

LA VILLE RÉSILIENTE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Sobriété foncière et décarbonation : comment faire ?

Comment construire autrement ?

L'eau, ressource rare, comment la valoriser ?

INSTITUT
Louis Bachelier

en partenariat avec :



Urbanisme
en Francophonie

ÉCOLE
D'URBANISME
DE
PARIS

PUBLICATION EN PARTENARIAT AVEC



Le Groupe Louis Bachelier travaille pour financer, développer et promouvoir la recherche d'excellence en économie et en finance. Il est constitué de **l'Institut Louis Bachelier** (ILB) et de deux fondations reconnues d'utilité publique **l'Institut Europlace de Finance** (IEF) et la **Fondation du Risque** (FdR). À fin 2022, le Groupe Louis Bachelier a hébergé 61 programmes de recherche orientés sur 4 transitions sociétales d'envergure : environnementale, numérique, démographique et financière.

Pour en savoir plus : institutlouisbachelier.org



L'Association Internationale des Maires Francophones rassemble au plus haut niveau les Maires de 325 capitales et métropoles de 55 pays représentant 180 millions d'habitants.

Elle s'est imposée depuis plus de 40 ans comme ce levier d'action efficace et reconnu autour duquel se retrouvent celles et ceux - élus locaux, universitaires, bailleurs... - qui croient en la force des Maires pour changer le monde. Celles et ceux qui souhaitent agir avec les villes pour une coopération internationale qui impacte concrètement la vie des habitants et qui renforce le dialogue des cultures.

Ses piliers ? Le rôle central joué par les Maires dans la vie de l'association ; une méthode efficace et reconnue de coopération autour des projets voulus et mis en œuvre par les villes ; un cercle croissant de partenaires mobilisés autour des programmes des villes et de la coopération décentralisée

Pour en savoir plus :



Pour nourrir la réflexion et l'action des autorités locales, l'**Association Internationale des Maires Francophones** (AIMF) et **Urbanisme en Francophonie** ont lancé en partenariat avec l'**Institut Louis Bachelier**; sous la responsabilité académique d'**Ingrid Nappi** (Professeur à l'École des Ponts ParisTech, Directeur de Recherches à l'Institut Louis Bachelier et titulaire de la chaire Economie de la transition écologique urbaine) et de **Marcus Zepf** (Professeur et Co-directeur de l'École d'Urbanisme de Paris), une série de trois webinaires consacrés au thème "La ville résiliente face au changement climatique".

Cette publication regroupe les retranscriptions de ces trois webinaires, qui se sont tenus respectivement les 13 juin 2023, 26 juin 2023 et 11 juillet 2023. Les replay de ces webinaires sont disponibles sur les sites institutlouisbachelier.org/replay/ et urbanisme-francophonie.org/partagez/table-ronde-la-ville-resiliente-face-au-changement-climatique/.

Ils donnent la parole aux universitaires et architectes-urbanistes-aménageurs, afin d'explorer les leviers de changement pour adapter les morphologies urbaines aux impacts du changement climatique, de la transition écologique (réduire les émissions de carbone, préserver et développer les puits de carbone) et de la pénurie des ressources en ville.

RÉDACTION ET COORDINATION :

Ingrid Nappi (Institut Louis Bachelier).

ASSISTANT DE RÉDACTION ET COORDINATION :

Max Bruel (Institut Louis Bachelier).

ONT PARTICIPÉ À CE NUMÉRO :

Fouad Amraoui, Anders Bohlke, Gabriel Buisine, Armelle Choplin, François-William Croteau, Andrée De Serres, Muriel Delabarre, Guillaume Dekkil, Alain Dupuy, Estelle Goutaudier, François Gruson, Sonia Guelton, Guillaume Habert, Florian Hertweck, Marlène Leroux, Panos Mantziaras, Béatrice Mariolle, Ingrid Pechell-Abdarazzak, Nathalie Renneboog, Wolette Thiam, Roelof Verhage.

REMERCIEMENTS :

Marcus Zepf (Ecole d'Urbanisme de Paris), Dyhia Goudjil (Ecole d'Urbanisme de Paris), Fériel Bettaieb (Institut Louis Bachelier), Myriam Kasmi (Institut Louis Bachelier).

CRÉDITS ICONOGRAPHIQUES :

PAGES 1 ET 2 (couvertures) : ©Institut Louis Bachelier., ©Association Internationale des Maires Francophones.

PAGES 12 ET 13 : ©Marc Detiffe.

PAGES 16 ET 17 : ©Université du Luxembourg.

PAGE 20 : ©Andrée De Serres et François-William Croteau.

PAGE 26 : ©Google., © OPERA Architectes + La Fabrique Sénégal.

PAGE 27 : ©Wolette Thiam.

PAGE 30 : ©Projet MatéRhône.

PAGE 31 : ©LeoFabrizioatelierarchiplein., ©11:45-atelierarchiplein.

PAGE 34 : ©Chaire-PostMinier.

PAGE 35 : ©Polynôme Lille Métropole-Habitat.

PAGES 40, 41, 42 : ©Dr.

PAGES 44, 45 : ©Delabarre.

PAGES 46, 47 : ©VilledeLausanne.

PAGES 50, 51 : ©AUC.

PAGES 52, 53 : ©Lydec.

SOMMAIRE

Avant-Propos	p. 9
Webinaire 1 : Sobriété foncière et décarbonation : comment faire ?	p. 13
• BRUXELLES, ou comment le réaménagement d'une ancienne friche industrielle peut répondre à la pénurie du foncier	p. 15
• LUXEMBOURG, ou comment transformer du foncier commercial en logements	p. 19
• MONTRÉAL, ou comment répondre aux défis liés au logement et au réchauffement climatique	p. 23
• SYNTHÈSE par Sonia Guelton	p. 26
Webinaire 2 : Comment construire autrement ?	p. 27
• DAKAR, ou comment profiter des ressources locales pérennes dans cette métropole croissante qui se bétonise pour construire mieux	p. 29
• GENÈVE, ou comment sortir du tout-béton : l'exemple de la construction en pierre	p. 33
• LILLE, ou comment l'emploi de matériaux biosourcés locaux peuvent être une alternative pérenne à la construction dans cette ancienne ville industrielle	p. 37
• SYNTHÈSE par Guillaume Habert	p. 40
Webinaire 3 : L'eau, ressource rare, comment la valoriser ?	p. 43
• LYON, ou comment adapter des stratégies innovantes pour la valorisation de l'eau : l'exemple de la ZAC des Girondins	p. 45
• LAUSANNE, ou comment faire face aux enjeux liés à l'eau par des solutions d'ingénierie écologique : le cas des Plaines du Loup	p. 49
• CASABLANCA, ou comment gérer les enjeux liés à l'eau dans une ville en croissance et aux défis multiples : l'importance de l'opérateur	p. 55
• SYNTHÈSE par Alain Dupuy	p. 60
Liste des intervenants	p. 61

AVANT-PROPOS



INGRID NAPPI

Économiste et professeure HDR de l'École des Ponts ParisTech. Elle est titulaire de la Chaire Economie de la transition écologique urbaine et directrice de recherches à l'Institut Louis Bachelier.



MARCUS ZEPF

Professeur d'urbanisme à l'École d'urbanisme de Paris, Co-directeur de l'École d'urbanisme de Paris et Co-directeur du programme E-City, chercheur au laboratoire Lab'Urba, Université Paris Est Créteil.

L'accroissement de la population urbaine couplé au réchauffement du climat constituent des caractéristiques marquantes de ces prochaines décennies et pose la question d'une ville plus durable, fortement résiliente et très innovante. Pour développer ces capacités, les villes doivent s'armer et s'adapter rapidement aux défis de crises majeures : la raréfaction des sols, la pénurie de l'eau et l'inadaptation des matériaux de construction, par exemple. Ces défis font partie de l'objectif général de la transition écologique. Prendre en main la transition écologique urbaine consiste à améliorer les technologies et à renforcer l'acceptabilité sociale. C'est-à-dire de décarboner le bâti, les mobilités, de créer des puits de carbone d'une part et d'autre part de s'adapter aux nouveaux usages et besoins qui ne cessent d'évoluer.

Si la ville est le lieu de tous les défis, elle est aussi celui où fleurissent les solutions et les expérimentations post-carbone. De Lausanne à Luxembourg en passant par Montréal, Lille, Lyon, Genève, Casablanca, Bruxelles et Dakar, nous avons donné la parole à des universitaires en lien avec des architectes, des urbanistes, des aménageurs notamment, pour explorer les leviers du changement et de la transition écologique urbaine et parler de leur ville et des initiatives qu'ils souhaitent partager auprès des élus de neuf villes de la francophonie. Ils témoignent des expérimentations et des enjeux pour les villes où ils travaillent et habitent au travers de trois webinaires consacrés à la thématique de la gestion des ressources rares en ville, dont vous retrouvez ci-dessous les retranscriptions.

Ces trois webinaires sont focalisés sur un sujet très préoccupant et d'actualité pour les élus et tous les acteurs de la ville. Comment créer des villes accueillantes pour les populations en croissance tout en relevant les défis des migrations climatiques ? Cela implique de fournir des logements, des espaces d'activités et des espaces publics nécessaires, tout en tenant compte des contraintes telles que la flambée des prix, la pénurie foncière et la raréfaction des ressources naturelles et des matériaux de construction et en veillant à la préservation de l'eau.

Le premier webinaire intitulé « **Sobriété foncière et décarbonation : comment faire ?** » aborde la question des villes post-carbone face à la pénurie de foncier dans un contexte de recherche de sobriété foncière, de zéro artificialisation des sols et de création de puits de carbone. Le foncier dit résilient évoque la question de la nature en ville, de la résorption des îlots de chaleur, de la perméabilité des sols, de la densification de la ville (voire de sa surélévation), de la reconversion de friches urbaines, autant de sujets qui sont aujourd'hui pris progressivement en compte par les élus, les collectivités locales.

La question fondamentale qui se pose est la suivante : comment façonner nos villes et répondre aux besoins croissants de populations tout en respectant des mesures contraignantes et en limitant les coûts ? Comment trouver en permanence des solutions innovantes ? Ces enjeux essentiels sont au cœur du webinaire. Dans un contexte où les processus d'aménagement urbain sont souvent de longue durée, comment pouvons-nous concilier sobriété, qualité et rentabilité ?

De **Bruxelles**, ancienne ville industrielle, où les réserves foncières très limitées encouragent la reconstruction de la ville sur la ville et la revalorisation de terrains sous-occupés et l'assainissement d'anciennes friches industrielles et où de nouvelles mesures apparaissent tel que la limitation des constructions neuves ou le droit de préemption sur l'ensemble du territoire pour maîtriser la gestion sous foncier. Retour sur l'opération emblématique de Tivoli, innovante à sa livraison il y a quelques années et qui aujourd'hui fait face aux objectifs de circularité et aux objectifs de décarbonation.

Au cas de **Luxembourg**, où le foncier est le plus cher en Europe et le manque de logements considérable en déconnexion totale avec la croissance sans précédents des emplois tertiaires liés à l'implantation de plus de 4000 fonds d'investissement et de son parc de bureaux. Mais également, une ville où l'empreinte carbone figure parmi la plus élevée au monde du fait des mobilités transfrontalières importantes. Retour sur la consultation « Luxembourg in transition » ou comment bâtir une métropole proche des impératifs écologiques dans un contexte urgent de transition écologique.

Enfin à celui de **Montréal**, ville au passé industriel très et notamment de l'Îlot Rosemont qui questionne la question des friches industrielle et de l'innovation urbaine face aux enjeux évoqués et des impératifs environnementaux nouveaux tels que celui de la minéralisation des sols en sus de leur décontamination et la question de la fragmentation sociale et de la revalorisation du centre-ville.

Le second webinaire intitulé « **Comment construire autrement ?** » aborde le sujet de la raréfaction des matériaux de construction et des enjeux de construire autrement la ville dans un contexte où la production de matériaux résidentiels et tertiaires consomme en moyenne 50 % de l'énergie et un quart des émissions de gaz à effet de serre dans la plupart des pays. Le sujet est de surcroît préoccupant car, au-delà de la flambée des prix et de l'inflation, la construction en béton, souvent moins onéreuse que celle privilégiant les matériaux locaux, reste le standard de la construction en hauteur dans les grandes métropoles confrontées par ailleurs à la question de la densité urbaine. Il explore les alternatives durables et locales, notamment les enjeux actuels de la question des nouveaux matériaux de construction et des initiatives de réhabilitation mais également du recyclage et réemploi des matériaux existants. Enfin c'est la question de l'acceptation, notamment sociale, de ces matériaux alternatifs ainsi que leur industrialisation qui est abordée.

C'est le cas à **Dakar**, mais également dans la plupart des métropoles africaines où l'on observe une réticence sociale dans l'acceptation des matériaux dits traditionnels alors que des solutions prometteuses résident dans l'utilisation de

matériaux locaux alternatifs qui valorisent non seulement la durabilité mais également l'autosuffisance en capitalisant toutes les ressources disponibles localement. C'est à Dakar, que de jeunes architectes sénégalais développent des constructions en briques de terre crue compressées avec très peu de ciment et des qualités à la fois mécaniques et thermiques exceptionnelles.

Au cas de **Genève**, qui connaît une croissance démographique très forte et où la pénurie de logements devient sévère comparativement aux emplois créés. La construction pose alors la question du stockage de la terre d'excavation considérée encore trop souvent comme un déchet. C'est également à Genève que d'autres matériaux plus écologiques et durables sont valorisés par des architectes, telle que la construction en pierre massive.

Enfin à celui de la métropole de **Lille**, où l'usage des matériaux locaux biosourcés telle que la paille alimente l'économie agricole de la région des Hauts de France. Le consensus est général : les ressources et les filières d'acteurs existent. L'important est de réussir à les promouvoir, tant l'enseignement qu'auprès des acteurs publics et de trouver des moyens d'industrialiser les process. Enfin, le secteur du bâtiment repose sur des normes qui laissent encore trop peu de place aux matériaux biosourcés et aux matériaux locaux.

Le troisième et dernier webinaire intitulé « **L'eau ressource rare, comment la valoriser ?** » est consacré à la gestion de l'eau dans un contexte métropolitain. Le changement climatique impacte de façon importante le fonctionnement du grand cycle de l'eau sur l'ensemble des territoires que nous partageons ensemble. Cependant l'impact est différent selon les territoires et selon les contextes au niveau local. Il s'agit de trouver les solutions d'une gestion plus vertueuse du cycle de l'eau éternel entre ressources, déchets et risques, adaptées aux territoires fortement urbanisés, dans des pays industrialisés et/ou en développement, en contexte climatique tempéré ou en contexte climatique arides et semi-arides.

La problématique d'une meilleure valorisation de l'eau peut être abordée sous différents angles. D'abord comme ressource : récupérer, préserver et remplacer. Ensuite, comme déchet : traiter, valoriser et réutiliser. Et finalement, comme risque : infiltrer, réorienter et dépolluer l'eau en trop grande quantité. L'eau sous ses différentes forme – usée, polluée, grise ou salée – contribue à la ressource et que nous avons une grande obligation de traiter ce fluide plus comme une ressource et moins comme un danger.

A **Lyon**, où l'on assiste à un changement de paradigme d'une époque où l'eau présentait une menace par les inondations tandis qu'aujourd'hui la sécheresse oblige à inventer des dispositifs d'irrigation des plantes et fraîcheur. Dans le cas de la ZAC des Girondins on les dispositifs au sol et en sous-sol orientent l'eau à la destination de l'usage souhaité.

Le cas de **Lausanne** présente la « peau » particulière d'un territoire qui met en exergue les « hot spots » et les « cold spots » en termes de température du sol. Le focus sur le quartier de la Plaine du Loup montre une véritable transformation d'un morceau de ville avec les dispositifs techniques de gestion économe au niveau des espaces publics et du bâtiment.

Enfin l'exemple de **Casablanca** met en lumière la diversité des enjeux de la très grande échelle jusqu'à la petite échelle avec la question de la désalinisation, du transfert de l'eau depuis le nord. La question de la fonctionnalité de l'eau

mis en relation avec l'esthétique de l'aménagement dans un contexte de développement urbain devient un enjeu important.

WEBINAIRE 1

Sobriété foncière et décarbonation : comment faire ?

Bruxelles
Luxembourg
Montréal

BRUXELLES, ou comment le réaménagement d'une ancienne friche industrielle peut répondre à la pénurie du foncier



ANDERS BÖLHKE

Architecte et attaché scientifique à l'UCLouvain, spécialiste en économie urbaine et en adaptabilité du bâti. Il est directeur académique de l'Executive Master en Immobilier de l'UCLouvain – Saint-Louis Bruxelles.



NATHALIE RENNEBOOG

Urbaniste et experte en transition écologique, gestion de projet et immobilier. Elle est Directrice générale de la rénovation urbaine chez citydev.brussels, société publique qui participe activement au développement urbain et à la promotion économique de la région Bruxelles-Capitale.

Bruxelles, une capitale emblématique

Il est important de bien cerner les spécificités du territoire et de la région de Bruxelles : c'est à la fois la capitale fédérale de l'Etat belge, la capitale de l'Europe, une ville et une région, la région Bruxelles-Capitale. Elle regroupe deux communautés linguistiques : la communauté flamande et la communauté française, également bien présentes dans le sud du pays, en Région wallonne. Bruxelles est une ville de pouvoir et dynamique. Il s'y trouve le siège de l'OTAN, plus de 30 000 fonctionnaires européens y travaillent, et c'est une ville aux échelles politiques et de dimensions urbaines multiples. De par sa taille, Bruxelles peut être assimilée à une grande ville secondaire allemande ou française par ses 1,2 millions d'habitants et sa superficie de 160 kilomètres carrés. La densité de population est de 7 000 habitants au kilomètre carré, soit à peu près trois fois moins que Paris, mais deux fois plus que Chicago, faisant de Bruxelles la ville la plus cosmopolite au monde après Dubaï, avec une part de 62 % de sa population étant née à l'étranger.

Contrastes socio-économiques de la morphologie de Bruxelles

Par ailleurs, c'est une région métropolitaine très riche puisqu'elle a un PIB par habitant qui la classe dans le top trois européen après Luxembourg et Londres, mais **une ville-région qui reste considérée comme relativement pauvre du fait de sa morphologie urbaine** (au sein de ses limites administratives régionales).

En effet, le "croissant pauvre" de la ville indique que les personnes aux revenus les plus faibles sont concentrées majoritairement dans le centre ville et en première couronne, tandis que les plus aisées sont, elles, en deuxième couronne et en périphérie de la ville, pouvant s'étendre à la Wallonie (Brabant wallon) ou à la région flamande (brabant flamand). Cette subtilité implique que les impôts des travailleurs bruxellois vivant en dehors de Bruxelles sont payés dans ces deux régions et cela concerne près de la moitié des 700 000 travailleurs de Bruxelles. Cela implique également des mouvements pendulaires considérables rendant la capitale une des villes les plus embouteillées d'Europe.

Sur les 600 000 logements à Bruxelles, on compte en moyenne deux personnes par logement. Un tiers de ces derniers sont des maisons, donnant la caractéristique unique du tissu bruxellois : c'est une ville de maisons, notamment mitoyennes, longues de six mètres de façade et de facto relativement grandes : la moyenne du logement bruxellois se situe entre 85 et 100 mètres carrés par unité.

Approches régionales de l'urbanisation durable qui diffèrent

L'application de la zéro artificialisation nette est différente dans les trois régions et révèle ce qui est à l'œuvre en termes de compétitivité inter-régions.

En région flamande, un plan stop béton a été voté en 2019 et prévoit l'interdiction de toute artificialisation des sols à partir de 2040. Néanmoins, cela pourrait engendrer la nécessité d'indemniser tous les propriétaires de terrains constructibles, et les communes ont jusqu'en 2040 pour déterminer quelles zones doivent être consacrées à l'expansion résidentielle et lesquelles doivent être préservées. Mais **le coût estimé de l'indemnisation des propriétaires de terrains se situe entre douze et trente milliards d'euros**, ce qui le rendrait pratiquement impossible à supporter financièrement. Malgré cela, le *bouwshift* est une réalité : le décret a été voté et est en cours d'application.

Cette échéance est justifiée par le fait que la Flandre est la région la plus densément construite et urbanisée parmi toutes les régions européennes. Cela soulève donc la question de savoir s'il n'est pas déjà trop tard pour agir.

En Wallonie, les directives européennes sont également en vigueur. Elles limitent tout développement avec une perspective à l'horizon 2050. **Au cours des trente à trente-cinq dernières années, la Wallonie a construit plus de cinq cents kilomètres carrés, soit près de trois fois la taille de Bruxelles**, ce qui met en évidence l'ampleur de cette expansion.

Pour Bruxelles, la situation est assez différente. Comme dans d'autres villes où le foncier est plus rare, il y est privilégié la reconstruction de la ville sur la ville, la valorisation de terrains sous occupés, et la réutilisation de bâtiments. Bruxelles est considérée comme précurseur dans la réutilisation des bureaux et plus récemment dans l'assainissement d'anciennes friches industrielles.

Les contraintes écologiques s'y multiplient, dont celle notamment qui prévoit d'étendre le droit de préemption sur l'ensemble du territoire bruxellois pour pouvoir maîtriser la gestion de son foncier et limiter les constructions neuves. **Les promoteurs sont aujourd'hui obligés de justifier tout projet de démolition reconstruction au-delà d'une surface de 1 000 mètres carrés et doivent présenter un bilan carbone**, démontrer que l'immeuble ne peut pas être reconverti.

Enfin, la gestion du foncier public est principalement entreprise par des sociétés publiques, dont Citydev.brussels, aujourd'hui très active dans l'implémentation du principe d'emphytéose sur le territoire bruxellois.

Des dynamiques démographiques qui varient

Il est également important de comprendre les dynamiques démographiques de la capitale : fin des années 1960, Bruxelles comptait déjà 1,1 million d'habitants. Au fil du temps, sa population a diminué progressivement pour s'établir autour des 950 000 habitants au milieu des années 1990. Cependant, depuis lors, Bruxelles connaît une croissance démographique. En 2022, elle a enregistré une augmentation de sa population. L'année dernière, elle était la seule région belge dont le solde naturel était positif de 15 000 naissances et 9 000 décès. Le solde migratoire international était également important avec 32 000 arrivées, dont 11 000 provenant d'Ukraine.

En revanche, le solde migratoire interne est resté négatif, indiquant qu'il y avait moins de migrations des régions vers Bruxelles que de déménagements de Bruxelles vers les régions. Cette forte croissance de la population est donc due à un solde naturel positif, un solde migratoire international très positif et un solde migratoire interne négatif.

Le nouveau quartier Tivoli GreenCity de citydev.brussels



© Marc Detiffe

Une ville au passé industriel important dont la reconversion est un défi

Pour comprendre pleinement l'évolution de Bruxelles, il est essentiel de revenir sur sa perte de population au fil des décennies. Avant cela, la ville a connu une activité industrielle florissante entre 1850 et 1950, mais a ensuite été frappée par le déclin de l'industrie, entraînant ainsi un exode massif de ses industries et de ses habitants.

Aujourd'hui, **l'enjeu majeur consiste à combiner des projets qui se situent souvent sur d'anciennes friches industrielles.** Ces projets visent à harmoniser l'activité économique et les activités de production et industrielles urbaines avec le logement. La clé réside dans la création d'une mixité urbaine qui se traduit par une diversité de typologies de logements, favorisant ainsi la cohabitation entre le logement et les activités productives et l'épanouissement de la communauté.

Les origines de Citydev.brussels

C'est dans ce contexte d'exode massif que Citydev.brussels est née, dans les années 1970, autrefois sous le nom de Société de développement urbain, dont la mission principale était de préserver l'activité économique en milieu urbain. Fin des années 1980, une branche spécialisée a été créée au sein de Citydev.brussels, se concentrant sur les sites de rénovation urbaine majeurs. Son objectif principal était alors de produire des logements conventionnés, c'est-à-dire des logements subventionnés par la Région à hauteur d'un tiers de leur coût de revient, de manière à rendre financièrement accessible l'accès à la propriété pour la classe moyenne et les inciter à rester à Bruxelles.

Tivoli GreenCity, la reconversion d'une ancienne friche industrielle à Bruxelles en quartier durable



© Marc Detiffe

Une opération en marche qui réunit mixité et inclusivité, Tivoli GreenCity

Le premier acte de durabilité qu'un aménageur urbain peut faire, est d'essayer d'implanter une opération en ville, proche des transports en commun, et de tous les besoins des habitants.

C'est la première caractéristique du projet Tivoli, qui le différencie des autres quartiers durables développés en Angleterre et surtout en Allemagne, qui eux se trouvent souvent en dehors de la ville. La deuxième grande caractéristique de ce projet est sa grande mixité de fonctions. Il est notamment composé d'ateliers de production et d'un incubateur au premier étage de l'un des immeubles. En face de celui-ci, s'y trouvent des logements.

Il y a donc non seulement une mixité de fonctions entre les services mais aussi entre les logements même.

Les 397 logements de Tivoli GreenCity côtoient 17 modules d'ateliers de production



© Marc Detiffe

Y sont développés du logement social locatif, du logement conventionné acquisitif, de l'habitat groupé et CLTB. L'opération a été livrée en 2019, après deux ans de travaux.

Un projet durable et circulaire pour son époque

Aujourd'hui, l'achèvement des travaux de tous les logements est constaté, à l'exception d'une parcelle encore en attente de développement. Deux zones spécifiques, Greenbizz II et le CLTB, y ont été prévues. La première accueillera une tour d'activités économiques, tandis que la seconde abritera des logements en habitat groupé. Le présent projet est en parfaite adéquation avec les récents objectifs de circularité qui nous sont familiers. Tous les autres aspects relatifs à la durabilité ont déjà été pleinement pris en considération sur ce site. Il est primordial de souligner que le cahier des charges fut rédigé dès 2009, bien avant que la problématique de la circularité ne soit abordée. À l'heure actuelle, trois aspects majeurs sont abordés, à savoir la préservation de la biodiversité, la perméabilité du sol et la circularité.

Malgré la densité importante propre à Bruxelles, toutes les eaux pluviales et grises ont été astucieusement évitées dans les systèmes d'égouts. Seules les eaux noires et les eaux provenant des toilettes sont acheminées vers le réseau d'égouts. Les autres sources hydriques sont réintroduites dans le sol ou réutilisées à des fins telles que l'arrosage des végétaux ou l'entretien du site.

De plus, la préservation de la biodiversité a constamment été une préoccupation majeure depuis les débuts de ce projet, caractérisée par l'analyse minutieuse et le développement de 24 biotopes distincts. Par ailleurs, deux majestueux platanes ont été préservés et affichent une santé encore plus florissante aujourd'hui qu'avant le lancement du projet. En Belgique, nous appliquons un coefficient de biotope par surface, et dès le commencement, nous avons insisté auprès des promoteurs et y a été atteint

un taux de 63 % grâce à la végétalisation des toitures, des façades et des espaces intérieurs de l'ensemble architectural, ainsi qu'à la mise en place de revêtements perméables sur une partie des voies publiques.

Des contraintes nouvelles qui nécessiteraient une réadaptation

Si une rénovation de Tivoli devait être entreprise aujourd'hui, une attention particulière serait accordée en premier lieu aux taux de circularité des projets. Bien que des mesures en faveur de la circularité aient été mises en place, il n'existait pas, à l'époque, de dispositifs d'analyse permettant de mesurer ces taux. Il est essentiel d'établir des comparaisons, de contrôler et d'appliquer des amendes et des pénalités en cas de non-atteinte des objectifs fixés.

En second lieu, il serait nécessaire de repenser la stratégie de rénovation. Les deux bâtiments déjà présents sur le site ont été conservés et rénovés. Une attention particulière a été portée à la récupération des dalles et des carrelages de chaque immeuble. Ainsi, la circularité a été prise en compte, tout comme la gestion des déchets sur le chantier. En effet, il a été exigé de l'entreprise de construction de procéder à une séparation rigoureuse des matériaux, ce qui lui a valu des primes.

Ces pratiques sont désormais courantes. Toutefois, il aurait été préférable d'imposer une réutilisation plus systématique des matériaux, ce qui n'était pas possible à l'époque par manque d'outil de mesure. Aujourd'hui, il est possible de contrôler cette pratique et d'infliger des sanctions en cas de non-respect.

LUXEMBOURG, ou comment transformer du foncier commercial en logements



FLORIAN HERTWECK

Architecte et Professeur à l'Université de Luxembourg. Il y dirige le Master en Architecture. Il est également associé du cabinet d'architecture Studio Hertweck Architecture Urbanism.



PANOS MANTZIARAS

Architecte-ingénieur, docteur en urbanisme. Directeur de la Fondation Braillar Architectes, laquelle promeut l'architecture et l'urbanisme au prisme de la transition écologique. Ancien chef du Bureau de la recherche au Ministère de la culture et directeur scientifique de la consultation internationale *Luxembourg in Transition*.

Une croissance économique et démographique importante

La singularité du Luxembourg réside dans sa double identité en tant que ville et pays. Sa capitale est qualifiée par les géographes de "ville relationnelle", donc d'une ville, comme Genève ou Singapour, qui génère de la croissance en important du capital international, des ressources humaines ainsi que des ressources matérielles. Depuis plusieurs décennies, il affiche la plus forte croissance économique d'Europe et les salaires les plus élevés. Cependant, cette croissance économique a un impact sur son empreinte carbone, qui se classe non seulement parmi les plus élevées en Europe, mais également au deuxième rang mondial. Son *Earth Overshoot Day* a eu lieu cette année le 14 février.

Depuis les années 1990, le Luxembourg vise une croissance économique et démographique pour financer un système social très confortable. En 2001, lors d'un débat parlementaire, Jean-Claude Juncker prévoyait que la population s'élève à 700 000 habitants d'ici 2050, suscitant à l'époque une vive polémique. Cependant, ce constat se concrétisera d'ici deux ou trois ans, étant donné que la population actuelle s'élève à 665 000 habitants. Cette augmentation s'explique en grande partie par une forte immigration, ce qui confère à la ville une identité cosmopolite mais qui pose la question du logement. **Cette réalité découle notamment de la présence marquée de l'industrie financière, avec l'installation de 4 000 fonds d'investissement et des sièges européens de grandes entreprises telles qu'Amazon.**

Défis de foncier et besoins de logements

Sur le plan foncier, ce petit pays fait face à une pénurie considérable. En effet, plus de 63 % de l'ensemble des terrains de Luxembourg-ville n'appartiennent qu'à 13 familles et 13 entreprises. **Dans un contexte où seuls 12 % des terrains constructibles sont détenus par le secteur public, la réalisation de politiques visant à atteindre une artificialisation nette nulle représente un véritable défi.**

Cette pénurie de terrains disponibles représente un obstacle majeur à la croissance, notamment en matière de production de logements qui, entreprise principalement par les promoteurs, ne parvient pas à répondre efficacement à la demande, tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

Les nouveaux arrivants s'installent généralement en périphérie de Luxembourg-ville où se concentre la majorité des emplois.

La distance entre le domicile et le lieu de travail augmente

en fonction du niveau de revenu, et cette aire fonctionnelle du Luxembourg peut s'étendre très loin, englobant des villes transfrontalières des pays voisins.

Par conséquent, le Luxembourg compte le plus grand nombre de travailleurs frontaliers en Europe, avec 220 000 personnes faisant la navette quotidiennement vers la ville et le pays.

Aujourd'hui, la question cruciale qui se pose est celle de la construction sur notre territoire. La situation est telle que **pendant de nombreuses années, une quantité excessive de bureaux a été construite, au détriment de logements abordables**. Ainsi, les habitants se sont installés en périphérie, dans la *Zwischenstadt*, comme l'a appelé justement Thomas Sieverts. Il est donc essentiel de construire des logements abordables en ville et de transformer cette ville diffuse.

La consultation *Luxembourg in Transition* : expérience tirée des consultations du Grand Genève et du Grand Paris

La consultation internationale "Luxembourg en Transition"

a été initiée par le Ministère de l'aménagement du territoire luxembourgeois, et a été cadrée scientifiquement par Panos Mantziaras, directeur de la Fondation Brillard Architectes. Il s'appuya sur l'expérience acquise lors des consultations du Grand Paris (2008-10) et du Grand Genève (2017-19). Aux années 2000, les architectes et urbanistes se préoccupaient peu des questions écologiques, qui étaient par ailleurs peu abordées dans les écoles d'architecture et les revues spécialisées. Au point où la prise en compte écologique était alors perçue comme novatrice. Après, L'exploration parisienne du développement urbain dévoila la relation tendue entre la ville, piège de ressources, et la nature. Ainsi, la consultation du Grand Genève a pu être montée avec plus de précision et d'exigences, avec des équipes davantage avancées dans leur réflexion, porteuses d'une nouvelle culture de projet au prisme de la transition écologique.

Le format de la consultation favorise la collaboration et le partage des perspectives entre les équipes, autrement dit l'émulation. Il incite aussi à aborder les solutions spatiales à travers des récits, des plans et des métriques. Leur combinaison alimente l'imagination en faveur de la

Foetz : transition du site zones commerciales avant (2020) après (2040)



© Université de Luxembourg.

transformation écologique des territoires urbains et par conséquent dynamise l'action sociale.

C'est à la suite de ces deux opérations, que la troisième du même genre, menée au Luxembourg sous le nom de *Luxembourg In Transition*, a pu avoir lieu. Celle-ci se concentre davantage sur les enjeux de la transition, en particulier sur la décarbonation et la résilience. Si pour la décarbonation les métriques commencent à se consolider, il manque encore une approche claire et chiffrée au concept de résilience. En effet, nous ne pouvons la mesurer aujourd'hui qu'à la suite de catastrophes climatiques. Cette problématique devrait devenir un sujet majeur pour les architectes et les urbanistes, car elle montre le chemin vers l'expérimentation et le prototypage.

La consultation *Luxembourg in Transition* fut mise en place grâce à une gouvernance déterminée, visionnaire et ouverte aux idées nouvelles et une méthode permettant d'éviter les clivages partisans et d'assurer le soutien local. Elle s'appuya sur les trois piliers disciplinaires suivants : les sciences exactes, afin de mesurer l'efficacité des projets; les sciences sociales, pour évaluer l'acceptabilité et les impacts; et les disciplines du projet – architecture, urbanisme et paysage. La méthode fabriqua le champ d'une aventure humaine où les acteurs collaborent à temps réel tout en voyant leurs idées prendre forme. Elle fut accompagnée par des stratégies fines de communication pour disséminer le message de la transition, et pour consolider les acquis à l'échelon du gouvernement et du politique.

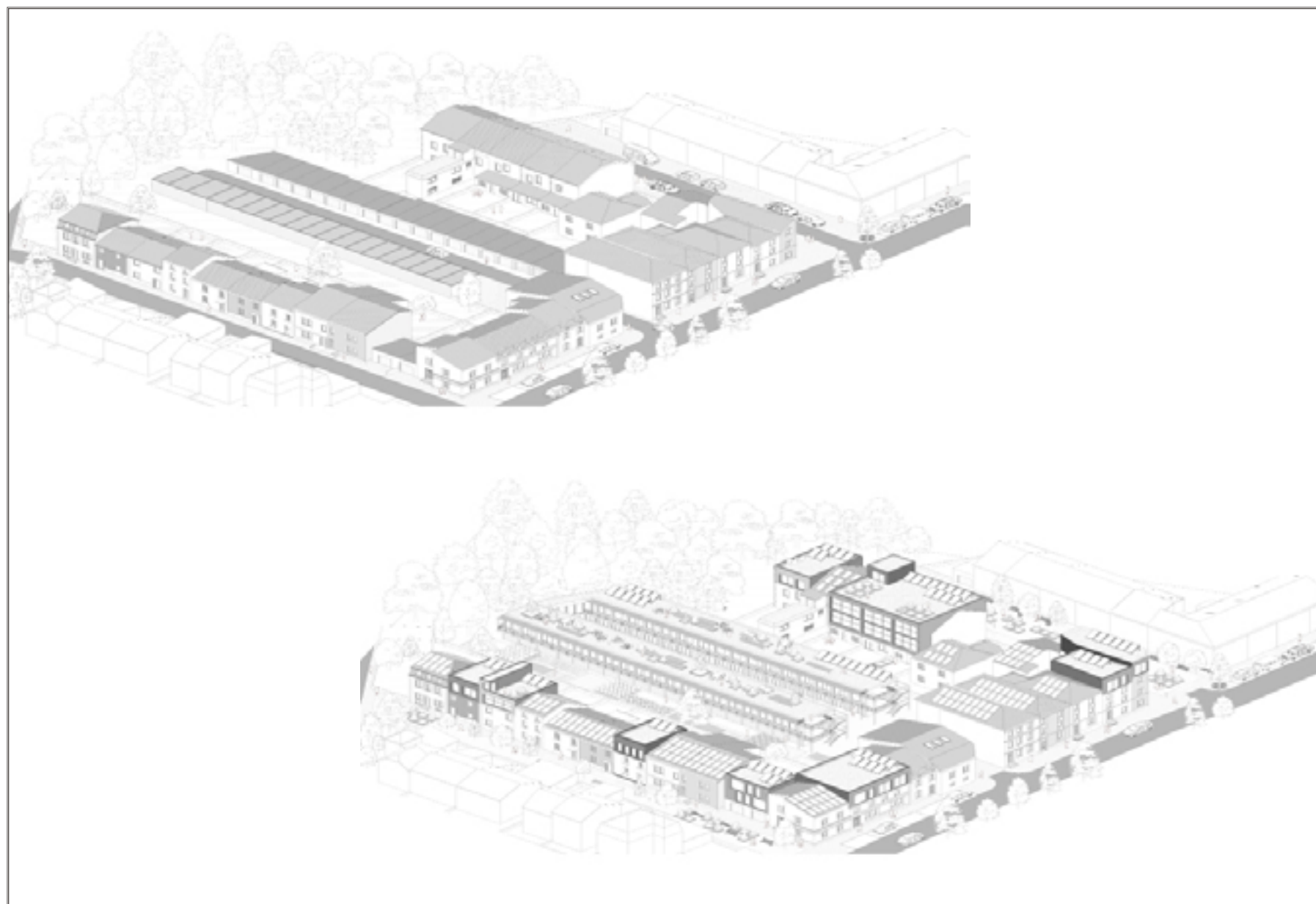
Réduire l'imperméabilisation des sols et agir sur l'existant

Transformation d'une zone commerciale à Foetz :

Avec la consultation *Luxembourg in Transition 2050*, une réflexion s'est engagée sur la manière d'absorber la croissance démographique sans augmenter l'imperméabilisation des sols. Les zones commerciales se sont avérées être des réservoirs fonciers considérables, presque aussi vastes que la capitale du pays. Parmi elles, la plus grande, Foetz, érigée dans les années 80 le long d'une autoroute, génère une empreinte carbone importante en raison de l'afflux quotidien de 60 000 voitures, émettant ainsi 55 tonnes de CO2 chaque jour. Toutefois, malgré ces chiffres, les parkings de cette zone commerciale, qui offrent 6 200 places, présentent un taux d'occupation moyen de seulement 15 %, à l'exception de quelques jours de pointe avant Noël. Ainsi, **l'imperméabilisation des sols engendre divers problèmes tels que les îlots de chaleur, la perte de biodiversité et les difficultés d'évacuation des eaux.** Puisque la canalisation mixte ne parvient pas à absorber de grandes quantités d'eau lors de pluies fortes, les eaux usées sont régulièrement versées dans la rivière qui longe la zone.

Dans cette optique, une stratégie majeure a été envisagée afin de réduire progressivement la présence des véhicules sur place et de lutter contre ces problématiques. Le gouvernement prévoit la construction d'une station de tramway à Foetz d'ici la fin des années 2020, ce

Foetz : transition garages parking avant (2021) après (2040)



© Université du Luxembourg.

qui intégrera harmonieusement la ville au réseau de transports en commun. Ainsi, des stratégies ont été développées pour éliminer progressivement les voitures, en instaurant des espaces publics qualitatifs et des silos dans des emplacements stratégiques en vue de libérer des espaces. Ces espaces libérés pourraient alors être utilisés pour construire des logements coopératifs et abordables, favorisant ainsi une transition sociale et fonctionnelle. Par ailleurs, des initiatives visant à diversifier les activités économiques, notamment dans le domaine de l'artisanat, ont été envisagées, avec un accent particulier sur la réparation et la création d'un centre de formation dédié à ces métiers.

En résumé, **l'objectif est de concilier la transition urbaine avec des enjeux sociaux et écologiques en réduisant progressivement la présence des véhicules, tout en encourageant une économie diversifiée axée sur l'artisanat et la réparation.** La transformation de cette zone commerciale en quartier urbain accueillant jusqu'à 10 000 habitants, favorisant ainsi la diversification économique, devrait être achevée d'ici 2035-2040.

Dans ce projet, il est essentiel de souligner qu'aucune démolition n'est envisagée et qu'aucun mètre carré de sol naturel supplémentaire ne sera imperméabilisé. Au contraire, l'engagement est pris de renaturer un cinquième des surfaces actuellement imperméabilisées. Le défi consiste à reconnaître que les terres naturelles ne peuvent plus être construites, ce qui constitue une réalité incontestable. Le pari repose sur l'utilisation des espaces déjà imperméabilisés, à condition de faire preuve de sobriété en matière de mobilité et de déplacements. De plus, il existe suffisamment d'espace disponible pour que cette zone commerciale soit réaménagée, réhabilitée et transformée.

La grande majorité des terrains de Foetz est du ressort de l'État, qui en est propriétaire, ce qui facilite grandement cette opération. Généralement, le gouvernement accorde des concessions aux municipalités, qui à leur tour les accordent à des utilisateurs, bien que sur une période relativement courte. Par conséquent, il est tout à fait envisageable de démarrer rapidement cette transition.

MONTRÉAL, ou comment répondre aux défis liés au logement et au réchauffement climatique



ANDRÉE DE SERRES

Avocate et professeure à l'Université du Québec à Montréal où elle est titulaire de la chaire Ivanhoé Cambridge de l'immobilier ESG. Elle est également directrice de l'Observatoire et centre de valorisation des innovations en immobilier depuis 2017.



FRANÇOIS-WILLIAM CROTEAU

PDG de l'Institut de la Résilience et de l'Innovation Urbaine à Montréal. Il est également professeur associé au département de Stratégie, Responsabilité Sociale et Environnementale à l'ESG de l'UQAM et chercheur à la Chaire Ivanhoé Cambridge d'Immobilier.

L'île de Montréal, située au sein d'un archipel s'étendant sur environ 50 kilomètres de long et couvrant une superficie d'environ 482 kilomètres carrés, se compose de seize villes, dont la ville de Montréal avec ses 19 arrondissements. Au sein de la Communauté métropolitaine de Montréal, qui inclut la Ville de Laval du côté nord ainsi que l'agglomération de Longueuil du côté de la rive sud, près de 4,4 millions d'habitants, soit 50 % de la population du Québec y résident. Traversée par le fleuve Saint-Laurent et la Rivière des Prairies, l'île de Montréal est dotée de 14 ponts et tunnels, dont le pont Champlain, long de 3,4 kilomètres, qui sont empruntés quotidiennement par les navetteurs se rendant de l'extérieur de la ville pour y travailler, provoquant un trafic important.

Montréal : un centre-ville en mutation et la nécessité de réhabiliter les sites industriels

En tant que ville nord-américaine, Montréal possède un centre-ville dominé par de grands immeubles et des tours abritant de nombreux emplois ; il est le centre-ville le plus habité en Amérique du Nord, quoique les Québécois rêvent de vivre dans des maisons individuelles avec cour et piscine, rêve ravivé avec la COVID19. Les immeubles de bureaux des centres-villes nord-américains connaissent actuellement une baisse de la demande, ce qui soulève des problèmes importants. En effet, même **avec un taux d'inoccupation de 17 % des bureaux dans le centre-ville, Montréal demeure la ville qui s'en sort le mieux en Amérique du Nord. Cependant, le taux de logements vacants est de moins de 2 %, causant une importante pénurie.** Par ailleurs, Montréal a une longue tradition industrielle qui a évolué au fil du temps. Jusqu'aux années 1960, elle servait de terminal portuaire pour le transport vers le Canada et les villes du nord des États-Unis, reliées par un réseau ferroviaire important. Les infrastructures ferroviaires et les terrains des raffineries pétrolières sont désormais moins utilisés et ces anciens sites industriels offrent des opportunités de réhabilitation et de développement immobilier mixte, sous réserve de procéder à la dépollution des sols et d'en assumer les coûts.

Tendances démographiques et défis de densification à Montréal : étalement urbain, logement et immigration

Depuis la pandémie de Covid-19, Montréal connaît une nouvelle vague d'étalement urbain, certaines familles étant attirées par la vie en banlieue et le rêve américain de la maison individuelle, ce qui soulève des préoccupations liées à l'utilisation excessive de l'automobile et donc la pollution ainsi que de la protection des terres agricoles. C'est pourquoi il est encouragé de vivre en ville, dans un environnement plus dense, même si Montréal est sept fois moins dense que Paris, mais restant toutefois la deuxième ville la plus dense

au Canada après Toronto, démontrant ainsi les variations de densification urbaine selon les régions.

À Montréal, la densification se traduit notamment par la présence d'immeubles de petite taille, souvent charmants, avec deux ou trois étages, ornés d'escaliers extérieurs en fer forgé qui sont emblématiques de la ville.

Sur le plan démographique, Montréal fait face à d'importants défis liés à l'immigration, ce qui contribue à la pénurie de logements. Outre l'immigration régulière, la ville accueillait annuellement jusqu'en 2023 quelque 50 000 demandeurs d'asile qui arrivaient à Montréal par le chemin Roxham en provenance des États-Unis, dans le cadre du respect du Traité des "tiers pays sûrs". La saturation des capacités d'accueil a par le passé forcé le transfert des réfugiés vers Ottawa et Toronto en raison de cette situation précaire. Le flux de migration s'est arrêté en 2023 suite à une décision des tribunaux.

Gestion du foncier à Montréal : réhabilitation, réglementations et défis pour les promoteurs

La gestion du foncier à Montréal représente un enjeu majeur compte tenu de la demande résidentielle accrue. Certains terrains nécessitent une revitalisation et une dépollution, et les grands développements sont soumis à des exigences de consultations publiques menées par l'Office de consultation publique de Montréal. Cependant, **les promoteurs ne sont pas toujours enthousiastes à l'idée de travailler dans le périmètre de la ville, car une réglementation exige que**

tout projet résidentiel d'envergure comprenne 20 % de logements sociaux, 20 % de logements abordables et 20 % de logements familiaux. Ces exigences poussent certains promoteurs à se tourner vers les autres villes de l'Agglomération de Montréal.

De plus, il convient de retenir que le rassemblement des 19 arrondissements de la Ville de Montréal et de 16 autres villes au sein de l'Agglomération de Montréal ajoute une dimension politique et complexe aux débats. En outre, la disponibilité des terrains constitue un autre obstacle à surmonter.

La reconversion de friches industrielles : l'exemple de l'îlot Rosemont à Montréal

Pour répondre à ces défis, il est intéressant d'étudier les cas réussis d'opérations de reconversion de friches industrielles. Le projet de l'îlot Rosemont en plein cœur de Montréal est un terrain très bien situé qui inclut l'édicule d'une station de métro de la ligne orange, qui permet un accès direct au centre-ville, ainsi que de pistes cyclables du réseau express de vélos. Ces pistes cyclables, situées sur la rue de Bellechasse et Saint-Denis, offrent également un moyen de transport vers le centre-ville et vers les universités de Montréal. Il est important de noter que **le centre-ville de Montréal abrite plusieurs grandes universités, accueillant environ 250 000 étudiants entre fin août et mi-juin. Cette population d'étudiants accroît la demande pour le logement.**

Une des problématiques montréalaises, d'un point

Ilot Rosemont 2020



© Andrée De Serres et François William Croteau

de vue du foncier, est le fait qu'**en tant qu'île, son développement est naturellement restreint. Cependant, cela peut aussi être un avantage lorsque l'on veut lutter contre l'étalement urbain et favoriser la densification.**

Une des facettes importantes à retenir est que les terrains qui demeurent aujourd'hui disponibles pour le redéveloppement de la ville sont essentiellement des friches industrielles qui servaient autrefois la production, l'entreposage et le commerce et qui étaient en grande partie alimentés par de nombreux chemins de fer. Ces derniers créent des frontières artificielles naturelles entre les quartiers puisqu'ils traversent le cœur de la ville.

Un projet de revitalisation de ces friches a été réalisé sur un site situé au sud-ouest des limites de l'arrondissement de Rosemont - La Petite Patrie. Il accueillait à une autre époque les bâtiments des ateliers municipaux où était fabriqué le mobilier urbain, mais aussi où s'effectuait la réparation de véhicules automobiles et de camions de la Ville de Montréal, un site donc fortement pollué qui a nécessité une revitalisation.

En conséquence, il y a eu une forte contamination des sols. Une revitalisation a été entreprise, avec l'ajout de verdure et une réduction de la minéralité du sol. Malgré cela, la planification a maintenu l'accès automobile, bien qu'une station de métro soit située directement sur le site, en plus des nombreuses lignes d'autobus. Une mixité sociale importante a été intégrée naturellement sur le site.

L'avantage majeur était que le terrain appartenait à la ville, ce qui lui a permis de contrôler les utilisations et le développement du site. Cependant, la propriété foncière reste principalement du ressort du secteur privé, car la ville n'est pas responsable de la construction elle-même des bâtiments, mais seulement de la supervision.

Une opération qui s'adapte aux impératifs écologiques

La planification a été réalisée dans une optique de densification et de mixité sociale, mais **avec des impératifs environnementaux qui n'étaient pas ceux d'aujourd'hui. A l'époque, la notion de développement durable était plus abordée, donc de canopée et de verdissement, sans prendre en compte la minéralisation des sols ou encore la résilience, des concepts beaucoup plus actuels.** Le site a été développé sur une dizaine d'années. Il est important de mentionner qu'à Montréal, la législation d'un point de vue réglementaire est régie par les arrondissements, c'est-

à-dire que le plan d'urbanisme de la ville de Montréal est adopté par la ville, mais l'encadrement de la construction, des usages et du zonage est régi par les arrondissements, ce qui leur donne un pouvoir considérable.

En résumé, **l'îlot Rosemont est un projet de mixité d'usages.** Il accueille des logements sociaux, un centre de la petite enfance, des résidences pour aînés, deux parcs et des espaces verts, une bibliothèque municipale, une place publique et une épicerie, en incluant en plus l'édicule de la station de métro Rosemont. Le site est donc composé à plus de 60 % en logements sociaux abordables et en Coopérative d'habitation. La part de logements privés est de 40 %.

Un des éléments distinctifs est l'infrastructure collective de géothermie et également de gestion des eaux pluviales. Le projet a contribué à la revitalisation et à la résilience du quartier, à sa décarbonation et à la mobilité active grâce au vélo, la marche et les transports en commun.

Enseignements pour l'aménagement urbain : défis et opportunités

Il est important de noter certains éléments négatifs qui peuvent servir d'enseignements pour améliorer la résilience et l'adaptation. Tout d'abord, la décision de maintenir la circulation automobile a conduit à une prédominance du stationnement autour des bâtiments, au détriment de la déminéralisation. De plus, **les terrains du développement de l'îlot Rosemont n'ont pas été entièrement décontaminés.** En effet, du remblai et de la terre ont principalement été utilisés, ce qui a limité la capacité de croissance des arbres. Par conséquent, **il y a souvent une accumulation excessive d'eau dans le sol, ainsi que des problèmes avec certains éléments constitutifs des bâtiments.** Comme plusieurs autres projets, nous pouvons observer que celui-ci a généré un phénomène d'embourgeoisement du quartier et un risque de spéculation pour les immeubles avoisinants.

Ce projet, autrefois novateur et exemplaire, fournit aujourd'hui des leçons pour la planification d'autres sites similaires en construction ou à venir à proximité. Tout le long de cette voie ferrée, la plupart des terrains industriels sont en cours de reconversion urbaine. Il faut notamment souligner la nouvelle phase de développement dans le quartier où un garage pour autobus va être développé.

Celui-ci accueillera près de 300 autobus par jour, dans un site favorisant les espaces verts et la gestion des nuisances associées à ce trafic.



SYNTHÈSE par Sonia Guelton

Professeure en urbanisme à l'Université Paris Est Créteil où elle occupe le rôle de co-responsable du Master Urbanisme et Aménagement de l'École d'urbanisme de Paris. Elle est chercheuse au sein du Laboratoire d'Urbanisme de l'UPEC (lab'Urba) et préside également l'association Fonciers en débat.

Comment faire pour que ces expérimentations, ces exemplarités ne restent pas que anecdotiques ?

Il est intéressant de souligner dans vos présentations que **les contextes varient non seulement d'un pays à l'autre, mais également à l'intérieur même des pays. La définition des objectifs de la décarbonation peut différer, tout comme les leviers de l'action publique et les outils mobilisés.** Les exemples présentés mettent en évidence ces différences, que ce soit en termes de sentiment de propriété, de contraintes foncières, de possibilité de désartificialisation et de réduction de l'étalement urbain, d'objectifs de logement social, de dépollution ou de vacance des terrains.

Malgré ces différences, il est possible de parvenir à des résultats et de saisir les opportunités d'évolution sur le long terme. Les projets partagent un effort de conception visant à réduire la carbonation, ainsi qu'une volonté de mobiliser des capacités d'innovation dans les conceptions et les usages, bien que les moyens puissent varier en passant par la participation des citoyens à Luxembourg ou bien par la construction de logements sociaux à Montréal. Ces exemples montrent qu'il est essentiel de concilier les échelles et les projets. Il est aussi essentiel de prendre en compte les surcoûts, ainsi que les enjeux liés à l'indemnisation des propriétaires, à la dépollution, à la reconversion et à la gentrification, ces « coûts collectifs » de la décarbonation qu'il serait intéressant d'évoquer davantage dans un autre webinaire.

Je retiens **également que le foncier est une base fondamentale pour l'aménagement, mais qu'il ne représente qu'un maillon de la chaîne de transformation du territoire et de la décarbonation.** Il permet d'articuler les objectifs sociaux, économiques, liés à l'eau et à

l'énergie, contribuant ainsi soit à la carbonation, soit à la décarbonation. Il est important de porter une attention particulière à la façon dont le foncier est utilisé dans cette vision, en favorisant l'articulation des espaces, en absorbant la croissance démographique ou encore en ménageant la perméabilisation des sols.

La gestion des transitions, du temps et des risques est un autre point crucial. Il est nécessaire de penser en termes de mouvement, d'évolution et d'adaptation, tout en gardant à l'esprit l'objectif final de développer la ville avec une approche environnementale. Les solutions ne sont pas faciles, mais peuvent évoluer, de la même façon que les objectifs d'écoquartiers évoluent dans le temps en France ou les plans de gestion des risques, pour ne citer que quelques exemples. La gestion des risques, tels que les catastrophes naturelles, permet de se préparer à l'inconnu, et d'agir de manière proactive.

Anticiper l'aménagement au profit du bien commun est un levier important à considérer, comme vous l'avez montré. Il faut optimiser les gisements fonciers en portant une attention particulière aux interstices, aux friches, aux réutilisations de bâtiments et à la vacance. Mais cela ne va pas suffire pour loger la population !

Il est également nécessaire d'optimiser les usages, par exemple en réfléchissant à la multifonctionnalité et à la libération des surfaces de stationnement, ainsi qu'à l'articulation des espaces mutualisables entre jour et nuit.

Il est crucial d'expérimenter et d'innover, mais plus important encore de généraliser ces bonnes pratiques. Il faut rendre l'expérimentation accessible à tous, en anticipant un développement qui préserve le bien commun.

Merci pour toutes ces pistes que vous avez soulevées dans vos présentations.



WEBINAIRE 2

Comment construire autrement ?

Dakar
Genève
Lille



DAKAR, ou comment profiter des ressources locales pérennes dans cette métropole croissante qui se bétonise pour construire mieux



FRANÇOIS GRUSON

Professeur à l'École Nationale Supérieure d'Architecture Paris-Malaquais et Président du Conseil National des Enseignants-Chercheurs des ENSA. Il est également architecte et assume les rôles de Président à la fois du groupe La Fabrique, une entreprise de développement immobilier, ainsi que du cabinet d'architecture OPERA.



WOLETTE THIAM

Architecte et urbaniste, experte internationale en politique de gestion foncière. Elle est conseillère technique de la Délégation Générale à la Promotion des Pôles Urbains de Diamniadio et du Lac Rose (DGPU) de la Présidence de la République du Sénégal. Fondatrice du cabinet d'architecture Concept 'UP et professeur en typologie de programmes de bâtiment et conception globale à l'école BEM Management School de Dakar.

Dakar se situe non seulement sur le point le plus à l'ouest du continent africain, mais également de la plaque continentale qui regroupe l'Afrique, l'Europe et l'Asie. Cette situation géographique singulière, appelée le Cap Vert, est très importante dans la compréhension des phénomènes qui sont à l'œuvre dans la métropolisation de la capitale.

Une urbanisation sans précédent

Dakar a subi un accroissement de sa population très important depuis son indépendance, en 1960. La ville comptait à cette époque près de 800 000 habitants, aujourd'hui, elle en comptabilise plus de six millions, sans compter l'habitat informel qui, selon le ministère de l'urbanisme, ferait monter ce chiffre à 8 millions.

Il est très difficile aujourd'hui de délimiter Dakar puisque la presqu'île elle-même est totalement urbanisée, y compris dans les anciens faubourgs et les villes indépendantes qui se trouvent à l'est de la ville. Depuis une vingtaine d'années, un développement urbain sans précédent se fait sur la portion est, puisqu'il n'y a pas de possibilité de croissance ni au nord, ni au sud, ni à l'ouest. Ce développement urbain ne se fait pas sans difficulté en raison du caractère étroit de l'isthme qui sépare Dakar du reste du continent et du reste du pays, mais aussi qui sépare Dakar en tant que presqu'île et capitale économique et politique de sa périphérie.

Par conséquent, une intense concentration de trafic a lieu entre cette presqu'île et sa périphérie qui oblige les autorités sénégalaises à mettre en place des stratégies d'infrastructures de transports, notamment routiers.

De plus, la création d'un TER reliant Dakar à la ville nouvelle de Diamniadio et prochainement à l'aéroport international Blaise Diagne, situé entre Dakar et Thiès, permettra de libérer une partie de ces flux de transport autour du centre ville et de la périphérie de la ville.

Aujourd'hui, la bande de 80 km reliant l'aéroport international à Dakar s'urbanise et témoigne de la vitesse à laquelle la capitale se transforme et des coûts environnementaux que cela engendre. En effet, la ville croît sur des terres historiquement agricoles, appelées les Niayes, considérées comme des réserves d'eau, ressource indispensable dans ce climat sahélien qui par ailleurs contribue à l'essentiel de la production d'aliments de vivrières comme les légumes et les fruits, non seulement pour la capitale sénégalaise, mais aussi pour les grandes villes du Sénégal et du continent ouest africain.

Cette urbanisation se fait donc au détriment de réserves naturelles, sans oublier les forêts qui sont aussi grignotées petit à petit, et les grandes zones humides et agricoles qui servent de puits de carbone et de ressource agricole, nécessaires dans une telle métropole.

Dakar, une capitale enclavée



© Google

Une construction mal encadrée, consommatrice de matériaux polluants

Cette urbanisation rapide implique des mises en chantier souvent peu organisées et accélérées mais à l'inverse aussi quelques réalisations très prestigieuses sur la presqu'île de Dakar et la ville de Diamniadio, dans le but de s'aligner aux standards des grandes métropoles : grande hauteur, densification forte, et usage du béton armé. La pénurie actuelle de ciment, malgré les quatre cimenteries qui alimentent Dakar, est d'abord liée à la construction de grands immeubles dans le centre-ville de Dakar, notamment financés par des investisseurs chinois, mais également par une production à la fois locale et nomade. En effet, la ville se fait livrer du ciment, du gravier et du sable, permettant de fabriquer des parpaings et des briques de béton, dont profitent également les habitants pour construire leurs maisons. Cela entraîne des processus parallèles entre le grignotage des zones humides, l'imperméabilisation des sols et ce "cancer urbain" du béton, un matériau finalement très facile à mettre en œuvre mais qui répond très peu aux besoins de la population. Plus précisément en termes de moyens, puisque le ciment reste coûteux bien que l'Etat sénégalais ait fixé un prix plafonné pour éviter l'inflation, et surtout en termes de coûts environnementaux dans un pays où le climat reste relativement chaud.

Des solutions qui divisent

Dans ce contexte, différentes initiatives ont été mises en place ces dernières années pour développer de nouvelles approches de construction au Sénégal. Par exemple, le collectif Worofila, composé de jeunes architectes sénégalais, de sociologues et d'un industriel, Élémenterre, a commencé à travailler sur des projets architecturaux prestigieux, tels que l'hôtel Djolof à Dakar. Ils ont opté pour des constructions en terre crue, mais avec une approche différente de celles que l'on retrouve habituellement en Afrique. Ils ont fabriqué des briques de terre crue compressées avec très

peu de ciment, tout en offrant des propriétés mécaniques et thermiques exceptionnelles et une architecture très élégante. Malgré cela, l'hôtel Djolof n'a été suivi que de peu d'autres constructions similaires et suscite des avis divergents. Effectivement, **une certaine réticence sociale dans l'acceptation de ces matériaux dits "traditionnels" se fait ressentir auprès de la population.** Ce n'est pas tant la capacité technique ou économique de produire ces matériaux alternatifs qui pose question, mais plutôt leur réception sociologique et anthropologique, qui renvoient à la pauvreté, aux villages et à une forme de misère sociale, pour une classe sociale moyenne supérieure émergente, d'origine plutôt rurale.

Une architecture écologique, bioclimatique et durable est possible : Projet de logements sociaux à Sicap-Baobab



© OPERA Architectes + La Fabrique Sénégal

En collaboration avec Wolette Thiam, une autre structure appelée “la Fabrique Sénégal” a été établie dans le but de réaliser des projets écologiques à plus grande échelle.

Parmi ceux-ci, l’un d’entre eux se situe à Baobab, et d’autres, de plus grande envergure, utilisent exclusivement des matériaux traditionnels sur de vastes étendues, y compris sur des grandes hauteurs. Cette approche permet à la fois de réduire l’empreinte carbone et de mettre en œuvre la réduction des coûts des matériaux par l’augmentation de leur utilisation comme, par exemple, l’industrialisation de ce processus de brique de terre compressée développé par l’entreprise Élémenterre.

Des stratégies différentes selon les pays africains

Enfin, **il est nécessaire de ne pas regarder l’Afrique comme une seule et même entité et de distinguer les situations selon les pays.**

Par exemple, à Abidjan, en Côte d’Ivoire, on peut constater de grandes différences avec Dakar, outre la différence géographique. La première, c’est qu’il y a au niveau du gouvernement ivoirien la mise en place de nombreux processus d’aide à la formation sur les chantiers, qui permettent peut-être plus aisément qu’à Dakar de disposer de processus de transferts technologiques sur l’architecture écologique. La deuxième, très importante, est que, à l’inverse, il semblerait que les jeunes Sénégalais soient plus avancés dans les réflexions technologiques propres, en accompagnement avec certains organismes parapublics du Sénégal dans le domaine de la recherche sur les matériaux eux-mêmes. **Il serait donc productif de conjuguer les compétences des différents pays de l’Afrique de l’Ouest, qui finalement sont assez complémentaires.**

L’utilisation abondante de matériaux alternatifs en Afrique : une approche durable pour la construction

Depuis près de dix ans, les techniciens, architectes et ingénieurs débattent activement de l’utilisation des matériaux de construction alternatifs.

Typha traditionnel expérimental en laboratoire



© Wolette Thiam

La disponibilité mondiale de matériaux de construction constitue un défi majeur pour de nombreux pays africains, notamment le Sénégal et la sous-région.

Toutefois, une solution prometteuse consiste à exploiter les matériaux locaux alternatifs, mettant ainsi en valeur la durabilité et favorisant l’autosuffisance en capitalisant sur toutes les ressources disponibles localement.

La demande croissante de ces matériaux au Sénégal témoigne du coût de plus en plus élevé des matériaux importés. Une pénurie mondiale se fait sentir, mais **la présence abondante de matériaux biosourcés tels que le bois, la terre et le typha, ainsi que l’argile extraite des sols marneux et argileux de Diamniadio, offre des solutions intéressantes.** Pour exploiter l’argile, des spécialistes ont commencé à expérimenter des solutions de construction alternatives, notamment en utilisant des substructions de sols argileux associées à des blocs de typha.

Cependant, la main-d’œuvre locale, bien que bénéficiant d’une expertise croissante, peut rencontrer des difficultés d’adaptation à ces nouvelles techniques constructives. De plus, la volonté politique qui ne va pas toujours dans le sens de ces approches et la réticence sociale entravent les efforts déployés par les PME et les PMI qui s’engagent pourtant activement dans cette voie.

Néanmoins, Diamniadio représente une expérience novatrice dans ce domaine. Les caractéristiques particulières du sol, composé de marne et d’argile, ont conduit à l’exploration de solutions constructives alternatives. Certains spécialistes ont ainsi entrepris d’expérimenter l’utilisation de substructions de sols argileux, associées à des blocs de Typha, offrant ainsi des systèmes constructifs innovants. En tirant parti de ces ressources locales abondantes et en encourageant leur optimisation, l’Afrique peut progresser vers un avenir plus durable et résilient sur le plan de la construction, tout en préservant son riche patrimoine vernaculaire.

Une démocratisation et massification essentielle

Pour aborder la question de l’utilisation des matériaux, il est crucial d’adopter une approche globale qui intègre la sensibilisation, l’éducation, la réglementation et la collaboration. Il est envisageable de démocratiser l’usage de ces matériaux locaux en favorisant une mixité de solutions constructives, pour aller vers une évolution progressive des paradigmes (une population à la fois ancrée dans sa tradition et ouverte vers la mondialisation) locaux, incluant éventuellement l’utilisation du béton en association avec d’autres matériaux, si cela permet de promouvoir la durabilité, de renforcer l’économie locale et de préserver les ressources naturelles de manière plus efficace. La sensibilisation de la population à ces matériaux et à la construction écologique peut être renforcée en mettant en avant à la fois leurs qualités techniques, esthétiques et leur ancrage culturel. L’objectif est de démontrer que la modernité d’aujourd’hui se distingue de celle du siècle dernier et qu’elle s’inscrit désormais dans une continuité culturelle.

L'expérimentation, un moyen de convaincre les décideurs

Des universitaires, des architectes, des ingénieurs, des techniciens et des entreprises locales de construction, conscients de l'importance de l'environnement, de la durabilité urbaine ainsi que de l'habitat résilient et ergonomique, se regroupent pour former des équipes qui émettent des communiqués et s'engagent bénévolement dans la mise en place de laboratoires expérimentaux. Leur objectif est de démocratiser l'utilisation de ces matériaux alternatifs. Par ailleurs, des groupes interdisciplinaires s'unissent et se mobilisent pour montrer à l'État que des constructions alternatives sont réalisables.

Le pôle urbain de Diamniadio est un exemple concret qui rassemble différentes typologies de constructions proposées en guise d'exemple, démontrant ainsi que ces matériaux de construction sont effectivement durables et soutenables. **Pour convaincre les décideurs, il est essentiel de s'orienter vers une industrialisation permettant de proposer aux populations des matériaux locaux de qualité, avec une finition soignée et une production rapide et compétitive.** Cela contribuera à convaincre les élus de l'efficacité et de la pertinence de ces matériaux.

Aujourd'hui, notre travail consiste à informer et à convaincre bénévolement l'État des possibilités offertes par ces matériaux, afin qu'à terme, des infrastructures et des programmes soient encadrés par des normes et des financements adaptés. **L'expérimentation joue un rôle crucial** dans cette démarche, **en fournissant des exemples concrets qui démontrent la faisabilité et les avantages des constructions alternatives**

Un imaginaire urbain réticent à l'usage des matériaux alternatifs

La mondialisation a également contribué à la résistance sociale évoquée précédemment : de nombreux Africains, y compris des Sénégalais, voyagent à travers le monde et observent le modernisme soutenu caractérisé par de grands bâtiments en béton que l'Europe, le Moyen-Orient et Dubaï proposent. **En conséquence, en tant qu'architectes, nous rencontrons des difficultés à convaincre nos clients que nos matériaux locaux alternatifs peuvent être largement utilisés.** Il est donc impératif de soutenir de telles initiatives par l'éducation, la formation et la sensibilisation des élus envers les populations.

En termes de perception sociologique, il est également nécessaire de s'intéresser à la sémantique des mots que nous utilisons. **En Afrique, le terme "locaux" pour désigner les matériaux durables présents localement est perçu de manière péjorative.** Il est préférable d'employer le terme "alternatifs" afin de placer ces matériaux sur un pied d'égalité avec le béton, qui est synonyme de beauté, d'élégance et d'industrialisation dans l'imaginaire urbain local.

Ainsi, il n'est plus suffisant de parler simplement de terre, de typha, de bois. Il est désormais nécessaire de procéder à leur industrialisation afin de pouvoir les utiliser à grande échelle, de développer la main-d'œuvre locale pour qu'elle puisse proposer des finitions de bâtiments qui pourraient être qualifiées de modernes et qui seraient acceptées par la population.

GENÈVE OU COMMENT SORTIR DU TOUT-BÉTON : L'EXEMPLE DE LA CONSTRUCTION EN PIERRE



ARMELLE CHOPLIN

Professeure associée au Département de géographie et environnement ainsi qu'au Global Studies Institute de l'Université de Genève. Elle dirige également l'Institut de la Gouvernance de l'Environnement et Développement Territorial.



MARLÈNE LEROUX

Architecte EPFL et chargée d'enseignement à l'Université de Genève en tant que coordinatrice scientifique du MAS urbanisme. Elle est également partenaire fondatrice de l'agence d'architecture Atelier Archiplein, basée à Genève et enfin présidente du comité de la Fondation Pavillon Sicli – Architecture et Arts du Bâti.

Genève : une culture du béton à la fois similaire et différente à l'Afrique

La situation à Genève est assez différente mais quelques similitudes peuvent être établies avec l'Afrique, ce que j'ai par ailleurs décrit dans mon livre " La matière grise de l'urbain : la vie du ciment en Afrique ". On observe la même abondance de trous pour les carrières de calcaire, la même circulation importante de bétonnières et enfin autant de stations à béton. En effet, la Suisse est le pays de la plus importante compagnie de production de ciment dans le monde, Holcim. De surcroît, la Suisse est le pays de Le Corbusier et des bunkers, construits tout en béton contre les risques éventuels de guerres. La culture du béton est donc primordiale dans les imaginaires urbains.

La croissance démographique de Genève : défis fonciers et besoins en logement

Genève a la particularité d'être ceinturée par la France, ce qui pose la question importante de sa croissance démographique qui raréfie la disponibilité de foncier. L'attraction de Genève et plus largement de la Suisse est liée notamment à la prépondérance d'emplois bien rémunérés par rapport à ses pays frontaliers que sont l'Allemagne, l'Italie et la France. Il n'y a pas assez de logements par rapport aux emplois et de nombreux projets sont en construction pour répondre à cette demande à la fois à Genève et dans ses villes voisines comme Thonon-les-Bains. Par conséquent, on ne compte " que " 200 000 habitants à Genève mais un million si on y ajoute l'agglomération qui déborde sur la France voisine. **Face à ces grands besoins en logement, on observe une exploitation très importante des carrières qui permettent de fournir des granulats pour construire et produire du béton.** Notamment, la grande carrière de Holcim à Eclépens, à côté de Lausanne, produit la majeure partie du ciment pour la Suisse romande.

Repenser les ressources de construction à Genève : de la pénurie d'espace à l'innovation matérielle

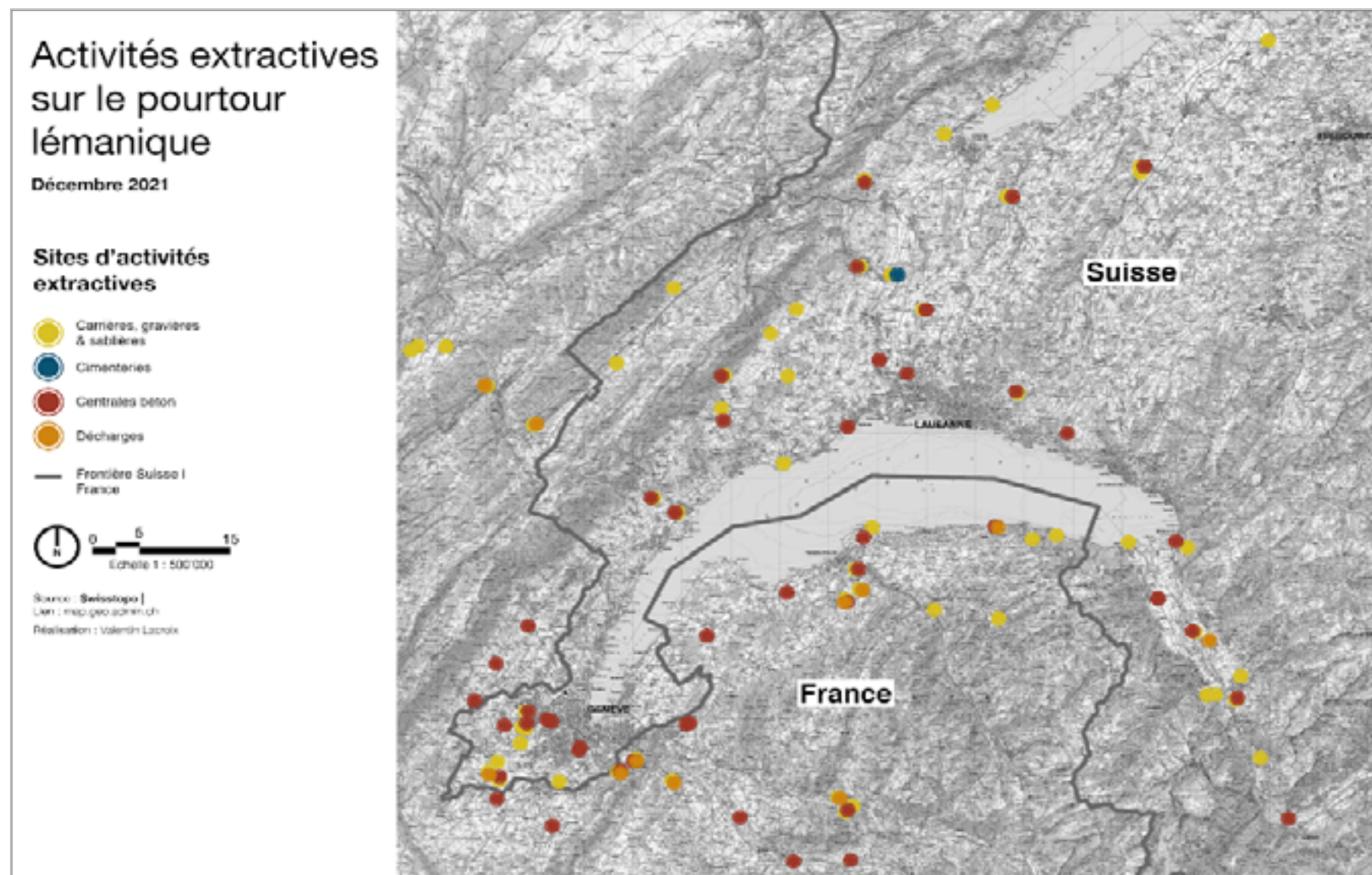
En ce qui concerne la pénurie des matériaux, elle n'existe pas à Genève. Ce qui manque, c'est l'espace, notamment pour stocker la terre d'excavation, dans une zone où tout est construit ou protégé en zone rurale et agricole.

Une solution réside peut-être dans le traitement de la terre d'excavation non pas comme un déchet, comme c'est le cas aujourd'hui, mais comme une ressource, comme il est d'usage dans d'autres pays européens. Pour l'instant, cette terre-déchet est envoyée de l'autre côté de la frontière, en France, et constitue une véritable économie autour. Cela engendre de nombreux passages de camions et de nuisances

sonores. On observe toutefois que le consensus autour du béton qui était vu comme le matériau à la fois riche et noble des architectes qui pouvaient produire des bâtiments incroyables, et aussi le matériau des pauvres, s'effrite. **Le problème réside donc aujourd'hui dans la facilité d'usage du béton, à des prix raisonnables, qui ne facilitent pas la transition écologique dans un contexte où il est urgent de construire.** Enfin, **pour les élus, il est essentiel de réfléchir à des échanges fructueux avec les acteurs industriels,**

notamment dans les villes où des cimenteries sont en activité. Il est en effet possible d'espérer des avancées significatives grâce à la collaboration et à l'engagement de l'industrie et des politiques. Les mesures politiques telles que la loi climat, récemment adoptée en Suisse, devraient permettre de valoriser d'autres matériaux, d'autres façons de construire, comme la pierre par exemple, aujourd'hui utilisée après des siècles d'abandon.

Activités extractives sur le pourtour lémanique



Le contexte genevois tout justement rappelé s'inscrit bien dans le cadre de l'agence Archiplein que je dirige. Francis Jacquier et moi-même construisons avec des matériaux naturels et notamment la pierre.

La pierre, un matériau durable et actuel

La pierre, en tant que matériau de construction, présente des caractéristiques de durabilité non seulement sur le plan temporel, mais aussi d'un point de vue écologique et énergétique. Les comparaisons entre le béton et la pierre mettent en évidence plusieurs aspects, notamment l'énergie embarquée et les émissions de carbone. **Comparativement à la production de ciment, la pierre ne nécessite ni hauts fourneaux, ni ajout de produits chimiques ou d'acier.** La prise de conscience de ces aspects apparaît dès les années 1950. À cette époque, il s'agissait de comparer la quantité de charbon nécessaire pour produire du béton par rapport à celle requise pour produire un bloc de pierre massif. Ce qui demeure aujourd'hui urgent est de changer l'idée selon laquelle la construction en pierre est associée à un artisanat lent et peu productif, réservé principalement aux cathédrales.

Il est primordial de percevoir la pierre comme un matériau contemporain qui respecte les normes actuelles. Les 70 logements mentionnés précédemment évoqués répondent à toutes les normes acoustiques, sismiques, thermiques et financières du canton de Genève.

La pierre : son faible impact environnemental et sa valeur sociale et culturelle

La pierre présente de nombreuses qualités techniques et esthétiques qui en font un matériau attrayant. Cependant, son utilisation est souvent freinée par des préjugés et des idées préconçues dans les imaginaires collectifs. Cette exploration des questions culturelles et de la mémoire collective est aujourd'hui un domaine intéressant à développer. Par exemple, en observant cette église en pierre à Syracuse en Italie, datant d'environ 500 ans avant J.-C., on ne peut que constater comment celle-ci sait s'adapter aux besoins, aux styles et aux désirs des différentes époques tout en conservant son essence. Cela démontre la pérennité, l'appréciation et la durabilité de la construction

en pierre massive.

Exemples pratiques récents de construction en pierre

Pour illustrer la viabilité économique de la construction en pierre, il est pertinent de mentionner le cas de la commune de Plan-les-Ouates à Genève, où 68 logements sociaux ont été construits en pierre massive. Ces bâtiments ne comportent aucun élément en béton pour les murs porteurs et sont parfaitement en adéquation avec les coûts du marché de la construction genevoise. Cela démontre que **le coût n'est pas un obstacle majeur à la construction en pierre**. Il est possible de travailler avec des pierres extraites de carrières, comme cela a été le cas pour le programme de logements sociaux et il est par ailleurs envisageable d'imaginer réutiliser plus ces mêmes blocs de pierres, car elles sont simplement empilées les unes sur les autres.

La transformation nécessaire de la filière et la formation des acteurs

Trois éléments majeurs doivent être pris en compte lors de la construction en pierre : la conception, qui implique la formation des architectes, des ingénieurs et de l'ensemble des bureaux d'études afin qu'ils se familiarisent avec les techniques de construction en pierre. Ensuite, il est important de penser aux perfectionnements de l'extraction en carrières. Enfin, **il est essentiel de repenser les techniques de mise en œuvre et de former l'ensemble des métiers du gros œuvre. Les acteurs tels que la société civile et les décideurs politiques jouent également un rôle de premier plan au-delà de la filière**. La présence de la pierre massive dans les appartements procure aux occupants un sentiment d'appartenance au système constructif et structurel des habitations. Enfin, les politiques doivent montrer que la pierre est un mode de construction contemporain, durable et efficace.

Chantier construction en pierre



©LeoFabrizio-atelierarchiplein.

Bâtiment en pierre



©11:45-atelierarchiplein.

LILLE, ou comment l'emploi de matériaux biosourcés locaux peut être une alternative pérenne à la construction dans cette ancienne ville industrielle



BÉATRICE MARIOLLE

Professeure d'architecture à l'ENSAP de Lille. Elle est également architecte, chercheuse à l'UMR AUSser et fondatrice de la Chaire Acclimater les territoires post-miniers. Elle a fondé le cabinet d'architecture Bres + Mariolle et assume la présidence de l'association TEPOP.



GABRIEL BUISINE

Urbaniste et responsable du pôle maîtrise d'ouvrage chez Lille Métropole Habitat. Il y est notamment en charge du projet du 216 rue Nationale, lauréat de l'AMI "Engagé pour la Qualité du Logement de Demain".

Les maisons minières du bassin minier Nord-Pas-de-Calais : un héritage en transition

Le bassin minier Nord-Pas-de-Calais représente à lui seul 1,2 million d'habitants. Son territoire s'étend sur 120 kilomètres de large et 30 km de long. Il est inscrit au patrimoine mondial de l'Unesco depuis 2012. Les cités minières sont composées de petites maisons en brique avec jardins, gérées par des bailleurs sociaux. On en compte environ 60 000, dont 20 000 dans le périmètre de l'Unesco. Aujourd'hui, elles ne répondent plus à la diversité des ménages et leurs attentes d'un logement.

Ainsi, une expérimentation de rénovation sur 25 maisons minières a démarré dans le cadre d'un programme "Appel à Manifestation d'intérêt engagé pour la qualité des logements de demain, AMI EQLD", lancé par les ministères du logement et de la culture. Ce micro projet a pour vocation d'interroger l'usage des matériaux bio et géosourcés et d'intégrer la participation active des habitants à sa réalisation. Ce faisant, il pose la question de l'essaimage de ce type de démarche à l'ensemble de ce patrimoine afin de répondre à l'urgence de la précarité énergétique. **Passer de l'expérimentation à la massification ne signifie pas industrialiser le processus mais plutôt le diffuser largement.** Ce projet est piloté par la chaire "Acclimater les territoires post-miniers" de l'École nationale supérieure d'architecture et de paysage de Lille, en collaboration avec le bailleur social Maison et Cité, la ville de Harnes, la Mission Bassin minier en charge du label Unesco et également des partenaires universitaires comme le laboratoire de Génie civile LGCgE de l'université d'Artois, qui travaille sur les matériaux bio et géosourcés.

Des premiers prototypes ont été réalisés avec de la terre crue renforcée par des anas de lin. **La terre crue est un matériau qui possède de multiples qualités pour la santé, l'esthétique, sa facilité de mise en œuvre, l'isolation, ainsi que pour l'hygrométrie.** Elle agit même contre la pollution de l'air intérieur. **Son utilisation est particulièrement cohérente dans cette région des Hauts-de-France, réputée pour ses compétences en matière de construction en briques de terre cuite.**

Passer de la terre cuite à la terre crue, une urgence climatique

Aujourd'hui, **cuire la terre demande une production énergétique très importante.** Pour y remédier, plusieurs briqueteries dont la briqueterie deWulf, par exemple, réactivent leur savoir-faire autour de la terre crue, qu'elle soit en brique, en enduit ou en autres types de matériaux. C'est une approche fondamentale si on se réfère aux quatre scénarios de l'ADEME qui ont été écrits en 2021 et qui posent la question de la neutralité carbone en France en 2050,

alertant sur la production de matériaux comme un élément décisif. De plus, si aujourd'hui la production de matériaux pour des programmes résidentiels et tertiaires consomment 50 % de l'énergie nationale et un quart des émissions de gaz à effet de serre, la solution de la réhabilitation et du recyclage des matériaux existants s'impose. La terre est un matériau qui permet de grandes variations de couleurs, une déclinaison infinie de décoration intérieure, et qui est aisé à mettre en œuvre de façon autonome. Il faut redonner aux habitants la capacité d'appropriation de leur logement et avancer massivement dans la rénovation énergétique, réinventer la place du second œuvre dans l'architecture. L'époque du doublage en plaques de plâtre et des intérieurs blancs et abstraits est révolue.

La présence massive de petites maisons en brique dans le nord de l'Europe, rappelle l'ampleur potentielle de cette démarche de rénovation. La brique est un matériau vivant qui doit respirer contrairement aux enduits extérieurs et matériaux isolants couramment mis en œuvre. **Les outils de rénovation et les normes énergétiques sont aujourd'hui peu adaptés.** L'urgence consiste donc à promouvoir l'utilisation massive de la terre crue.

La brique, un matériau qui alimente aussi une économie circulaire et agricole

La brique, associée aux déchets agricoles (lin, chanvre, paille mycélium...) permet d'imaginer de nombreux matériaux innovants (mousses de lin, terre de chanvre..) dans cette région du nord de la France encore très agricole. C'est aujourd'hui le travail qu'entreprennent certaines briqueteries inscrites dans des filières circulaires locales. En lien avec les chercheurs du territoire, elles font preuve de réinvention en étant pionnières sur ces matériaux en terre crue.

Rue Plewna à Harnes, lieu d'expérimentation du projet EQLD, soutenu par la Banque des Territoires



© Chaire Post-Minier

Le 216 rue Nationale, un projet qui concilie sobriété foncière, usage de matériaux biosourcés et réemploi

Les opérateurs sont aujourd'hui confrontés à la problématique de l'usage des matériaux biosourcés, entre cadre réglementaire et nécessité environnementale. Le projet de transformation du 216 rue Nationale consiste à convertir des bureaux en logements sociaux, en privilégiant naturellement la réutilisation. Le projet est lauréat de l'AMI "EQLD" qui bénéficie d'un soutien financier de la Banque des Territoires pour les études d'Ingénierie.

Lille Métropole Habitat, en collaboration avec la ville de Lille, a acquis un bâtiment de bureaux datant de 1979 qui était inoccupé. Nous passons ainsi de la transformation de friches industrielles à la transformation de friches tertiaires, par le décret tertiaire qui rend obsolète tout une partie des bâtiments de bureaux en raison de leur faible performance énergétique. Cela offre une opportunité formidable de réutiliser ces bâtiments en centre-ville, en particulier ceux qui ont connu une délocalisation progressive des logements vers les périphéries au fil des années. Dans cette optique, une stratégie axée sur l'utilisation maximale de matériaux biosourcés a été mise en œuvre dans le cadre du projet du 216 rue Nationale. En effet, le projet est labellisé Enerphit, c'est-à-dire qu'il atteint la performance passive, limitant les consommations d'énergie. Par ailleurs, l'usage des matériaux biosourcés a été maximisé : ossature bois avec remplissage paille hachée en façade, laine de bois et enduit de chaux composent les matériaux principaux.

La paille, une possibilité pérenne pour l'isolation du bâtiment mais qui pose le problème du surplomb : l'importance du portage politique

L'utilisation de la paille en tant que matériau isolant offre plusieurs avantages, notamment celui d'utiliser des ressources locales provenant des déchets de l'économie agricole, évitant ainsi de contribuer à l'industrie mondialisée qui se concentre sur les matériaux conventionnels. De plus, l'association de la paille avec un enduit de chaux permet non seulement de préserver les propriétés hygrothermiques de l'isolant, mais aussi de favoriser la respiration du bâtiment, en s'appuyant sur une technique de construction ancestrale. Toutefois, il est important de noter que si la paille est recouverte d'un enduit minéral, une partie significative de ses avantages en termes de qualité de l'air intérieur des logements est perdue.

Aujourd'hui, un des freins dans la mise en place de ces solutions réside en premier lieu dans les contraintes liées au contexte de réhabilitation en centre urbain et de la propriété foncière. Par exemple, la réalisation de cette isolation par l'extérieur en utilisant des matériaux biosourcés est beaucoup plus importante en volume que par l'utilisation de matériaux issus de l'industrie pétrochimique, qui permettent d'avoir des épaisseurs beaucoup plus fines. Ainsi naissent des problématiques liées au surplomb du domaine public. Il est nécessaire d'avoir un portage politique assez fort pour pouvoir suivre les opérateurs dans ces projets et que les collectivités puissent être des vrais partenaires, puisque leur soutien est obligatoire pour mener à bien un projet. Ce problème de surplomb se pose également pour les relations

avec le voisinage : Lorsque l'isolation est faite sur la façade avant, elle est également présente sur les façades des côtés, entraînant un surplomb des fonds voisins dont l'acteur n'est pas propriétaire. Une des grandes nouveautés est que la France a récemment légiféré sur ce sujet via la loi climat et un décret de 2022 qui cadrent le surplomb de ces fonds voisins, permettant aux opérateurs de le réaliser. Cela témoigne non seulement de l'importance du soutien politique au niveau des collectivités mais également au niveau national.

Un cadre normatif de la construction très rigide qui freine la diffusion des innovations

La problématique de la réglementation liée à la construction des bâtiments et de l'assurance est également pressante. En effet, **le secteur du bâtiment repose sur des normes qui ont été modifiées au fur et à mesure des années par le secteur industriel et qui laissent assez peu de place aux matériaux biosourcés et aux matériaux locaux.** Puisqu'on est dans une logique d'industrialisation au niveau national, voire international, de la production de matériaux, pour faire une opération innovante sur ce point-là, il est nécessaire d'avoir les accords techniques. En France, cela est complexifié par les avis techniques, l'ATEX. S'il n'est pas obtenu sur un procédé, il empêche la réalisation de l'opération. Par exemple, l'utilisation de la paille hachée comme nouveau moyen efficace et pérenne dans la sécurité incendie est regardée. Son avantage est qu'elle se compacte très bien à l'intérieur des blocs d'ossature en bois, permettant de faire circuler le moins d'air possible et donc de garantir la durabilité et prévenir les problèmes d'humidité, d'incendies.

Voilà un exemple de principe constructif sur la paille parmi d'autres qu'il faudrait normaliser auprès des assureurs. **Il faut laisser plus de place à l'ingénierie du projet,** qui est en mesure d'identifier ce qui est réalisable et ce qui ne l'est pas, sans forcément être freiné par un procédé long et coûteux de normalisation de l'innovation à grande échelle. Sur ce projet du 216 rue Nationale, le problème n'a pas été rencontré puisque des techniques courantes de construction ont été utilisées. En revanche, dans d'autres projets, comme celui de la construction en blocs de béton de chanvre, les opérateurs font face à cette problématique malgré leur capacité à fournir des preuves démontrant l'absence d'impacts négatifs de cette technique.

Un manque de massification des pratiques qui impacte les coûts

Enfin, le principal obstacle pour les porteurs de projets réside dans le surcoût financier associé à l'utilisation de ces matériaux alternatifs. En effet, pour les raisons précédemment évoquées, **l'utilisation de ces matériaux est plus coûteuse que les techniques conventionnelles, non pas en raison du matériau lui-même, mais en raison de la non-industrialisation du processus.** De plus, la transformation de l'existant est plus onéreuse que la démolition et la reconstruction. Par conséquent, du point de vue financier, tous ces facteurs poussent les opérateurs à éviter cette voie.

Par ailleurs, dans un contexte comme le 216 rue Nationale, l'acquisition du foncier en lui-même est déjà un coût d'investissement très fort puisque le complexe est au cœur

urbain d'une métropole dont le marché immobilier est très tendu et que ce n'est pas simplement un foncier mais un bâtiment qui avait un usage tertiaire.

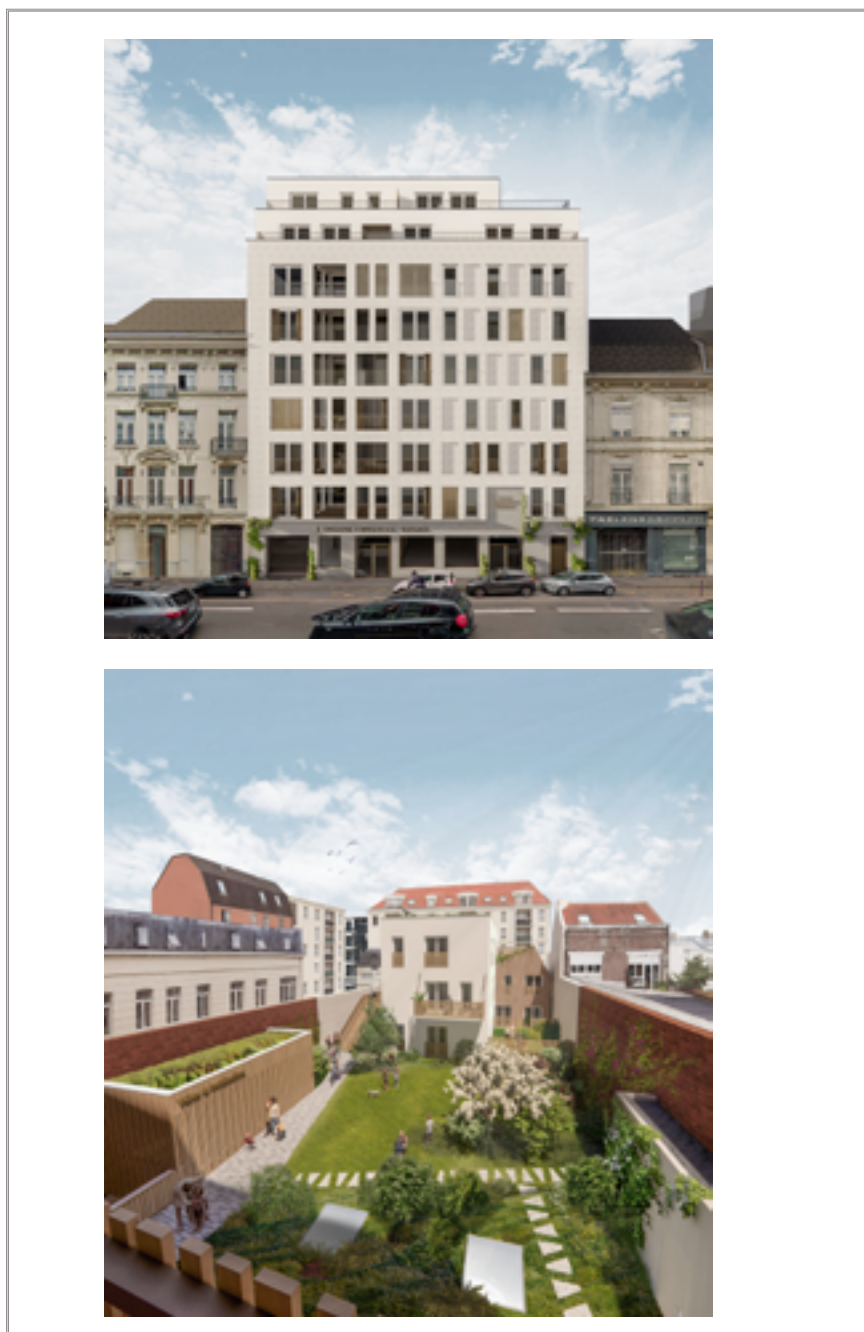
Des solutions résident dans le soutien politique et la mixité de fonctions

Les solutions résident dans la volonté des pouvoirs publics d'organiser des filières locales de production. La région Hauts-de-France est très en avance sur le sujet et s'organise au niveau régional avec tous les partenaires, tous les opérateurs tels que Lille Métropole Habitat ou Maisons et Cités afin de développer des filières locales sur la base de leurs expérimentations.

Une deuxième solution est de travailler la diversification du programme de l'opération. Afin de garantir des ressources suffisantes pour financer les matériaux, il est essentiel de rechercher des solutions permettant d'enrichir le programme. Dans cette optique, le développement d'une mixité programmatique, comprenant des commerces en rez-de-chaussée, peut générer des revenus locatifs plus élevés que le logement social.

Enfin, une troisième solution réside dans le soutien fort des collectivités locales à tous les niveaux et en tant que vrais partenaires de l'opération. Autant dans le cas de l'acquisition du foncier, comme le 216 rue Nationale où ce fut une acquisition par voie de préemption, mais aussi dans la facilitation du montage technique du projet.

216 rue Nationale vue face, vue cour intérieure



© Polynôme et Lille Métropole Habitat



SYNTHÈSE par Guillaume Habert

Professeur et Directeur de la Chaire de construction durable du département de génie civil de l'École polytechnique fédérale de Zurich. Il est également Président du Concrete Sustainability Council et éditeur associé du journal *Buildings and Cities*.

Il est intéressant de voir que beaucoup d'analogies existent entre les différentes villes. En même temps, d'un point de vue social, géographique, et en termes de matériaux, les situations peuvent paraître assez différentes également, bien que la logique de *business as usual* reste commune à toutes. Dans chacune des situations se constate que l'usage des matériaux conventionnels peu résilients au changement climatique, qui détruisent le tissu social et qui créent des bâtiments qui ne sont pas d'un grand confort reste prédominant, bien que partout des solutions existent. **Les alternatives sont généralement bio et géo sourcés, pouvant répondre donc efficacement à l'urgence en termes de neutralité.**

Dakar, par exemple, est construit avec du béton dans l'optique notamment de réaliser des gratte-ciel. Cela émet beaucoup de CO₂, déconnecte les habitants du tissu social et crée des bâtiments pas du tout résilients et totalement inconfortables : peu adapté à la chaleur, le béton la retient complètement, formant des îlots de chaleur importants. Cela est pourtant réversible, comme il a été montré via des expériences par l'usage potentiel de la terre, de matériaux de blocs de terre comprimée et la conception avec des typhas, une plante qui envahit toutes les rivières. Ainsi, cela permettrait également de restaurer les écosystèmes.

Genève, différemment, est le pays du béton. Sa consommation y est gargantuesque, mise en exergue par l'abondance de trous et de stations à béton. Des solutions résident donc dans les matériaux d'excavation. Il est possible de construire avec de la terre plutôt que de broyer les carrières pour en faire du gravier et il est possible d'extraire les blocs et de produire de la pierre et finalement construire avec des matériaux qui vont diminuer les émissions de CO₂ et apporter du confort. La construction en pierre, en plus d'une amélioration du confort intérieur et d'un impact environnemental réduit, permet également d'augmenter la pérennité du bâtiment, c'est-à-dire de construire maintenant en prenant en compte la possibilité que le bâti soit modifié par la suite. La pierre permet de créer quelque chose de hautement circulaire et

adaptable.

Enfin, dans le Nord de la France, là encore se présentent des alternatives de matériaux bio et géosourcés. La terre crue peut remplacer les briques de terre cuites et réactiver une économie locale dans les anciennes cités ouvrières et la paille permet de transformer et d'isoler les friches tertiaires des bâtiments de bureau du centre ville de Lille.

Ainsi, au vu des exemples précédents, **l'enjeu n'est pas tant dans la disponibilité des acteurs ni des ressources, mais dans la promotion des matériaux alternatifs, à tous les points de vue.** La transition vers l'utilisation plus répandue de la pierre doit être abordée d'un point de vue technique, en favorisant l'industrialisation et la standardisation, afin de dépasser la perception traditionnelle de ce matériau comme purement vernaculaire. Parallèlement, il est essentiel de rechercher des innovations qui permettent de réduire les coûts de production. Par exemple, la production en série de briques de terre comprimée ou la découpe de la pierre en morceaux plus grands, ainsi que l'utilisation de façades préfabriquées en paille plutôt que de bottes de paille installées une à une, pourraient être envisagées comme des solutions potentielles.

L'autre aspect qui reste à développer est le savoir, qui doit être promu par les universitaires et les acteurs de la profession, avec le soutien des élus. Cela peut s'exercer par l'encouragement à la formation des acteurs aux alternatives pérennes, comme cela a été fait en Côte d'Ivoire. Les élus ont donc le choix de former les populations soit à des matériaux dits conventionnels qui sont en fait néfastes à l'environnement ou bien à des matériaux locaux et naturels qui ne détériorent pas l'environnement.

De plus, il est possible pour les autorités publiques de soutenir activement la demande de ces matériaux en les choisissant pour la construction de bâtiments publics, ce qui contribue à l'émergence de filières et leur confère une crédibilité certaine. Par exemple, de nombreuses villes françaises développent des écoles construites avec des briques de terre comprimée ou de la paille. Cette démarche

peut encourager les acteurs privés à adopter ces matériaux. De plus, la puissance publique peut jouer un rôle en subventionnant certains de ces matériaux alternatifs afin de mettre en évidence leurs qualités et avantages.

Par ailleurs, un problème dans le domaine foncier est que les matériaux biosourcés et géosourcés présentent une légère baisse d'efficacité en termes de performances techniques, notamment thermiques. Cela peut entraîner la construction de bâtiments plus imposants et massifs par rapport à ceux utilisant des matériaux conventionnels. Dans les climats nord-européens, cela se traduit par des façades d'environ 60 cm d'épaisseur, soit 10 cm de plus que les 50 cm habituels, ce qui réduit la surface habitable et augmente les coûts fonciers. Dans certaines villes, notamment les centres-villes, ces coûts sont significatifs et doivent être subventionnés, car de telles constructions permettent en réalité de réduire l'impact environnemental, de stimuler l'économie locale en utilisant des matériaux locaux et de renforcer la résilience urbaine en adaptant les bâtiments aux futurs changements. Il est donc nécessaire de revoir les législations foncières. Par exemple, en Suisse, il est maintenant possible de déroger aux limites d'occupation du sol et de construire des bâtiments plus grands si l'épaisseur supplémentaire de la façade est justifiée par des performances thermiques accrues. Des scénarios similaires pourraient être envisagés pour l'énergie grise.

Enfin, en ce qui concerne le secteur industriel, il est essentiel de prendre en compte deux aspects. Tout d'abord, il est nécessaire de soutenir les nouvelles industries innovantes.

Ensuite, il est crucial d'accompagner les industries existantes dans leur transition vers des pratiques plus durables. Pour cela, nous devons agir tous ensemble dans cette direction. **Les industriels ont besoin de perspectives à long terme, notamment les industries lourdes.** Imposer une réduction immédiate de leur consommation d'énergie de 20 % serait peu productif. Cela risquerait de conduire à des négociations aboutissant à une réduction de seulement 5 % voire à une augmentation de 5 %. En revanche, si les objectifs sont fixés sur cinq ans pour une réduction de 20 % et sur dix ans pour une réduction de 50 %, par exemple, l'industriel peut alors planifier ses investissements et rechercher les moyens de les réaliser. Cela implique de définir des trajectoires vers la neutralité carbone avec des contraintes évolutives. La France a déjà entamé ce processus avec sa réglementation environnementale RE2020, qui établit des seuils et annonce des évolutions potentielles. Il convient également de souligner que d'autres pays, tels que la Suisse, doivent suivre une trajectoire similaire plutôt que de simplement réévaluer leurs seuils sans prendre en compte une progression dans le temps.

Ultimement, la question du financement des investissements et de la responsabilité de la décarbonisation des industries devra également être abordée.

WEBINAIRE 3

L'eau, ressource rare, comment la valoriser ?

Lyon

Lausanne

Casablanca

LYON, ou comment adapter des stratégies innovantes pour la valorisation de l'eau : l'exemple de la ZAC des Girondins



ROELOF VERHAGE

Maître de conférences en urbanisme et aménagement de l'espace à l'Université Lumière Lyon-2 et Directeur de l'Institut d'Urbanisme de Lyon. Il poursuit également des travaux de recherche au sein du laboratoire Triangle du CNRS.

L'évolution du rapport à l'eau entre Lyon et ses habitants à travers l'histoire

Lyon est construite sur la confluence d'un fleuve, le Rhône, qui s'écoule depuis les Alpes, et d'une rivière, la Saône, qui provient du nord. Tous deux se rejoignent à Lyon et parcourent la France pour se jeter dans la méditerranée, au sud. Historiquement, cette configuration unique autour de l'eau a fait que la ville de Lyon était d'abord un carrefour sur les axes de communication et de commerce entre le nord et le sud de l'Europe. La ville profitait de ses ressources en eau pour la navigation et le commerce notamment et s'était installée sur les hauteurs, à l'Ouest du Rhône.

Plus tard, la partie Est de la ville a été construite sur une partie plane qui était historiquement la zone inondable du Rhône. De par son débit irrégulier et parfois très important, le fleuve a toujours posé des problèmes d'inondation et la ville n'a su le traverser qu'à la fin du XVIIIe siècle. Mais en 1840 et en 1856, des inondations historiques ont eu lieu. Bien que la présence de l'eau soit un facteur de développement pour la ville de Lyon, la relation était donc aussi parfois conflictuelle.



ESTELLE GOUTAUDIER

Paysagiste conceptrice et cheffe de projet au sein de l'agence Base. Elle assure le suivi de projets urbains, notamment la ZAC des Girondins à Lyon, où l'agence BASE a les missions de maîtrise d'œuvre urbaine et maîtrise d'œuvre des espaces publics.

Gerland : évolution d'un quartier inondable à un quartier d'abord industriel puis à une régénération urbaine axée sur le développement économique et résidentiel

Suite aux inondations au milieu du XIXe siècle, d'importants travaux de sécurisation ont été entrepris : canalisation, rehaussement des digues, augmentation de la capacité de stockage d'eau en amont. Le développement de la rive gauche du Rhône prenait de l'ampleur suite à des grands travaux d'assèchement, rendus possibles par l'ingénierie. Le quartier de Gerland, qui se situe dans la partie sud-est de la ville, illustre ce développement. Il fut construit dans la deuxième moitié du XIXe et la première moitié du XXe siècle dans une partie de la ville autrefois inondable. Le quartier s'est construit sur des remblais en grande partie et s'est développé d'abord comme quartier industriel grâce à l'installation de chemins de fer qui reliaient Paris et Marseille, séparant d'un côté le quartier de Gerland du reste de la ville de Lyon. La forte connectivité du quartier par les voies ferrées et la voie fluviale, ainsi que la coupure avec la ville existante par les chemins de fer ont participé à son industrialisation.

Cependant, depuis la seconde moitié du XXe siècle, la désindustrialisation a progressivement conduit à l'abandon des parties importantes de Gerland. En effet, par sa conception, le quartier ne répondait plus aux exigences de la ville actuelle.

Ainsi, depuis les années 1980, d'importants projets de régénération sont lancés dans le quartier. Dans un premier temps, il s'agissait de projets ponctuels, notamment orientés sur le développement économique et résidentiel dans les zones à proximité de la rivière. En 2013, des paysagistes et des urbanistes ont élaboré un master plan stratégique visant à instaurer une cohérence dans la régénération du quartier.

Quartier de Gerland



L'armature verte : un lien vital entre les berges du Rhône, le parc de Gerland et la ZAC des Girondins

Le masterplan prévoit dans le quartier une armature verte à partir des berges du Rhône et du parc de Gerland. Une armature verte qui traverse tout le quartier et qui forme en quelque sorte son épine dorsale faisant le lien entre les différents projets de développement et de régénération qui vont avoir lieu dans les années qui suivent.

Plan de la Zac des Girondins



Cette armature verte prend tout son sens dans un contexte de réchauffement climatique : au-delà de sa dimension paysagère, elle permettra d'offrir des espaces de relative fraîcheur aux habitants et utilisateurs du quartier et elle contribuera à la gestion de l'eau.

Pour montrer ce qu'implique la réalisation de cette armature verte, la suite de cette présentation focalisera sur le projet de la ZAC des Girondins. Il s'agit d'une opération mixte (logements, commerces, bureaux) sur un ancien site industriel d'environ 17,5 ha dans le nord du quartier Gerland.

L'opération a été lancée en 2013, et est toujours en cours de développement aujourd'hui. Il comporte d'importants éléments intéressants pour la gestion de l'eau dont Estelle Goutaudier va désormais vous parler.

Configuration de la ZAC des Girondins

L'agence BASE est maître d'œuvre des espaces publics de la ZAC des Girondins, avec plusieurs co-traitants dont Egis, les Éclaireurs et Transitec. BASE est également paysagiste conseil pour l'ensemble de la ZAC, mission qu'elle mène avec les architectes TVK.

La ZAC s'étend sur une surface de 17 ha dont 7,5 d'espaces publics.

Pour répondre à plusieurs enjeux, ses espaces publics sont largement végétalisés. Plus de 14 000 mètres carrés de massifs plantés et 900 arbres permettent d'installer des continuités par un réseau planté structurant, pour un quartier ouvert et traversant au service de la qualité de vie des habitants. Il s'agit également de rendre les espaces publics confortables en apportant de la fraîcheur dans un milieu urbain dense. Enfin, cette conception participe à fabriquer une continuité écologique par la maximisation des surfaces plantées et des sols perméables capables d'infiltrer les eaux pluviales.

Principes de gestion des eaux pluviales et évolutions en 10 ans d'aménagement

Les schémas, établis en 2013 lors de la phase AVP du projet, illustrent les différentes typologies de gestion des eaux pluviales de la ZAC. Les voiries existantes ont selon la commande initiale conservé leur système de tout tuyau, les eaux de voirie étant guidées dans un réseau unitaire vers une station de traitement des eaux. Les voiries qui ont été créées privilégient l'infiltration.

Schéma de gestion des eaux pluviales de la ZAC



©DR

Les eaux de pluie des trottoirs sont guidées vers les espaces plantés, tandis que les eaux de pluie des voiries sont orientées dans un réseau de grilles, puis dans des casiers de rétention avant d'être infiltrées dans la nappe phréatique.

La ZAC comprend 22 îlots à bâtir. Ce sont des constructions qui vont s'échelonner dans le temps et qui représentent les espaces privés de la ZAC.

Pour les « îlots denses » (forte emprise du bâti sur la parcelle), les eaux pluviales sont en partie absorbées par des toitures végétalisées, tandis que le trop-plein part dans des réseaux publics. Ces eaux-là ne sont à ce jour pas infiltrées, leur qualité étant compliquée à contrôler car elles sont issues de parcelles privées.

Les « îlots jardin » ont une surface qui permet d'imposer aux concepteurs de gérer les eaux pluviales à la parcelle, en mettant en œuvre des espaces extérieurs qui vont infiltrer les eaux pluviales des toitures des nouvelles constructions

Proposition de gestions alternatives

Entre 2013 et 2023, le phasage opérationnel a permis d'intégrer des ajustements liés à l'évolution des pratiques en termes de gestion des eaux pluviales.

Lors de la première tranche de travaux d'une voirie existante, la mise en place d'un réseau séparatif parallèle au réseau unitaire existant a permis d'anticiper un futur mode de gestion « en séparatif » (séparation des eaux usées et des eaux pluviales).

Sur l'allée de Fontenay, grande promenade plantée qui traverse la ZAC du nord au sud, armature verte du quartier qui a été décrite par Roelof Verhage, un mode de gestion

alternatif a été proposé par la maîtrise d'œuvre dès 2013.

A plusieurs endroits, les fosses de plantations des arbres ont été mutualisées au profit d'une grande fosse continue, mobilisant de grands volumes de substrat propices au développement racinaire des végétaux. Un réseau de drains surfaciques qui récupère les eaux pluviales des cheminements depuis les grilles et les répartit de manière homogène sur toute la surface du massif planté a été mis en place. Des sondes tensiométriques ont également été installées et permettent de relayer des données d'humidité des sols à plusieurs profondeurs et de développement racinaire des arbres. Ces données sont analysées par la métropole de Lyon, et permettent d'ajuster l'arrosage de de ces espaces.

Cette proposition d'infiltration des eaux pluviales a permis l'obtention d'une subvention de l'agence de l'eau. Ces pratiques, alternatives en 2013, sont aujourd'hui courantes dans les projets d'aménagements.

L'allée de Fontenay, promenade plantée de la ZAC



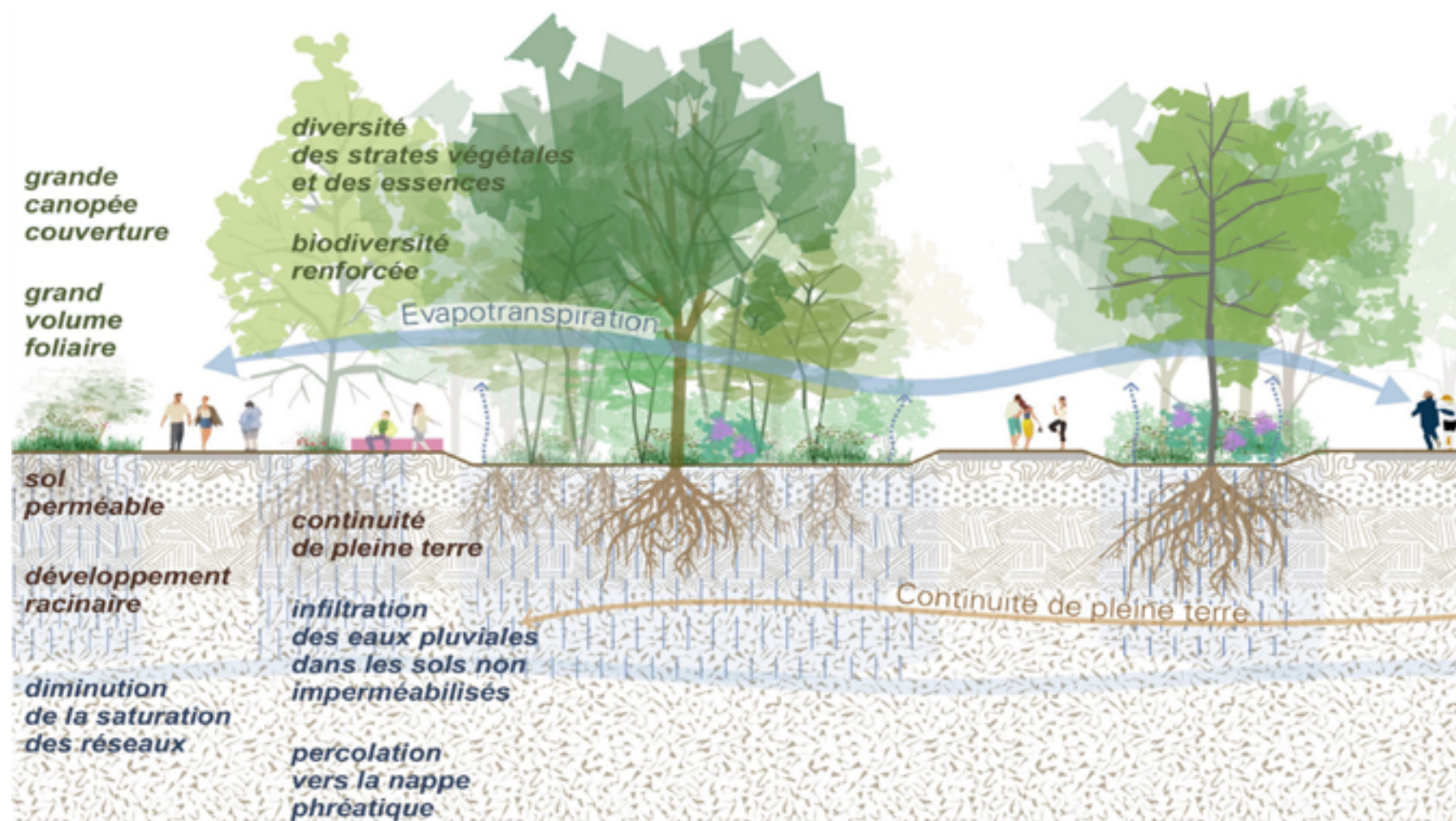
©DR

Autre exemple, la place Vaclav Havel, d'environ 3 000 m², est une centralité de quartier pour laquelle une concertation menée auprès des habitants a fait apparaître le souhait d'une plus grande place faite à la nature.

En 2013 les études prévoient un ouvrage de type casier pour gérer les eaux de pluie avant infiltration dans la nappe phréatique. En 2023, la possibilité d'augmenter les surfaces plantées, et l'adaptation des services de gestion des ouvrages à de nouvelles pratiques ont permis lors de la reprise des études de créer un ouvrage d'infiltration. D'une superficie de 1 300 mètres carrés, une grande fosse de terre pierre qui accueille des plantations en creux, et son massif de diffusion surfacique agiront comme un massif infiltrant, récoltant toutes les eaux pluviales de la place.

Les surfaces plantées et les sols poreux vont permettre l'infiltration des eaux de pluie et ainsi la diminution de la saturation des réseaux. Mais cet ouvrage met également en place les conditions pour un bon développement des végétaux, dans une recherche de constitution d'îlot de fraîcheur par l'augmentation du volume foliaire et l'augmentation des surfaces ombragées.

Anticiper les nouvelles pratiques de gestion des eaux pluviales



©DR

Anticiper les nouvelles pratiques

Le calendrier opérationnel de cette opération a permis d'apporter au fil du temps des adaptations. Ces exemples d'évolutions de gestion des eaux pluviales ont abouti à l'issue d'échanges avec les bureaux d'études et avec les services chargés de la gestion de ces ouvrages.

Le choix du mode de gestion des eaux pluviales est un travail collectif guidé par : le site (son sol, sa capacité d'infiltration : une réalité de terrain) ; les possibilités face aux usages et à la programmation (la possibilité de planter)

et le mode de gestion et d'entretien à venir (assurés par des moyens humains et budgétaires) Les pratiques ont largement évolué ces dix dernières années et la rareté de la ressource annonce de nouvelles adaptations à mettre en place.

Notre mission de concepteur est d'accompagner les maîtrises d'ouvrages en anticipant les évolutions techniques afin de mettre en œuvre de bonnes pratiques pouvant être portées par des arbitrages politiques.

LAUSANNE, ou comment faire face aux enjeux liés à l'eau par des solutions d'ingénierie écologique : le cas des Plaines-du-Loup



MURIEL DELABARRE

Urbaniste et maître d'enseignement et de recherche en Écologies urbaines et projet urbain à l'Université de Lausanne, au sein de l'Institut de Géographie et Durabilité. Elle assume également le rôle de Directrice exécutive de l'Observatoire Universitaire de la Ville et du Développement Durable, à Lausanne.



GUILLAUME DEKKIL

Urbaniste et développeur immobilier, il est responsable du Bureau de Développement et projet Métamorphose de la Ville de Lausanne depuis 2020. Il possède une expertise en développement immobilier et en conduite de grands projets urbains.

Nous avons le plaisir avec Guillaume Dekkil de décaler votre regard à l'Est de Lyon pour vous immerger dans le laboratoire de Lausanne pour vous présenter les caractéristiques Lausannoises et plus précisément le cas d'étude de l'opération des Plaines-du-Loup, riche en enseignements.

Lausanne est située sur les rives du Léman avec 137 810 habitants. Elle est composée de 17 quartiers et de territoires forains plus au nord, qui participent aussi à la composition de la commune. Comme beaucoup de villes, c'est un territoire vulnérable, soumis à des aléas nombreux liés au dérèglement climatique et sera de plus en plus impacté par les effets du dérèglement climatique. Comme partout dans le monde, la ville est soumise à d'intenses vagues de chaleur, de pluies torrentielles et d'inondations (2018). L'intensité et la fréquence de ces phénomènes appelle des postures très pragmatiques de projet d'urbanisme et de paysage, en termes d'ingénierie écologique notamment. Dans ce contexte, on se rend compte que les matières vivantes sont autant de ressources précieuses et l'eau est partie liée de ce vaste mouvement en faveur de dispositifs habitables.

La peau du territoire

Avant de rentrer dans le vif du sujet, il est important de dresser un portrait du contexte de la ville grâce à une étude sur les morphologies environnementales et à une analyse bioclimatique de Lausanne qui a été menée très récemment et qui vient d'être publiée. Le caractère urgent dans lequel nous nous situons face au dérèglement climatique exige une connaissance fine des contextes dans lesquels nous nous plaçons et au sein desquels nous nous déployons.

Lausanne est en particulier en proie à des vagues de chaleur de plus en plus fréquentes et à des inondations qui ne cesseront d'augmenter, dans les prochaines années. Des scénarios prédictifs de réchauffement climatique ont conjointement été réalisés par Météo Suisse, l'OFEV et le WSL. Bien que Lausanne soit marquée par un paysage à prédominance minéral, dans lequel les composantes originelles de l'identité naturelle, paysagère et agricole ont presque entièrement disparues, la ville abrite une mosaïque de formes environnementales. Nous parlons volontiers ici de « formes environnementales » - au même titre que la considération des formes urbaines bâties - plus ou moins anthropisées, artificialisées et artialisées. Ces formes environnementales sont support de l'habitabilité des milieux de vie.

Chaque territoire possède une peau que l'on ne se lasse pas de découvrir, révéler et caractériser. Cette peau est constituée d'éléments de nature et parmi ceux-ci l'eau. Marcus Zepf a évoqué trois registres en introduction : l'eau comme ressource, comme déchet et comme risque.

Nous allons illustrer ces trois dimensions avec Guillaume Dekkil.

Cela nous permettra de comprendre les points de vulnérabilités, les propositions spatialisées particulières. Il est essentiel d'accorder une importance particulière à la caractérisation des éléments de la nature, car cela nous permet de donner une dimension concrète aux choses, de les ordonner, de les classer, et finalement de les comparer. Dans ce cadre, un échantillon de cette analyse servira de base à des projections futures.

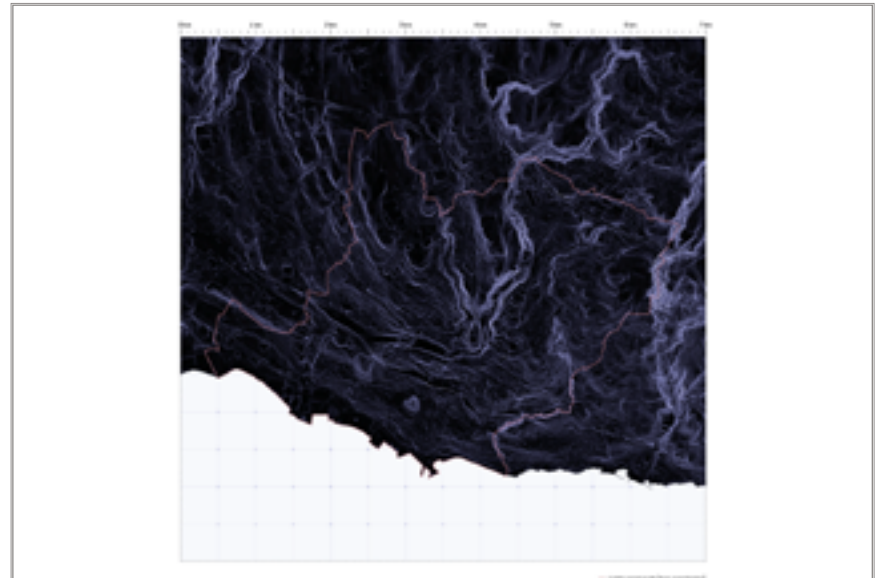
Dans un premier temps, la peau de Lausanne, comme toutes les villes, est composée d'une épaisseur géologique, géographique et hydrographique. Lausanne est un territoire d'exception en surplomb du lac Léman. La ville est constituée d'un système de structure étagée déterminée à la fois par une historicité liée à un glacier qui a creusé des sillons, des vallées, et puis un régime hydrographique qui se compose de deux réseaux principaux.

Elle est établie sur une topographie dont le pendage est marqué par un dénivelé de plus de 500 mètres depuis les forêts du Jorat (bois du Vuacoz environ 930 m) jusqu'aux rives du lac (environ 370 m). La structure géologique, l'activité des glaciers et l'érosion fluviale ont façonné son relief. L'abrasion de la Molasse a eu pour effet la création d'un relief en marches d'escalier étagées courant en direction du lac. L'ossature en étagement a eu un impact majeur sur le développement de la ville, organisant plusieurs niveaux/paliers, tous parallèles aux rives du lac et orientés est-ouest. En contrepoint, il y a des crêtes morainiques qui caractérisent ce relief particulier.

Morphologie environnementale hydrographique

Plus encore que les délaissés glaciaires, c'est l'érosion fluviale qui donne à la morphologie lausannoise son aspect particulier. Les cours d'eau sont les premières lignes naturelles sécantes dans le territoire.

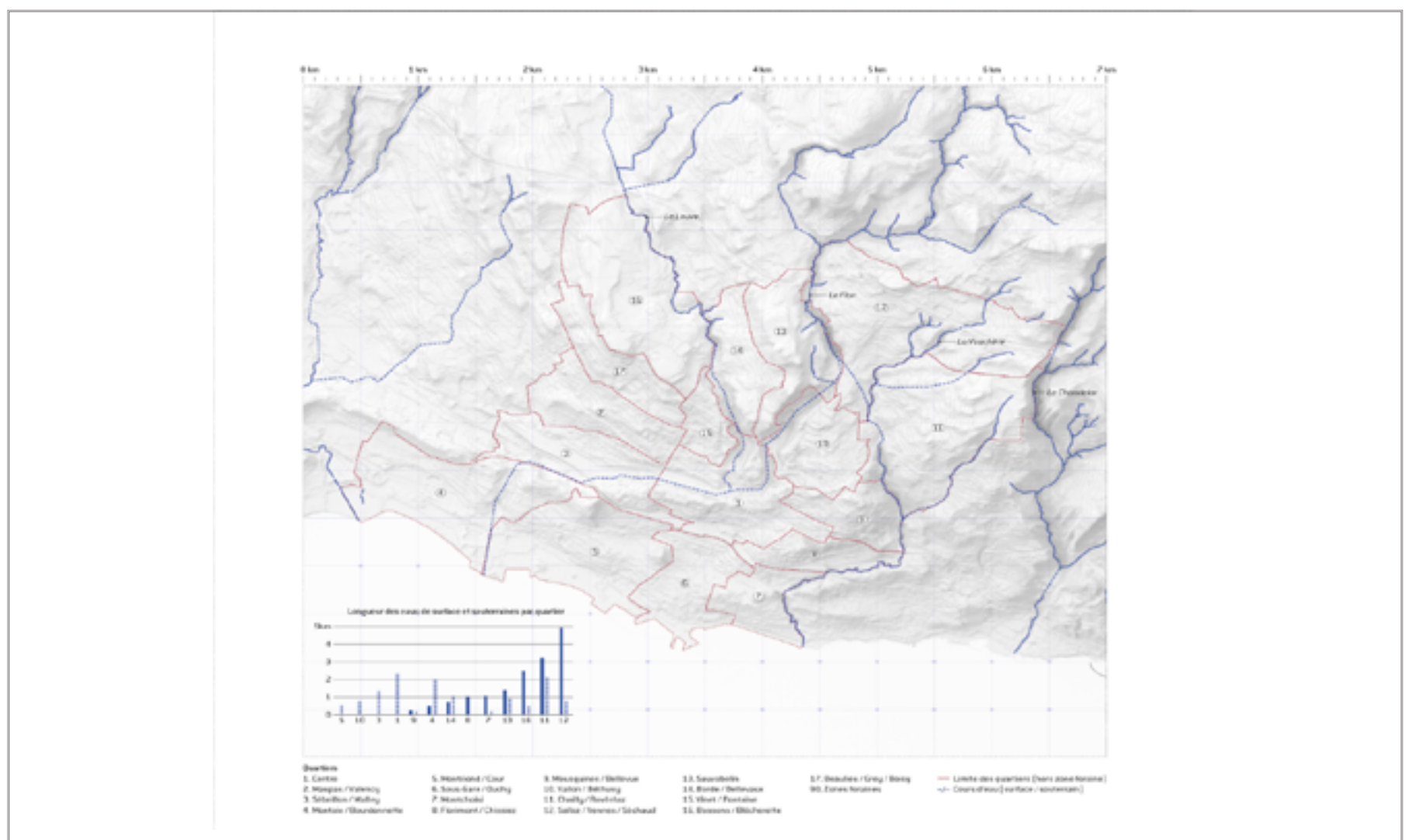
Radiographie des bassins versants de Lausanne



©Delabarre

Ce réseau hydrographique s'écoule par gravité dans deux directions opposées : le Talent et ses affluents drainent le Nord du territoire, en direction de la Mer du Nord ; le reste du réseau est réparti entre les bassins de la Mèbre, du Galicien, de la Louve, du Flon, de la Vuachère, de la Paudèze dont les eaux finissent par se jeter dans la Méditerranée). Ces cinq cours d'eau traversent l'agglomération du Nord au Sud, formant autant d'obstacles aux déplacements Est-Ouest. Ces eaux rejoignent aussi le lac Léman et

Cours d'eaux souterrains et de surface à Lausanne



©Delabarre

participent à rafraîchir la ville, selon certaines surfaces en partie à ciel ouvert mais ne s'écoulent pas de manière identique dans chaque quartier. C'était l'objet de cette étude de caractériser les lieux dans lesquels ces rivières sont parfois cachées.

Parfois cachées, ces rivières sont enfouies sur une longueur de près de 13 km sur les tronçons de la Louve, du Flon et du Galicien. Ces rivières qui s'écoulent principalement en souterrain, parcourent les quartiers du Centre, de Sébeillon-Sévelin, etc. Le rapport est sensiblement supérieur pour les eaux d'écoulement gravitaires à ciel ouvert (15 847,44m) que souterrain (12 825,44m) (OFS 2022). A l'exception d'un micro-tronçon, la Vuachère est la seule rivière qui s'écoule à ciel ouvert sur presque la totalité de son parcours à l'Est de la commune.

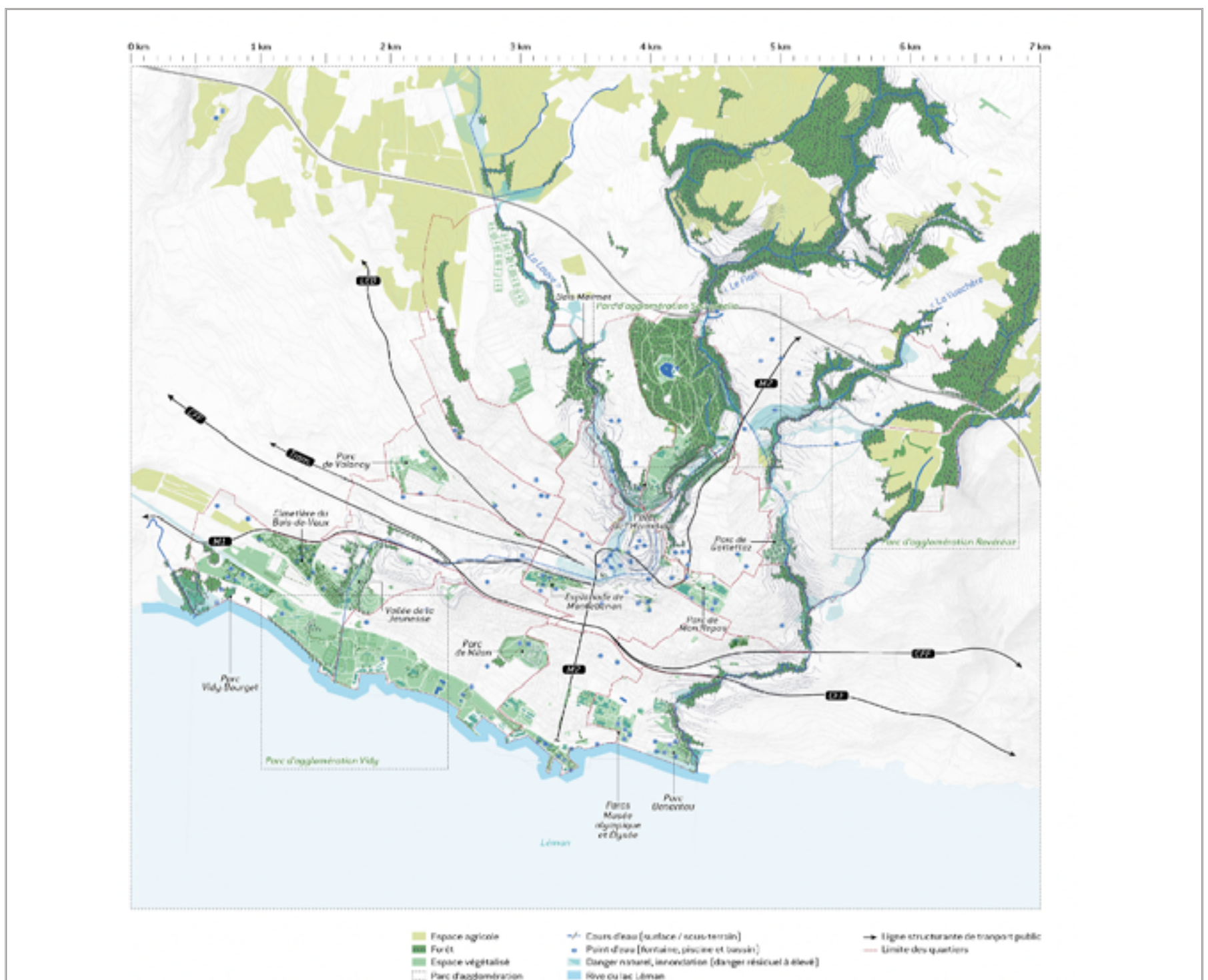
L'ensemble de ce réseau capillaire offre une ressource territoriale de fraîcheur indéniable dans une perspective d'adaptation au changement climatique. L'une des hypothèses de travail consiste à évaluer la remise à ciel ouvert de ce système fin et diffus aujourd'hui sectionné par des ouvrages majeurs pour participer au rafraîchissement des tissus urbains.

Le réseau hydrographique et les espaces végétalisés de Lausanne : une combinaison essentielle pour la fraîcheur urbaine

Ce réseau hydrographique vient épouser une structure d'armature paysagère forte à l'échelle de la ville et suit la continuité géographique des espaces végétalisés. Donc **Lausanne est composée non seulement d'une structure étagée et d'un réseau hydrographique enfoui ou à ciel ouvert, mais aussi d'espaces végétalisés d'exception qui participent à des hotspots de fraîcheur et des relais de fraîcheur.**

Ils servent de lieux de rabattement frais pour les riverains par les 26 mètres carrés d'espaces végétalisés par habitant et un total de 229 hectares qui sont structurés par des systèmes de grands parcs, de parcs relais, de parcs intermédiaires, de parcs historiques, de parcs de détente, et de cimetières également. Ce sont autant de morphologies environnementales végétales fraîches qui composent la future armature de trame de fraîcheur Lausannoise.

Réseau hydrographique et espaces végétalisés de Lausanne



©Delabarre

Analyse des températures de surface à Lausanne : vulnérabilité thermique des sites urbains et identification des zones de fraîcheur

Grâce à des données géoréférencées de cette zone, l'étude des températures de surface a pu être menée. La capacité de ces espaces à offrir des zones de rafraîchissement a pu être déterminée ainsi que les risques associés à certains types de revêtements urbains, notamment les surfaces asphaltées. Une campagne bioclimatique s'est mise en place afin de recenser les zones vulnérables, les zones de fraîcheur et les espaces verts qui jouent un rôle important dans la régulation thermique. Grâce aux mesures satellites du Landsat 8, la cartographie des températures de surface a pu être faite et a permis d'identifier les hot spots de chaleur et les zones fraîches, ainsi que les zones plus ou moins sensibles.

La quasi-totalité du territoire lausannois est concernée par des températures élevées et des poches de températures très élevées et extrêmement élevées se forment ce qui crée des îlots de chaleur urbain. Elle a montré que des sites sont hautement vulnérables, notamment des tissus denses constitués dont le centre de Lausanne, certains territoires limitrophes au centre et les Plaines du Loup, situé à Bossons Blécherette, font partie.

Révélation des enjeux de reconversion des parcelles domaniales publiques et des sites stratégiques dans le quartier des Plaines-du-Loup

Ensuite, les parcelles de plus de 4 000 mètres carrés de domaniales publiques ont été analysées, du fait de leur potentielle reconversion. Parmi celles-ci sont intégrés des sites de mutation stratégique définis par le plan directeur de développement communal. Le site de projet des Plaines-du-Loup en fait partie. A l'échelle du quartier Bossons Blécherette nous avons pu établir des indices de valeurs avant que la reconversion des Plaines du Loup ne commence.

Ce quartier se trouve entouré de sites hautement vulnérables, parmi lesquels l'aéroport, bien qu'il ne fasse pas directement partie du périmètre du projet, se situe à proximité, ainsi que d'autres zones adjacentes qui connaissent des températures élevées et sont soumises à d'importants îlots de chaleur. Ce site est destiné à évoluer, car avant la mise en place du projet des Plaines du Loup, 14 % des surfaces étaient exposées à un risque élevé d'îlots de chaleur et de températures de surface très élevées. Des espaces végétalisés, qui contribuent aux 18 % de la superficie du quartier comportant des espaces verts et de détente (OFS 2017) et aux 13 % de canopée (OFEV 2019) sont autant de petits isolats refuges capables de générer des micro-lieux frais en cas de vagues de chaleur.

Les enjeux sont multiples et appellent des postures de projets très pragmatiques, sobres et efficaces : les ressources limitées sont mises au service de besoins raisonnés. Ainsi, les enjeux pour ce quartier sont multiples et urgents, nécessitant la mise en place d'éléments et de dispositifs pragmatiques : placer le paysage au cœur de la pratique, penser la logique des milieux ouverts comme horizon de projet, refaire la ville sur la ville dans les tissus existants, désimpermeabiliser drastiquement les sols, infiltrer les eaux par des dispositifs, retrouver la maille capillaire des rivières, retrouver des horizons de sols fertiles, planter massivement à bonne densité, (...) sont partie liée de ce vaste mouvement. Guillaume Dekkil va vous présenter le projet d'aménagement des Plaines-du-Loup et des solutions d'ingénierie écologique retenues.

Plaines-du-Loup : une transformation urbaine ambitieuse dans le cadre d'un grand projet de reconversion " Métamorphose "

Le projet Métamorphose conduit par la Ville de Lausanne consiste à transformer une série de grands sites afin de créer des quartiers durables et produire des logements qui répondent aux fortes tensions observées sur le marché du logement dans l'agglomération. Parmi ces projets, il y a le quartier des Plaines-du-Loup.

Photo aérienne Métamorphose



©Ville de Lausanne

Avant sa reconversion, on pouvait observer des zones de parking et des grands terrains de football, qui ont été déplacés. Ce projet urbain comporte un potentiel de 149 000 mètres carrés de surface de plancher et il est conduit par la Ville de Lausanne. Elle prévoit plusieurs développements immobiliers. Elle octroiera des droits distincts permanents (équivalents des baux emphytéotiques français) à des investisseurs privés, des coopératives d'habitants et des sociétés d'utilité publique. Ces investisseurs ont été regroupés en cinq pièces urbaines et ont dû déployer et développer des projets. Les espaces publics sont régis par la Ville, qui relie ces cinq pièces urbaines par des transversales en axes radiaux de part et d'autre du projet. A ce jour, le sud du secteur a déjà été livré. L'imperméabilisation du site a été limitée au maximum puisqu'il n'y a pas de sous-sol au-delà des emprises des bâtiments et que les voitures ne circulent pas dans le quartier à l'exception de celles pour les personnes à mobilité réduite.

Optimisation de la gestion de l'eau : des solutions techniques et intégrées pour les espaces publics

En ce qui concerne la gestion de l'eau, différentes démarches ont été entreprises, comprenant des éléments techniques de correction. Parmi elles, la possibilité de stocker l'eau dans des fosses de stockage a été mise en place. Il existe une relation étroite entre la gestion de l'eau et la conception des espaces publics. **Un plan de gestion des eaux a été élaboré, proposant différentes solutions telles que des noues, des systèmes de fosses pour la gestion des eaux et des bassins de rétention, qui s'intègrent harmonieusement avec les projets d'aménagement des espaces publics.** De plus, un travail important a été réalisé pour combiner l'utilisation des toitures, permettant à la fois l'installation de panneaux solaires pour répondre aux besoins énergétiques et la mise en place de systèmes de végétalisation des toitures pour la rétention des eaux pluviales.

Innovation dans la gestion de l'eau : valorisation énergétique des eaux usées et système d'évaluation durable

Un autre dispositif technique novateur a été mis en place, la valorisation énergétique des eaux usées. Dans le contexte énergétique du quartier, principalement basé sur un système de 30 sondes géothermiques qui exploitent la chaleur des sous-sols, compte tenu de la forte densité du quartier, il a été nécessaire de compléter la disposition par **des capteurs de chaleur des eaux usées, qui, réinjectées dans le système, permettent de répondre aux besoins énergétiques du quartier.**

Enfin, un dernier élément technique essentiel concerne le déploiement du système d'évaluation appelé SméO, qui vise à évaluer la durabilité du quartier et des bâtiments. Deux aspects liés à l'eau sont pris en compte dans ce système. D'une part, la préservation de la ressource, qui est encouragée grâce à l'utilisation de systèmes de robinetterie et d'appareils électroménagers plus économes, ainsi que des exigences relatives à ces appareils. D'autre part, une attention particulière est portée à la perméabilité du sol, en veillant attentivement à la compacité des projets de construction développés.

En résumé, la gestion de l'eau est abordée dans le cadre du projet en tant que ressource nécessitant une utilisation économe et efficace, grâce à des dispositifs techniques adaptés à la consommation. Des actions de sensibilisation seront également mises en place pour préserver cette ressource tout au long du projet. L'eau est également considérée comme un déchet, nécessitant une gestion appropriée au niveau des réseaux, mais elle peut aussi être transformée en une ressource pour la ville grâce à des dispositifs énergétiques. Enfin, la gestion des risques liés à l'eau est prise en compte, avec la mise en œuvre du concept de ville éponge, similaire à ce qui a été observé à Lyon, notamment dans le quartier de Gerland, pour optimiser la rétention des eaux et éviter leur rejet direct dans les réseaux.

Emménagement Métamorphose quartier 2



©Ville de Lausanne

CASABLANCA, ou comment gérer les enjeux liés à l'eau dans une ville en croissance et aux défis multiples : l'importance de l'opérateur



FOUAD AMRAOUI

Professeur en hydrogéologie à la Faculté des Sciences, Université Hassan II Casablanca, Maroc et directeur du laboratoire de recherche Géosciences Appliquées à l'Ingénierie de l'Aménagement. Il est également président de l'association de recherche-action pour le développement durable.



INGRID PEHELL-ABDARAZZAK

Chargée de mission à Lydec, l'entreprise de services publics spécialisée dans la gestion des services d'eau et d'électricité à Casablanca, elle s'occupe de la coopération et des relations internationales. Elle est également conseillère auprès de l'adjoint au maire de Casablanca, chargée des affaires de coopération.

Un contexte marocain disparate et impacté par le dérèglement climatique

Les disponibilités marocaines en eau sont très différentes selon la géographie. Au nord, on observe une abondance des ressources en eau qui est presque un problème tandis qu'au sud le contexte est très différent puisque l'eau s'y fait très rare. Le climat semi-aride à aride qui caractérise le pays est responsable de cette inégale répartition de l'eau dans le temps et l'espace et cela pose problème car les besoins ne cessent de croître. En effet, **le Maroc est un pays émergent qui développe des projets agricoles, touristiques et industriels ce qui demande beaucoup de ressources en eau.** Ainsi, la mobilisation d'un nombre croissant de ressources, en particulier des ressources conventionnelles et non conventionnelles, et la nécessité de revoir nos méthodes de gestion sont urgentes.

A titre d'exemple, le secteur agricole consomme 85 % des ressources en eau utilisées. Il est donc nécessaire qu'une réévaluation de l'utilisation de la ressource ait lieu. Celle-ci peut être par le dessalement et la réutilisation des eaux usées, des thématiques qui seront abordées plus en détail.

Depuis 1980, l'impact du changement climatique affecte le territoire de manière significative également. Une tendance à l'augmentation de l'aridité, avec des années récurrentes de sécheresses, ainsi que des périodes fréquentes d'îlots de chaleur et d'inondations s'observe.

Le défi aujourd'hui est de savoir comment concilier une ressource limitée voire en réduction avec une demande qui ne cesse de croître.

Casablanca, une ville qui croît très vite et qui est peu autonome en matière de distribution de l'eau

En ce qui concerne le Grand Casablanca, il s'étend sur environ 1 600 kilomètres carrés et 5 millions d'habitants y résident. Cette future mégapole est à la fois un pôle industriel et financier puisqu'elle comptabilise près de 50 % des exportations et des emplois industriels du Maroc et qu'elle est la troisième destination touristique, notamment d'affaires, du pays.

Lorsqu'on examine l'évolution urbaine de la ville depuis les années 1900 jusqu'à aujourd'hui, on constate une expansion dans toutes les directions. Chaque année, 600 ha de nouvelles zones urbaines sont créés. Par conséquent, il est nécessaire non seulement de combler les retards en matière d'infrastructures, mais également d'étendre les réseaux d'eau potable, d'assainissement et d'électricité vers ces nouveaux quartiers. Il est crucial de renforcer en permanence les infrastructures liées à l'eau pour répondre à la demande croissante en eau potable.

Le réseau hydrographique de la ville n'est pas très développé et ses écoulements sont insuffisants. Les nappes d'eau souterraines sont pelliculaires et limitées pour sécuriser l'alimentation en eau potable de cette grande mégapole. Ainsi, l'eau est approvisionnée à partir de ressources lointaines et de barrages sur 90 kilomètres allant du nord-est au sud-ouest rendant Casablanca dépendante des autres régions. L'enjeu est d'autant plus préoccupant car la ville consomme aujourd'hui près de 220 millions de mètres cubes d'eau par an et ce chiffre devrait croître à plus de 300 millions entre 2035 et 2040.

Renforcement de l'assainissement et de l'alimentation en eau : des mesures clés pour la ville

En ce qui concerne l'assainissement, un réseau mis en place permet de dépolluer la ville. Il assure la collecte de toutes les eaux usées et leur rejet en mer à travers des émissaires après un prétraitement. Alors quels sont les scénarios de renforcement de l'alimentation en eau de la ville ? Afin de répondre à ces enjeux, **le dessalement de l'eau de mer est devenu une obligation. En 2026, une grande usine va devenir opérationnelle et pouvoir sécuriser l'alimentation en eau de toute la ville.** Par ailleurs, un transfert important d'eau venant des bassins du Nord est en train d'être mis en marche, car ces zones sont tempérées et représentent des surfaces très importantes. Près de quinze mètres cubes par seconde sont transférés sur 67 kilomètres du bassin du Sebou vers celui du Bouregreg pour sécuriser l'alimentation domestique de tout l'axe Rabat- Casablanca.

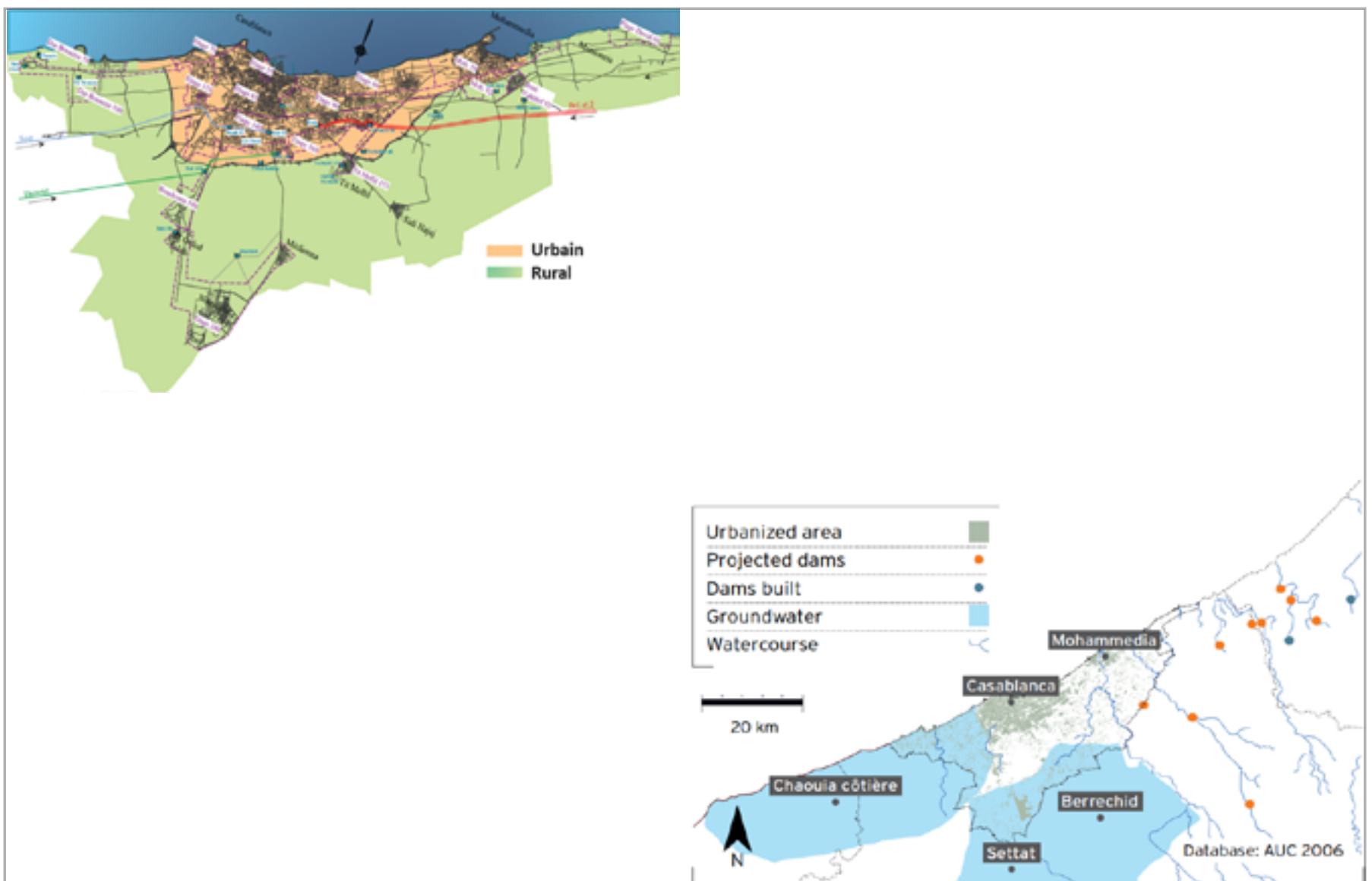
Enfin, **les eaux usées représentent un potentiel important. Alors qu'elles sont aujourd'hui rejetées en mer par des émissaires dans une optique de dépollution de la ville, il est prévu aujourd'hui de pouvoir les collecter après un prétraitement.** Aujourd'hui, ces émissaires sont au nombre de deux et mesurent chacun entre deux kilomètres et trois kilomètres 600. Ils rejettent et dispersent ces eaux au large des côtes Atlantique, afin de préserver une certaine qualité de baignade proche des côtes.

Agriculture urbaine et résilience : initiatives pour une ville verte et inclusive

Dans le cadre académique et conformément aux Objectifs de Développement Durable 6 et 11 de l'ONU qui traitent de l'eau, de l'assainissement et de la durabilité des villes, un projet d'agriculture urbaine a été entrepris entre 2005 et 2014. L'objectif était de proposer une alternative au développement urbain, en tenant compte du manque d'espaces verts dans la ville. Ce projet a donné naissance à cinq initiatives distinctes à mettre en place.

Tout d'abord, il était nécessaire que la ville puisse fournir une source alimentaire, ce qui impliquait le développement de l'agriculture en respectant les principes de l'agroécologie. Parallèlement, la ville devait être attrayante et offrir des espaces récréatifs, ce qui incite à la création de parcs multifonctionnels et d'une ceinture verte. Cette ceinture aurait pour objectif de freiner l'expansion urbaine et de la repousser au-delà de cette limite. Elle doit être non seulement un espace vert, mais également un espace productif. Ainsi, il a été décidé que cette zone devrait

Réseau d'assainissement de Casablanca, Ressources en eau en surface et souterraines



© AUC

comprendre des espaces verts, avec un tiers environ dédié à la production alimentaire et un tiers réservé aux parcs multifonctionnels pour permettre aux habitants de profiter d'activités telles que la randonnée, le sport. Le dernier tiers est dédié à une urbanisation réglementée avec un habitat notamment horizontal.

Il faut également que la ville soit régulatrice du climat et le développement d'une composante verte peut réduire les effets des vagues de chaleur. Par ailleurs, elle doit intégrer les nombreux habitats informels qui l'entourent dans ses réseaux d'eau et d'électricité. L'objectif est de les réhabiliter et de les intégrer au tissu urbain casablançais.

Cette contribution académique a reçu beaucoup de réticence au départ. Cependant, aujourd'hui, compte tenu de la sécheresse et du manque d'eau, un certain nombre d'idées de projets similaires naissent et l'acceptabilité s'améliore.

Casablanca, ville belle et récréative



Optimisation de la gestion de l'eau : diagnostic et mesures pour économiser et valoriser les ressources à Casablanca

Enfin, un diagnostic a été réalisé pour analyser les lieux sur lesquels des économies d'eau et de valorisation des ressources en eau pourraient être réalisées.

Le rapport conclut notamment que, en ce qui concerne l'eau potable, son entretien peut être renforcé, son réseau réhabilité, et ses fuites mieux détectées. **Au niveau des eaux pluviales, aujourd'hui, beaucoup sont perdues et se présente donc l'opportunité de développer plus de bassins d'orage afin de les récupérer et les utiliser, notamment pour l'irrigation d'espaces verts, la recharge des nappes phréatiques ou les exploiter pour l'industrie.** Pour l'eau agricole, il faut que le système du goutte à goutte soit subventionné et rendu obligatoire. Il faut appliquer les lois contre les pollueurs des nappes souterraines et privilégier les cultures économes, dans un contexte où beaucoup d'eau est gaspillée.

Gestion durable des eaux usées : décentralisation et réutilisation pour un meilleur assainissement dans le grand Casablanca

Pour conclure, il est crucial d'assurer l'entretien du réseau d'assainissement des eaux usées et de le rendre accessible à l'ensemble du territoire, y compris dans les zones rurales. Il convient d'installer des stations d'épuration décentralisées (STEP) afin de permettre une gestion locale de ces eaux. Au lieu de collecter l'ensemble de l'eau et de la diriger vers la mer, il serait préférable, dans les quartiers périphériques, de chercher à récupérer l'eau localement, de la traiter et de la réutiliser sur place. Cette approche favoriserait une utilisation durable des ressources en eau et contribuerait à une gestion plus efficace de l'assainissement.

Après que nous avons abordé la problématique d'un point de vue académique, le point de vue de l'opérateur semble maintenant important à prendre en compte.

Lydec : une entreprise de gestion déléguée au service de l'eau

Les opérateurs travaillent sur place avec les autorités marocaines et mettent en place les outils qui permettent de préserver la ressource de l'eau. Cette préservation passe notamment par la sensibilisation à l'eau auprès des populations, qui a été érigée en problématique nationale par le Roi du Maroc. Ce dernier a prononcé un important discours cette année afin d'encourager tous les opérateurs et les autorités à mettre en œuvre un certain nombre de projets pour sécuriser son accès et sa gestion.

Plus de 5 millions de personnes sont en gestion sur ce territoire très grand, très disparate et extrêmement hétéroclite. Le centre urbain s'étend assez rapidement comme l'a mentionné mon collaborateur par les **600 ha de bâti construits par an, représentant un défi extrêmement important qu'est de pouvoir alimenter en eau, en assainissement et en électricité.**

Parmi ces opérateurs, Lydec est une entreprise de gestion déléguée en place depuis 1997 sur la ville de Casablanca et son agglomération depuis 1997 et ce jusqu'à 2027. Elle comptabilise près de un million et demi de clients en eau. Depuis le démarrage du contrat, près de 30 milliards ont été investis dans les réseaux. Près d'un tiers de ce montant a été injecté pour le développement de systèmes d'adduction en eau potable et plus de la moitié pour son assainissement. L'entreprise travaille avec trois organes réunis dans un comité de Gouvernance appelé « Comité de suivi », qui définit les grands investissements et les grandes lignes de budget. Le comité de suivi est composé par le Ministère de l'Intérieur avec la Direction des Réseaux Publics Locaux, l'autorité déléguante, représentée par ECI, l'Établissement de coopération intercommunale composée d'élus représentants les communes situées sur le territoire de la Gestion Déléguée, et enfin des représentants de Lydec. Le suivi est donc global se faisant à la fois au niveau ministériel, régional et local mais la vision restant tout de même gérée par l'État.

La croissance urbaine à Casablanca met à l'épreuve le système d'approvisionnement en eau

Toute la zone en périphérie de Casablanca continue à s'urbaniser, forgeant des zones d'habitation très hétéroclites et peu en adéquation avec le schéma directeur de Lydec. Le défi principal réside dans la nécessité d'aller raccorder tous ces lotissements. Par ailleurs, **Lydec doit faire face à des difficultés pour sécuriser l'approvisionnement en eau potable à l'ensemble des casablancais notamment depuis ces trois dernières années, de par le peu de pluie qui n'alimentent plus les barrages.** Par conséquent, près de 635 millions d'investissements ont été faits ces deux dernières années pour alimenter la ville par les réseaux d'eau du nord du pays. Ces travaux ont été réalisés en partenariat avec l'Office national de l'eau potable, qui réalise des opérations à travers tout le pays pour sécuriser la ressource pour toutes les grandes villes. Grâce à cela, Casablanca a aujourd'hui une capacité de stockage qui lui permet de ne pas avoir de coupures malgré le niveau de l'eau critique des barrages alimentant le Grand Casablanca.

La sensibilisation à l'eau, un travail bien perçu par une population consciente de l'enjeu

En termes de travail de sensibilisation, le risque de coupure a rendu le sujet de l'eau assez anxiogène pour les habitants de la ville et a donc été bien perçu.

Cette sensibilisation s'entend par un dispositif de communication très important mis en place depuis la fin 2021 par Lydec au niveau national, qui s'illustre par des visuels simples passant à la télévision, à la radio et également dans la presse écrite. Ils indiquent par exemple de couper le robinet lors du brossage des dents, d'éviter de prendre des bains, des façons d'optimiser l'eau dans la maison ou encore des moyens de combattre les fuites. Cette communication a été élargie à l'ensemble du système scolaire. Aujourd'hui, de nombreuses écoles l'ont reçue. Ce travail en plus de la culture locale a porté ses fruits puisqu'aujourd'hui **la population est extrêmement consciente de la rareté de l'eau. En effet, plus de 55 % des habitants utilisent moins de huit mètres cubes d'eau par mois.** Ce chiffre montre qu'il est donc possible d'apprendre à maîtriser sa consommation d'eau et à y faire très attention.

Douar d'Ouled Saleh (Granc Dasablanca). Un agent Lydec avec un habitant



©Lydec

Un travail consistant pour la dépollution du littoral et contre les fuites

Par ailleurs, afin de détecter de potentielles fuites, des équipes de l'opérateur Lydec circulent chaque nuit dans Casablanca, munis de capteurs acoustiques qui permettent de traquer les repérer et de les traiter dans un temps extrêmement court. Cela a permis d'augmenter le rendement de réseau à près de 78 %.

Le rendement de réseau consiste en la recherche de fuites, mais également de renouvellement des réseaux. Cela est ambitieux car le réseau casablancais est long de près de 7 000 kilomètres et doit être renforcé et renouvelé régulièrement.

En ce qui concerne l'assainissement de l'eau, la préservation de la ressource passe par l'objectif d'avoir un littoral dépollué. L'assainissement des côtes de Casablanca a été le motif principal pour lequel notre contrat a été signé en 1997, à une époque où la ville avait subi d'importantes inondations mortelles, dont tous les Casablancais se rappellent encore.

Les premiers grands travaux étaient donc de réaliser un réseau de délestage qui préserverait la ville de toute inondation. Deux autres projets également importants de dépollution ont été réalisés, par l'inauguration d'une station de prétraitement des eaux usées avant leur rejet dans la mer, aujourd'hui au nombre de deux sur la côte de Casablanca et qui ont aussi permis la dépollution totale du littoral. Ainsi, l'objectif de lutte contre les fuites et les inondations, inscrit dans le contrat de gestion déléguée, reste plus que jamais d'actualité dans un contexte particulièrement impacté par le dérèglement climatique.

Le nécessaire investissement dans les zones périurbaines de Casablanca : défis d'inclusivité et de développement

Ces quinze dernières années ont été particulièrement marquées par les efforts des Autorités pour permettre un accès pour tous aux services de base, Lydec en tant qu'opérateur du service public a travaillé dès le démarrage du contrat en 97, à étendre ses infrastructures afin de permettre aux population les plus défavorisées à bénéficier d'un accès à l'eau, l'assainissement et l'électricité à leur domicile. Environ 140 millions d'euros de subventions seront mobilisés. Parmi les 5 millions d'habitants, près de 10 à 15 % vivent sur les zones périurbaines très disparates, dans des lotissements non conventionnels qui ont été lotis sans accès à l'eau, ni à l'assainissement, ni à l'électricité. Cela représente 100 000 ménages et près d'un demi-million d'habitants. Cependant, il ne s'agit pas de considérer ces habitations comme des bidonvilles, qui sont eux en voie d'éradication à Casablanca, mais plutôt comme des lotissements clandestins.

Cette problématique est prise en charge par Lydec depuis le démarrage du contrat de gestion déléguée en 1997 et surtout depuis 2005 grâce à l'Initiative du développement humain (INDH) lancée par le Roi Mohamed VI. Un cadre institutionnel a pu être mis en place à travers la signature d'un accord-cadre avec les Autorités Locale de Casablanca (Wilaya et Commune de Casablanca) permettant à Lydec d'entrer dans ces quartiers informels et de les équiper à domicile en réseaux d'eau, d'assainissement

et d'électricité. Le coût des investissements est évalué à environ 180 millions d'euros. Environ 1.5 millions d'euros de subventions seront mobilisés, et 70 000 ménages sont aujourd'hui connectés aux trois services de base.

Une maîtrise d'ouvrage sociale a été également développée afin de pouvoir accompagner l'habitant tout au long du projet. Grâce à ces équipes dédiées, assurant aux populations de passer du statut d'habitants de zones non réglementaires à citoyen à part entière non seulement avec des droits mais

aussi avec des obligations liées aux paiements de factures et enfin à la bonne utilisation des réseaux. La réception de factures de Lydec peut en effet paraître pour certains comme un symbole d'intégration et de reconnaissance.

La disponibilité de la ressource à domicile est cruciale dans un processus de développement car les corvées longues et répétitives sont souvent à la charge des femmes et des enfants, provoquant ainsi la déscolarisation et le maintien des femmes dans l'analphabétisme.

Drabna sud, commune de Bouskoura



©Lydec



SYNTHÈSE par Alain Dupuy

Ancien directeur de l'École Nationale Supérieure en Environnement, Géoressources et Ingénierie du Développement Durable de Bordeaux pendant 10 ans jusqu'en septembre 2023. Il est Professeur en Hydrogéologie Quantitative à l'Institut National Polytechnique de Bordeaux.

Le changement climatique soulève de nombreuses questions qui nécessitent des réponses spécifiques selon les territoires. Il a un impact sur le fonctionnement global du cycle de l'eau et concerne donc l'ensemble des populations. Les territoires fortement urbanisés, les pays industrialisés et/ou en développement, ainsi que les régions aux climats variés, qu'ils soient tempérés, arides ou semi-arides, sont tous touchés.

Au fil de l'histoire, l'humanité a cherché à maîtriser de mieux en mieux le drainage de nos territoires, en particulier en ce qui concerne les flux d'eau de surface. Cette amélioration constante de notre efficacité à drainer les terres a contribué à accroître la cinétique de la partie continentale du cycle de l'eau. Cependant, **le changement climatique modifie aujourd'hui la répartition spatiale et temporelle des précipitations, ce qui nous oblige à repenser notre ingénierie établie depuis des millénaires, qui est désormais considérée comme nuisible et relativement obsolète.** Cette situation est renforcée par l'assèchement des territoires causé par nos zones urbaines, créant des îlots de chaleur tant en surface qu'en profondeur, ce qui nécessite une modification de nos pratiques d'aménagement, qui est déjà en cours.

Un exemple de cette évolution se retrouve dans la ville de Lyon, qui s'est initialement développée sur une zone hautement inondable à l'ouest. Les travaux d'assèchement ont réduit considérablement les zones d'expansion des crues du fleuve. Aujourd'hui, l'objectif est de créer une nouvelle continuité écologique et hydrique dans certains quartiers, en rétablissant les fonctions des sols non seulement en tant que support pour les espaces verts, mais aussi en favorisant les transferts d'eau pour les zones plantées et vers la nappe phréatique.

Cela a également été observé dans la région de Lausanne, en particulier dans la Plaine du Loup. La ville s'est implantée sur des versants relativement escarpés, avec des quartiers résidentiels construits de manière étagée et des réseaux d'eau intégrés. Les disparités entre ces réseaux, selon les quartiers et leurs régimes hydrauliques respectifs,

engendrent des fonctionnements distincts qui jouent un rôle essentiel dans leur capacité à servir de relais de fraîcheur dans les zones urbaines.

Dans le quartier des Plaines-du-Loup, l'attention est donc portée sur le recyclage des eaux usées dont on extrait notamment la chaleur qui est vecteur d'énergie et la mise en place d'un système d'évaluation permettant aux habitants de contrôler leur consommation d'eau.

Dans le territoire de Casablanca, future mégapole située dans une région au climat aride à semi-aride, l'eau revêt une importance capitale en tant que moteur de développement. Son utilisation requiert l'exploitation de ressources conventionnelles et non conventionnelles, tels que le recyclage des eaux usées et la désalinisation de l'eau de mer. Pendant un certain temps, l'approvisionnement en eau potable dépendait du transfert d'eau depuis les régions plus septentrionales. Toutefois, aujourd'hui, les eaux usées rejetées en mer sont considérées comme une ressource potentiellement précieuse, susceptible d'apporter une valeur ajoutée significative. Par ailleurs, l'agriculture urbaine représente un potentiel de développement important dans le cadre du projet de collier vert, qui vise à optimiser au maximum la valorisation des ressources en eau et à envisager une utilisation polyvalente des sols, non seulement pour l'agriculture, mais également pour les zones sportives et résidentielles.

Il est donc primordial de passer d'une approche où l'eau était considérée comme un déchet à une perspective où elle est traitée comme une ressource rare. Cette transition nécessite une action collective de la part des acteurs issus de différentes disciplines, à l'instar de ceux qui ont participé aujourd'hui. Cependant, **il est essentiel que cette tendance ne se limite pas à une simple transposition d'idées, mais plutôt à une adaptation de solutions en fonction des caractéristiques physiques et locales des territoires, en impliquant les habitants et les décideurs politiques dans un dialogue constructif.**

LISTE DES INTERVENANTS



FOUAD AMRAOUI

Professeur en hydrogéologie à la Faculté des Sciences, Université Hassan II Casablanca, Maroc et directeur du laboratoire de recherche Géosciences Appliquées à l'Ingénierie de l'Aménagement. Il est également président de l'association de recherche-action pour le développement durable.



ANDERS BÖLHKE

Architecte et attaché scientifique à l'UCLouvain, spécialiste en économie urbaine et en adaptabilité du bâti. Il est directeur académique de l'Executive Master en Immobilier de l'UCLouvain – Saint-Louis Bruxelles.



GABRIEL BUISINE

Urbaniste et responsable du pôle maîtrise d'ouvrage chez Lille Métropole Habitat. Il y est notamment en charge du projet du 216 rue Nationale, lauréat de l'AMI " Engagé pour la Qualité du Logement de Demain ".



ARMELLE CHOPLIN

Professeure associée au Département de géographie et environnement ainsi qu'au Global Studies Institute de l'Université de Genève. Elle dirige également l'Institut de la Gouvernance de l'Environnement et Développement Territorial.



FRANÇOIS-WILLIAM CROTEAU

PDG de l'Institut de la Résilience et de l'Innovation Urbaine à Montréal. Il est également professeur associé au département de Stratégie, Responsabilité Sociale et Environnementale à l'ESG de l'UQAM et chercheur à la Chaire Ivanhoé Cambridge d'Immobilier.



ANDRÉE DE SERRES

Avocate et professeure à l'Université du Québec à Montréal où elle est titulaire de la chaire Ivanhoé Cambridge de l'immobilier ESG. Elle est également directrice de l'Observatoire et centre de valorisation des innovations en immobilier depuis 2017.



MURIEL DELABARRE

Urbaniste et maître d'enseignement et de recherche en Écologies urbaines et projet urbain à l'Université de Lausanne, au sein de l'Institut de Géographie et Durabilité. Elle assume également le rôle de Directrice exécutive de l'Observatoire Universitaire de la Ville et du Développement Durable, à Lausanne.



GUILLAUME DEKKIL

Urbaniste et développeur immobilier, il est responsable du Bureau de Développement et projet Métamorphose de la Ville de Lausanne depuis 2020. Il possède une expertise en développement immobilier et en conduite de grands projets urbains.



ALAIN DUPUY

Ancien directeur de l'École Nationale Supérieure en Environnement, Géoressources et Ingénierie du Développement Durable de Bordeaux pendant 10 ans jusqu'en septembre 2023. Il est Professeur en Hydrogéologie Quantitative à l'Institut National Polytechnique de Bordeaux.



ESTELLE GOUTAUDIER

Paysagiste conceptrice et cheffe de projet au sein de l'agence Base. Elle assure le suivi de projets urbains, notamment la ZAC des Girondins à Lyon, où l'agence BASE a les missions de maîtrise d'œuvre urbaine et maîtrise d'œuvre des espaces publics.



FRANÇOIS GRUSON

Professeur à l'École Nationale Supérieure d'Architecture Paris-Malaquais et Président du Conseil National des Enseignants-Chercheurs des ENSA. Il est également architecte et assume les rôles de Président à la fois du groupe La Fabrique, une entreprise de développement immobilier, ainsi que du cabinet d'architecture OPERA.



SONIA GUELTON

Professeure en urbanisme à l'Université Paris Est Créteil où elle occupe le rôle de co-responsable du Master Urbanisme et Aménagement de l'École d'urbanisme de Paris. Elle est chercheure au sein du Laboratoire d'Urbanisme de l'UPEC (lab'Urba) et préside également l'association Fonciers en débat.



GUILLAUME HABERT

Professeur et Directeur de la Chaire de construction durable du département de génie civil de l'École polytechnique fédérale de Zurich. Il est également Président du Concrete Sustainability Council et éditeur associé du journal *Buildings and Cities*.



FLORIAN HERTWECK

Architecte et Professeur à l'Université de Luxembourg. Il y dirige le Master en Architecture. Il est également associé du cabinet d'architecture Studio Hertweck Architecture Urbanism.



MARLÈNE LEROUX

Architecte EPFL et chargée d'enseignement à l'Université de Genève en tant que coordinatrice scientifique du MAS urbanisme. Elle est également partenaire fondatrice de l'agence d'architecture Atelier Archiplein, basée à Genève et enfin présidente du comité de la Fondation Pavillon Sicli - Architecture et Arts du Bâti.



PANOS MANTZIARAS

Architecte-ingénieur, docteur en urbanisme. Directeur de la Fondation Brailar Architectes, laquelle promeut l'architecture et l'urbanisme au prisme de la transition écologique. Ancien chef du Bureau de la recherche au Ministère de la culture et directeur scientifique de la consultation internationale *Luxembourg in Transition*.



BÉATRICE MARIOLLE

Professeure d'architecture à l'ENSAP de Lille. Elle est également architecte, chercheuse à l'UMR AUSser et fondatrice de la Chaire Acclimater les territoires post-miniers. Elle a fondé le cabinet d'architecture Bres + Mariolle et assume la présidence de l'association TEPOP.



INGRID NAPPI

Économiste et professeure HDR de l'École des Ponts ParisTech. Elle est titulaire de la Chaire Economie de la transition écologique urbaine et directrice de recherches à l'Institut Louis Bachelier.



INGRID PEHELL-ABDARAZZAK

Chargée de mission à Lydec, l'entreprise de services publics spécialisée dans la gestion des services d'eau et d'électricité à Casablanca, elle s'occupe de la coopération et des relations internationales. Elle est également conseillère auprès de l'adjoint au maire de Casablanca, chargée des affaires de coopération.



NATHALIE RENNEBOOG

Urbaniste et experte en transition écologique, gestion de projet et immobilier. Elle est Directrice générale de la rénovation urbaine chez citydev.brussels, société publique qui participe activement au développement urbain et à la promotion économique de la région Bruxelles-Capitale.



WOLETTE THIAM

Architecte et urbaniste, experte internationale en politique de gestion foncière. Elle est conseillère technique de la Délégation Générale à la Promotion des Pôles Urbains de Diamniadio et du Lac Rose (DGPU) de la Présidence de la République du Sénégal. Fondatrice du cabinet d'architecture Concept 'UP et professeur en typologie de programmes de bâtiment et conception globale à l'école *BEM Management School* de Dakar.



ROELOF VERHAGE

Maître de conférences en urbanisme et aménagement de l'espace à l'Université Lumière Lyon-2 et Directeur de l'Institut d'Urbanisme de Lyon. Il poursuit également des travaux de recherche au sein du laboratoire Triangle du CNRS.



MARCUS ZEPF

Professeur d'urbanisme à l'Ecole d'urbanisme de Paris, Co-directeur de l'Ecole d'urbanisme de Paris et Co-directeur du programme E-City, chercheur au laboratoire Lab'Urba, Université Paris Est Créteil.



aimf.asso.fr

Urbanisme
en Francophonie



institutlouisbachelier.org