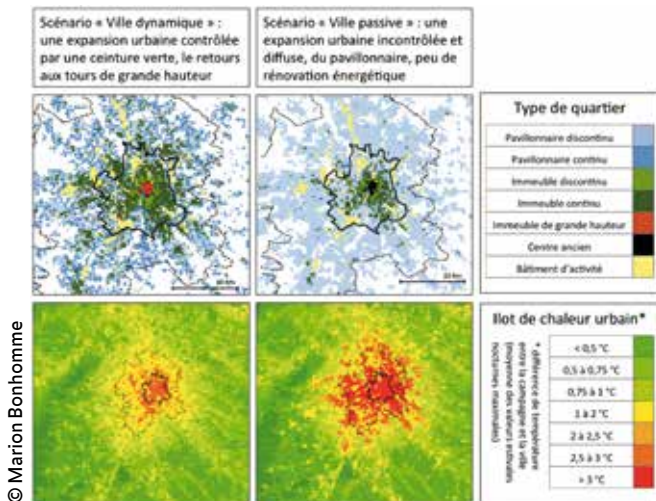


Exemple de carte produite par GENIUS, agglomération parisienne.

© Marion Bonhomme

couvrir un large territoire tout en fournissant un niveau de détail élevé. Cet outil est fréquemment utilisé par les géographes et les urbanistes afin de mieux comprendre la ville. Il consiste en la définition d'une typologie de bâtiments ou d'usages du sol dans le but de réduire le nombre de simulations ou d'études tout en recouvrant une grande diversité de cas. Notre méthode se distingue des méthodes typologiques existantes par le fait qu'à chaque « individu » est associé un type de quartier mais également des caractéristiques propres. Sur la base d'une étude bibliographique, un ensemble de sept archétypes urbains représentatifs des villes françaises est défini.

L'étape suivante consiste à caractériser puis identifier automatiquement ces types de quartiers. Pour cela, un maillage de Paris et de Toulouse (nos cas d'étude) est réalisé. Chaque maille est caractérisée par un système d'indicateurs morphologiques calculés à l'aide d'un logiciel SIG et qui nous renseignent sur la forme urbaine. Puis, nous sélectionnons plusieurs méthodes de classification automatique et les mettons en œuvre. La méthode retenue est celle de l'analyse en composante principale qui nous permet de réaliser des cartes archétypales de Paris et Toulouse.



Exemples de scénarios, agglomération toulousaine en 2100.

Cette classification automatique est ensuite validée sur le territoire de l'Île-de-France qui dispose d'un recensement précis des typologies qui le composent.

Finalement, nous utilisons les informations typologiques des quartiers ainsi que leur période de construction pour attribuer des caractéristiques thermiques aux bâtiments : matériaux d'enveloppe, équipements de chauffage et de climatisation, taux de vitrage, etc.

Le deuxième objectif de GENIUS est de faire évoluer ces données dans le temps afin de tenir compte des différentes échelles temporelles impliquées dans toute étude pluridisciplinaire. Il ne s'agit pas ici de proposer un nouveau modèle prospectif d'expansion urbaine puisqu'il en existe déjà de nombreux de grande qualité. Dans ce travail, nous choisissons de coupler notre modèle à un modèle prospectif existant, SLEDUM. Ce modèle produit des cartes de densité bâtie traduisant des expansions futures possibles d'une ville. Bien que ces informations soient utiles, elles ne sont pas suffisantes pour réaliser des calculs de consommations énergétiques de bâtiments ou encore pour simuler le microclimat urbain.

Notre travail consiste donc à faire une descente d'échelle à partir des données produites par ce modèle. Dans cet objectif, nous étudions les mécanismes gouvernant les

évolutions urbaines, et en particulier ceux liés à la typomorphologie. Nous appuyons notamment nos travaux sur des observations d'évolutions architecturales et urbaines passées. Ces mécanismes sont ensuite modélisés dans des processus d'évolutions typologiques et morphologiques dits « fil de l'eau ».

Pour compléter cette approche de « poursuite des tendances passées », nous explorons un autre champ de la prospective qui consiste en la constitution de scénarios contrastés *via* un processus de consultation d'experts. Cette deuxième approche a pour objectif de simuler des ruptures dans les tendances actuelles d'évolution urbaine (mise en place de dispositifs tels qu'une ceinture verte, ou d'une politique d'aménagement multipolaires, etc.). Elle permet en particulier d'imaginer des scénarios d'évolution des technologies du bâtiment (usages, équipement et matériaux).

Ces différentes méthodes sont traduites dans un modèle fonctionnel. Ce modèle est ensuite validé sur le passé entre 1960 et 2008. Les résultats de cette validation sont satisfaisants puisque 93 % des constructions simulées par GENIUS entre 1962 et 2008 correspondent aux types de quartiers réellement existant en 2008.

Résultats et applications : les projets MUSCADE et ACCLIMAT

Ce travail de thèse s'appuie sur deux projets de recherche dans lesquels GENIUS a eu un rôle central. Il s'agit de travaux prospectifs et pluridisciplinaires ayant pour objet d'étude les interactions entre changement climatique et développement urbain : les projets MUSCADE et ACCLIMAT.

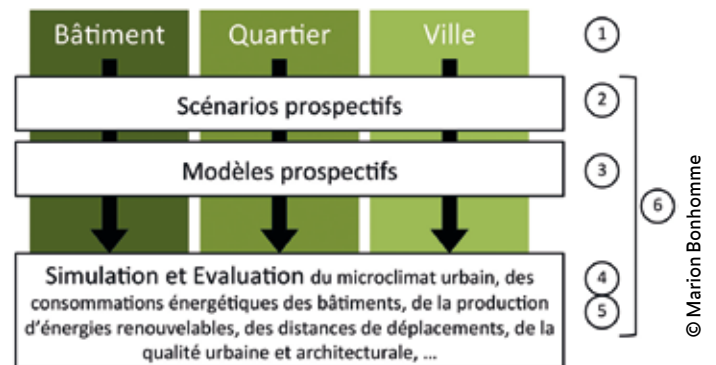
Ces projets, portés par le CNRM (Centre National de Recherches Météorologiques), visent à étudier, de nos jours à 2100, les interactions entre structure de ville, procédés constructifs, consommation d'énergie, production d'énergie renouvelable, microclimat urbain et changement climatique. Ils concernent les agglomérations parisienne (MUSCADE) et toulousaine (ACCLIMAT) à l'échelle du siècle afin de tenir compte de l'inertie de la structure urbaine et du changement

climatique. La finalité de ces projets est de sensibiliser et proposer une base de réflexion, à partir des exemples de Paris et Toulouse, aussi bien pour le monde scientifique que pour des décideurs, et permettre d'identifier des leviers d'action pour éclairer des choix futurs en termes de réglementation du bâti, modes de production d'énergie renouvelable et aménagement urbain. Le schéma ci-contre résume la méthode générale des projets ACCLIMAT et MUSCADE.

Conclusion

Ainsi, la descente d'échelle réalisée par GENIUS a des applications concrètes pour les projets de recherches. Tout d'abord, elle permet d'apporter des informations compatibles avec les différentes échelles et niveaux de détail de l'énergétique urbaine : (1) les équipements, les matériaux, et la géométrie des édifices pour tout ce qui touche au bilan énergétique du bâtiment, (2) les types de surface et la géométrie des quartiers pour l'étude du microclimat urbain, (3) la typologie et l'âge des quartiers, le nombre d'habitants et la surface bâtie pour les modèles socio-économiques d'expansion urbaine. Par ailleurs, GENIUS permet de faire évoluer ces informations dans le temps en étant couplé avec un modèle d'expansion urbaine. Ainsi, il rend compatibles les différentes échelles temporelles des modèles avec la période d'étude séculaire.

Bien que des perspectives demeurent, ces projets ont permis d'illustrer par des exemples concrets les leviers d'actions



Méthode générale des projets ACCLIMAT et MUSCADE.

sur les interactions complexes entre ville, climat et énergie et sur le paradoxe énergétique urbain. Par exemple, limiter l'étalement urbain, favoriser la compacité et la densité tout en végétalisant au maximum les espaces laissés libres semblent ainsi être des « solutions sans regret ». Nous avons également mis en avant la nécessité de prises de décisions rapides et volontaristes, l'importance de mettre en œuvre des politiques de verdissement de la ville spécifiques, les avantages d'une expansion urbaine multipolaire par rapport à un dispositif de ceinture verte, la portée de la rénovation énergétique et le rôle des usagers dans les économies d'énergie.

GENIUS et ses applications dans différents projets ouvrent plusieurs perspectives de recherche et peut également présenter un intérêt pour les professionnels de l'urbanisme confrontés aux problématiques de l'atténuation et de l'adaptation aux changements climatiques.

(1) La première étape de la méthode consiste à définir des bases de données qui fonctionnent à toutes les échelles de la ville et avec un niveau de détail adapté aux différentes disciplines. Cette étape correspond à la première phase de GENIUS.

(2) La ville et les sous-systèmes qui la composent évoluent dans le temps en lien les uns avec les autres ; mais également sous l'influence de facteurs exogènes : les politiques urbaines et environnementales, les évolutions technologiques, les évolutions économiques et sociales, les évolutions démographiques, etc. Pour prendre en compte ces facteurs, les projets ACCLIMAT et MUSCADE se basent sur une double approche croisant des scénarios prospectifs et des modèles prospectifs. La mise au point de ces scénarios se fait par un processus de consultation d'experts. Elle conduit à la définition de sept scénarios systémiques.

(3) Parallèlement, des modèles prospectifs sont développés ou adaptés pour les projets ACCLIMAT et MUSCADE. Pour tout ce qui traite des évolutions urbaines, il s'agit des modèles SLEDUM et GENIUS. Ces modèles sont alimentés par des variables dépendantes des scénarios prospectifs ou de données existantes pour la ville actuelle.

(4) et (5) Les étapes suivantes concernent la simulation « physique » des villes ainsi créées de manière à évaluer les points forts et les points faibles de chacune en termes de microclimat urbain, consommations énergétiques des bâtiments, etc. Les simulations intégrées de la ville sont réalisées au travers du modèle TEB (Town Energy Balance). Ce modèle permet de calculer les échanges d'énergie et d'eau entre la ville et l'atmosphère et d'évaluer le microclimat urbain et les consommations de chauffage et de climatisation des bâtiments. Une analyse multicritère permet de comparer les scénarios de ville entre eux et pose les bases d'un outil d'aide à la décision.

Pour plus d'informations :

Patrice Aubertel - Tél. : 01 40 81 63 68

patrice.aubertel@developpement-durable.gouv.fr

Bénédicte Bercovici, chargée de valorisation - Tél. : 01 40 81 73 09

benedicte.bercovici@developpement-durable.gouv.fr



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de
l'Écologie, du
Développement
durable et
de l'Énergie

Ministère
du Logement,
de l'Égalité
des territoires
et de la Ruralité

PUCA

plan
urbanisme
construction
architecture

Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature.

Le plan | urbanisme | construction | architecture | PUCA, depuis sa création en 1998, développe à la fois des programmes de recherche incitative, des actions d'expérimentation et apporte son soutien à l'innovation et à la valorisation scientifique et technique dans les domaines de l'aménagement des territoires, de l'habitat, de la construction et de la conception architecturale et urbaine.

Il est organisé selon quatre grands départements de capitalisation des connaissances : **Sociétés urbaines et habitat** traite des politiques urbaines dans leurs fondements socio-économiques ; **Territoires et aménagement** s'intéresse aux enjeux du développement urbain durable et de la planification ; **Villes et architecture** répond aux enjeux de qualité des réalisations architecturales et urbaines ; **Technologies et construction** couvre les champs de l'innovation dans le domaine du bâtiment. Le PUCA développe une recherche incitative sur le **Futur des villes à l'impératif du développement durable**.

Ce plan 2007-2012 se décline selon huit programmes finalisés dont les objectifs de recherche répondent aux défis urbains de demain. Ces programmes sont accompagnés d'ateliers thématiques de bilan des connaissances et des savoir-faire, ainsi que par des programmes transversaux à l'échelle des territoires et des villes et à l'échelle européenne, avec la participation du PUCA à des réseaux européens de recherche.

Le PUCA, par ailleurs, assure le secrétariat permanent du programme de recherche sur l'énergie dans le bâtiment.

plan urbanisme construction architecture

► Le gouvernement des villes et la fabrique du bien commun

Planification sociale de l'urbain et des services publics
Citoyenneté et décision urbaine
Intercommunalité et métropolisation
Normes et fabrique du bien commun

► Le renouveau urbain

Rénovation urbaine et mixité sociale
Renouvellement et recomposition des quartiers
Créativité et attractivité des villes

► L'avenir des périphéries urbaines

Territoires urbains et sûreté
Architecture de la grande échelle
Habitat pluriel : densité, urbanité, intimité
Systèmes périurbains et coûts d'urbanisation
Dynamiques et pratiques résidentielles

► Comportements résidentiels et défis démographiques

Vieillesse de la population et choix résidentiels
Habitat et services aux personnes âgées
Évolutions démographiques et inégalités territoriales

► Accès au logement

Trajectoires résidentielles
Recompositions institutionnelles de l'offre de logement
Modes et formes de l'hébergement
Économie foncière et immobilière

► L'innovation dans l'architecture et la construction

Logements optimisés : coûts, qualité, fiabilité, délai
Concept qualité, habitat, énergie
Observatoire des bâtiments durables
Logement Design pour tous
Évaluation énergétique du patrimoine existant (PREBAT)
Bâtiments démonstrateurs (PREBAT)
REHA (PREBAT)

► Territoires et acteurs économiques

Espaces urbains et dynamiques économiques
Lieux, flux, réseaux dans la ville des services
Développement économique local et mondialisation
Économie de l'aménagement
Attractivité des territoires

► Vers des villes viables et acceptables

Politiques territoriales et développement durable
Risques technologiques : enjeux économiques et territoriaux
Villa urbaine durable
Quartiers durables
Aménagement et démarches HQE
Collectivités locales et politiques énergétiques (PREBAT)
Collectivités locales et défi climatique (PREBAT)

PUCA - plan urbanisme construction architecture

Grande Arche de la Défense - Paroi Sud
92055 La Défense Cedex
tél. 01 40 81 24 72 - fax 01 40 81 63 78
<http://rp.urbanisme.equipement.gouv.fr/puca>