

PROJET DE SOL URBAIN ET AUTO-ORGANISATION

Le cas des zones humides

LOTHAIRE CREPPY

PROJET DE SOL URBAIN ET AUTO-ORGANISATION

Les cas des zones humides

Énoncé théorique de Master
EPFL - ENAC - SAR
2019 / 2020

Directrice
Maître

Elena COGATO LANZA
Martina BARCELLONI CORTE

Table des matières

Introduction	6
1. Le sol dans l'écosystème urbain	
1.1. Projet de sol urbain	11
1.2. Ecologie du sol urbain	16
1.3. Le sol urbain, un bien commun menacé	27
2. Projets de sols urbains : l'exemple des zones humides	
2.1. L'exemple des zones humides	37
2.2. Projet d'architectes, urbanistes et ingénieurs : Renaturation de l'Aire à Genève	44
2.3. Projet d'usagers organisés et de la municipalité : Rajeunissement du lac de Kaikondrahalli à Bangalore en Inde	62
2.4. Auto-organisation dans le projet de sol urbain d'architectes ?	74

3. Premiers éléments pour un projet : Berges lagunaires de Porto Novo

- | | | |
|------|-------------------------------------|----|
| 3.1. | Les berges lagunaires de Porto-Novo | 84 |
| 3.2. | Possibilité de mise en oeuvre | 87 |

Introduction

En 1972 le rapport du club de Rome (aussi appelé « rapport Meadows ») alertait déjà la communauté internationale sur les dangers que représentait la croissance (économique et démographique mondiale) pour la Terre¹. Depuis, les mises à jour du rapport ainsi que de nombreux autres, notamment le rapport « notre avenir à tous »² ou les nombreux rapports du GIEC³, ont appuyé cette tendance. Premier document légal à traiter la question avec une posture universelle en 1987, le rapport Brundtland, cite pour la première fois la notion de « développement durable » et reconnaît l'importance du sol dans la problématique puisqu'il invite les décideurs à « élaborer des stratégies précises d'occupation du sol pour guider le processus d'urbanisation »⁴.

Le sol est en effet un précieux indicateur de l'état de l'environnement terrestre. C'est sur l'analyse des sédimentations pédestres que les géologues se basent pour définir l'époque géologique dans laquelle se trouve la Terre or, selon les conclusions de la commission internationale de la stratigraphie⁵, notre planète aurait changé d'époque géologique depuis le début de l'ère urbaine.

1 MEADOWS, D. H., et al., *The limits to growth*, New York, Potomac Associates - Books, 1972.

Universe

2 Rapport « notre avenir à tous », communément appelé, « rapport Brundtland », BRUNDTLAND, Gro Harlem, KHALID, Mansour, *Notre avenir à tous*, Oxford University Press, 1988.

3 GIEC, 2019, Communiqué de Presse [en ligne]

4 BRUNDTLAND, Gro Harlem, KHALID, Mansour, *Notre avenir à tous*, Oxford University Press, 1988, p.22.

5 Conclusions tirées en 2016, MANTZIARAS, Panos, 2016, *Le sol des villes, un projet critique pour l'Anthropocène*, pp. 7-16.

Alors qu'elle demeurait depuis les dix derniers millénaires dans l'Holocène, elle se trouve désormais dans une époque baptisée l'*Anthropocène*.⁶

Le terme, popularisé en 2000 par le météorologue et chimiste Paul Josef Crutzen et le biologiste Eugene Stoermer, a été choisi pour mettre l'accent sur le rôle de l'Homme dans les sédimentations terrestres.⁷ L'influence de l'activité humaine sur les strates du sol est devenue, de fait, assez importante pour constituer une « force géologique » capable de marquer la lithosphère et ce, pour des milliers d'années.

La majorité des sols terrestres se trouvant aujourd'hui sous influence humaine ou compris dans un environnement urbain, hébergent la plupart des êtres humains.⁸ La méthode holistique d'Arthur George Tansley, fondateur du terme « écosystème », peut permettre de concevoir sols urbain et êtres humains comme partie d'un tout : l'écosystème urbain⁹. Tansley explique effectivement qu'il n'est pas possible de mener des réflexions sur les organismes vivants sans prendre en compte le milieu dans lequel ils vivent.

L'écosystème urbain dépend de l'Homme, mais aussi des sols. Autrement dit, l'activité humaine influence la qualité des sols urbains, tout comme leur gestion a des répercussions sur la qualité de l'environnement de la ville et donc sur notre qualité de vie.

6 MANTZIARAS, Panos, 2016, *Le sol des villes, un projet critique pour l'Anthropocène*, pp. 7-16.

7 CRUTZEN, J. Paul, STOERMER, « The Anthropocène » in *Sustaining Earth's life support systems – the challenge for the next decade and beyond*, MOORE III, Berrien, n° 41, 2000, pp.17-18.

8 70% en 2050, LEVIN, Maxine J, INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCES, *Soils within Cities: Global Approaches to Their Sustainable Management - Composition, Properties, and Functions of Soils of the Urban Environment*, Stuttgart, Catena Soil Sciences, 2017.

9 HAVLICEK, Elena, 2016, *Le sol des villes, Le sol urbain : surface inerte ou capital naturel?*, pp.

19-35.

Par conséquent, gérer durablement les sols urbains c'est agir favorablement sur la qualité de l'écosystème urbain et sur l'état de l'environnement terrestre. Le projet de sol urbain doit donc se placer au centre des préoccupations des acteurs de l'aménagement de la ville d'aujourd'hui.

La première partie de cet énoncé théorique tente d'observer le sol urbain sous différents éclairages. Le point de vue d'architectes et urbanistes, ceux de pédologues mais aussi d'économistes et politologues sont rapprochés pour essayer de donner à des (futurs) acteurs de l'aménagement des villes, une vision multi-dimensionnelle du sol urbain.

En deuxième partie, je compare deux méthodes de projets, qui me semblent prometteuses, en analysant des projets contemporains de sols urbains en zones humides qui s'appuient sur ces mécanismes. Le premier projet, conçu par des architectes, urbanistes, biologistes et ingénieurs intègre le mandat d'étude parallèle dans son processus de concours. Le deuxième, un projet établi par les usagers eux-mêmes, base son développement sur un principe que l'économiste Elinor Ostrom appelle « auto-organisation ».

Confronter ces deux stratégies, m'aidera par la suite à identifier les éléments essentiels à la fondation d'une approche architecturale du projet de sol urbain.

En ouverture, la troisième partie de l'ouvrage vise à évaluer la possibilité d'application d'une telle approche dans le contexte des berges lagunaires de la ville de Porto-Novo au Bénin.

LE SOL DANS L'ÉCOSYSTÈME URBAIN

1. Le sol dans l'écosystème urbain

1.1. Projet de sol urbain

L'intérêt que portent les décideurs et acteurs de la construction de la ville occidentale a considérablement changé pendant la période d'entre-deux-guerres, puis au cours des années qui ont suivi la seconde guerre mondiale. Le cas de la reconstruction des villes allemandes, dévastées par les bombardements de la Seconde Guerre mondiale en est un exemple particulièrement marquant.

Les premiers grands projets d'infrastructure allemands respectueux du sol urbains, notamment celui des autoroutes du pays, naissent dans les années trente. Alex Zutz explique que pour comprendre les raisons qui ont mené à l'éclosion de tels projets, il faut connaître le contexte dans lequel ils s'insèrent. Les villes européennes étaient alors en ruines, dans une période de peur concernant les retombées des catastrophes naturelles récentes et de crises internationales, tant économiques que politiques.¹⁰

Projets modernistes de reconstruction de la ville

Déjà au sortir de la Première Guerre mondiale, Bruno Taut expliquait (au temps de ses dessins urbains utopiques de 1920), qu'il trouvait une potentielle vertu à l'état de ruines dans lequel se trouvaient les villes : cela pourrait permettre de redonner l'accès au sol aux habitants des villes.

¹⁰ ZUTZ, Alex, 2016, Le sol des villes, *Le retour du sol dans le concept de paysage urbain après 1945. Remarques sur le jeu changeant de l'horticole, entre ville et campagne*, pp. 159-172.

« Laissez-les donc, s'effondrer ces calomnies construites »
 « [o]ù que ce soit, chaque individu doit avoir accès à la
 surface de terre dont il a besoin »¹¹.

D'autres projets de remplacements radicaux des vieilles villes d'Europe ont été conçus à cette époque par des architectes modernistes comme Le Corbusier qui publiait son « Plan voisin » pour la ville de Paris en 1925. C'est « dans ces plans schématiques d'urbanistes modernistes, que l'on trouve l'origine de la dissolution de la ville telle qu'elle s'est imposée après l'éparpillement dû aux bombardements de la Seconde Guerre mondiale. »¹²

Catastrophes naturelles et engagement international

Durant les années trente, des catastrophes naturelles touchent plusieurs pays à travers le monde, notamment les Etats-Unis, le Canada et l'Australie où surviennent de grosses tempêtes de poussière (Dust Bowl). En Amérique du nord, ces événements se produisent dans de grandes plaines productives et déclenchent aussitôt des craintes quant à la capacité des sols à fournir un approvisionnement alimentaire suffisant. Ces épisodes tendent à faire naître une inquiétude des décideurs occidentaux.

S'ensuit une mise en place de mesures étatiques au niveau international. Aux Etats-Unis, le « Soil Erosion Service » et le « Soil Conservation Service » sont créés respectivement en 1933 et 1935. Une liste de principes pour la préservation

11 Bruno Taut, cité par Alex Zutz, ZUTZ, Alex, 2016, *Le sol des villes, Le retour du sol dans le concept de paysage urbain après 1945. Remarques sur le jeu changeant de l'horticole, entre ville et campagne*, pp. 159-172, p.161.

12 ZUTZ, Alex, 2016, *Le sol des villes, Le retour du sol dans le concept de paysage urbain après 1945. Remarques sur le jeu changeant de l'horticole, entre ville et campagne*, pp. 159-172, p.161.

et le travail du sol est établie en 1939 en Allemagne et le « Plan Staline » pour le réaménagement de la nature est adoptée en 1948 en Union-Soviétique.¹⁰

Autoroutes allemandes et respect du sol urbain

Premier grand projet d'infrastructure allemand mené par des paysagistes, la construction des autoroutes du pays durant les années trente, contribuera à donner l'impulsion de l'idée de « Stadtlandschaft », de « ville paysage ».

La direction de tels projet a été confiée à une trentaine de paysagistes, assurant un rôle d' « avocats du paysage ». En collaboration avec des biologistes et sociologues, ils conçurent des projets pour les abords des 4000km d'autoroute de l'époque. Ces « avocats du paysage » devaient inclure des considérations esthétiques et écologiques dans leurs projets et furent chargés de « veiller à réduire l'impact de la construction sur le paysage et sauvegarder ou composter la végétation et les strates supérieures du sol réutilisable ».¹³ Ces paysagistes furent bientôt considérés comme étant experts des questions de protection de l'érosion et de la favorisation de la fonctionnalité du paysage. Cette méthode de projet sera ensuite considérée comme modèle pour la construction d'infrastructures respectueuses du paysage.

Projet de sol

Les bombardements de la Seconde Guerre mondiale éparpillèrent les volumes urbains et rompirent le tissu des villes européennes ; s'ensuit une dissolution de la ville. On peut voir son reflet dans les lotissements bâtis sur les franges urbaines¹⁰ ou dans ce que Bernardo Secchi appelle la « ville

13 ZUTZ, Alex, 2016, Le sol des villes, *Le retour du sol dans le concept de paysage urbain après 1945. Remarques sur le jeu changeant de l'horticole, entre ville et campagne*, pp. 159-172, p.163.

diffuse », née entre les années 70 et 80.

En proie à une crise épistémologique dans les années 80, la discipline urbanistique doit, selon lui, trouver son sens dans la gestion de l'espace entre ces objets isolés et autonomes. C'est ce qu'il appelle « projet de sol » dans son article du même nom (*progetto di suolo*) paru en 1986 dans la revue d'architecture *Casabella*. Ce « projet de sol » s'intéresse à « l'espace entre les choses », la gestion de l'espace public devient donc primordiale et avec lui, la gestion du sol urbain à proprement parler. Dans son article, Secchi invite également architectes et urbanistes à s'intéresser plus amplement aux caractéristiques géomorphologiques des sols sur lesquels ils construisent pour « transformer topographie en topologie »¹⁴ et ainsi révéler les particularités du lieu grâce au projet.

Pour cela, une attention supplémentaire doit être portée aux qualités intrinsèques du sol. La descente des eaux, la composition matérielle ou encore les dynamiques internes des sols sont comprises comme des éléments de lecture du territoire, autant, sinon plus importants que les bâtiments. Le projet de sol, se concentre sur son épaisseur, une troisième dimension sans laquelle il ne peut être correctement compris.

Les concepts de « territoire comme palimpseste » de André Corboz¹⁵ ou le postulat de Sébastien Marot selon lequel le siècle serait à « l'approfondissement des territoires », cherchent à inclure cette troisième dimension dans le projet urbanistique et architectural. Marot pense d'ailleurs que les concepts de permaculture se trouvent aujourd'hui à l'avant-garde de la gestion du sol urbain puisqu'ils cherchent à stimuler les relations entre les organismes vivants dans toute

14 Vigano cite Secchi dans VIGANO, Paula, 2016, *Le sol des villes, Le sol et son projet*, pp. 244-254, p.247.

15 CORBOZ, André. « Le territoire comme palimpseste » in Diogène, n°12, 1983, pp.14-35.

la section du sol, en intégrant même sa quatrième dimension, celle du temps¹⁶.

15

Ces égards aux qualités du sol mettent en lumière l'approche du pédologue, qui s'intéresse lui, aux caractéristiques physiques et chimiques, au fonctionnement pédestre. Cependant, encore peu d'études pédologiques ont pour objet des sols en contexte urbain.

16 MAROT, Sébastien, *Taking the country's side: agriculture and architecture*, Lisbonne, Polígrafa, 2019.

1.2. Ecologie du sol urbain

L'approche du pédologue peut nous aider à mieux appréhender le fonctionnement du sol urbain. Ceci afin d'identifier les leviers qui pourraient permettre aux acteurs de l'aménagement de la ville de gérer durablement le sol urbain.

L'agglomération urbaine est caractérisée par une densité élevée d'habitants et ceci entraîne une modification des sols « naturels » sur lesquels les villes s'implantent. L'une des classifications qu'utilisent aujourd'hui les pédologues pour catégoriser les sols urbains se base sur leur anthropisation, c'est-à-dire, leur degré de modification humaine. Les sols les moins atteints par l'activité anthropique peuvent être désignés « sols naturels fertilisés » alors qu'on peut utiliser le terme « sols reconstitués » pour qualifier les sols les plus fortement modifiés. Une large variété de nuances existe entre-deux (sols cultivés, sols cultivés aménagés, sols cultivés intensivement, sols transformés)¹⁷. Alors que les sols des premières cités, présentaient une anthropisation relativement faible, celui qui se trouve aujourd'hui sous le pied de nos villes est généralement bien plus anthropisé puisque nombre de ses composants ont été modifiés ou même créés par l'Homme, affectant ainsi la composition et le processus de formation de ces sols (pédogenèse) urbains.

17 BARLES, Sabine, Groupement D'Intérêt Scientifique Sol Urbain, *Le Sol Urbain*, Paris, Anthropos Collection Villes, 1999.

Malgré leur degré plus ou moins élevé d'anthropisation, les sols des villes sont capables de rendre de nombreux services à l'écosystème urbain. Ces bénéfices sont appelés *services écosystémiques* et sont « essentiels à la viabilité des sociétés humaines ».¹⁸ C'est une des raisons pour lesquelles ils font l'objet d'études toujours plus nombreuses. De multiples auteurs ont tenté de dresser une liste de ces services très variés. Je m'appuierai ici sur la classification de la docteure Anne Blanchart et ses collaborateurs car la liste est organisée en fonction des enjeux spécifiques de l'espace urbain. Cette liste est divisée en trois catégories : régulation, approvisionnement et culture.¹⁹

Régulation

Les sols du monde entier aident à réguler le climat global, c'est-à-dire à réduire le réchauffement climatique en fixant les polluants émis par nos activités. Dans le monde, les sols piègent les gaz à effet de serre en stockant 615 milliards de tonnes de carbone dans la couche de 20cm de profondeur, mais ce stockage est altéré lorsque ces sols sont recouverts par du bitume ou de l'asphalte.²²

Les sols urbains végétalisés peuvent aussi aider à réguler le climat local en diminuant le phénomène d'îlot de chaleur. Ce phénomène est causé par des couvertures en matériaux sombres (goudrons, asphalte etc.) qui absorbent les rayons solaires.

18 BLANCHART, A. et al., « Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain : une revue » in *Environnement urbain*, vol.11, 2017, pp. 1-33, p.1.

19 BLANCHART, A. et al., « Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain : une revue » in *Environnement urbain*, vol.11, 2017, pp. 1-33.

Par leurs propriétés d'absorption de l'eau, les sols urbains, peuvent aussi atténuer les risques d'aléas naturels tels que des inondations. Cette capacité d'absorption permet aussi au sol d'acheminer et filtrer les eaux de pluies dans les sources d'eau souterraines dans lesquelles nous puisons notre eau potable. A nouveau, la couverture des sols par des matériaux de revêtement imperméables (asphalte, gravier etc...) ou la présence de couches imperméables en faible profondeur diminue le taux d'infiltration.

Approvisionnement

Grâce aux activités de maraîchage ou de jardinage, le sol urbain fournit des végétaux alimentaires à nos sociétés. Il pourvoit aussi des plantes ornementales, à vocation esthétiques et paysagères.

De plus, le plancher urbain est un habitat pour la biodiversité, service précieux en termes de résilience, c'est-à-dire, la capacité à faire face à des changements climatiques.

Culture

Enfin, nous bénéficions des services culturels que nous offre le sol urbain. Il assure un rôle historique en conservant les traces des activités humaines antérieures et, conserve cela faisant, le patrimoine de nos sociétés.

Le sol des parcs et espaces publics urbains participe aussi à l'attrait de l'environnement et contribue à l'esthétique du paysage ou au tourisme.

La promotion de ces services dépend de la qualité du sol correspondant. De différentes manières, l'activité humaine peut modifier la qualité des sols et donc influencer sur l'affluence des services écosystémiques.

Par nombre de ses activités, l'Homme modifie la composition matérielle du sol des villes ; composition matérielle qui a en retour une influence sur le fonctionnement physique chimique et biologique du sol. L'activité de nos sociétés cause un ajout de nouveaux matériaux dans la terre et ce, de différentes façons.

Dépôt de sédiment

Certaines activités humaines génèrent le dépôt progressif de matière à la surface du sol. Afin de se chauffer, par exemple, l'Homme brûle lignite, bois, charbon, pétrole et déchets organiques.²⁰ Le processus de combustion produit de la cendre en grande quantité. Lorsque celle-ci finit par se déposer par terre, elle vient constituer une nouvelle couche de sol. L'utilisation massive de cheminées dans les villes industrielles du 19^{ème} et 20^{ème} siècle a eu pour effet, un dépôt uniforme de cendres volatiles sur des rayons allant jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres.²³

Le climat urbain cause quant à lui, un assèchement du sol des villes, cela favorise la formation et le transport de poussières. Composées de cendres volatiles, de déjections dues au trafic et de débris de construction, ces poussières s'agrègent progressivement sur les sols et y ajoutent, à l'instar des cendres de combustion, une nouvelle couche. La teneur en métaux lourds de celles-ci fait d'elles des polluants toxiques pour les sols urbains.

20 LEVIN, Maxine J, INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCES, *Soils within Cities*, Stuttgart,

Catena Soil Sciences (imprint of E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung), 2017.

Les débris de construction sont eux, majoritairement composés de béton, bois, briques, sable naturel, gravier, pierres, scories, mortier, ciment, chaux, ou gypse²³. Une fois incorporés dans le sol, ces matériaux, diminuent la proportion de terre fine du sol et par la même occasion, plusieurs services écosystémiques rendus. La présence de sable, gravier et pierre diminue la capacité des sols à retenir l'eau ou à stocker les nutriments des végétaux. La chaux et le gypse quant à eux les rendent plus acides, augmentant ainsi la solubilité du sol et favorisant alors l'accès des métaux lourds aux sources d'eau souterraines.

Tous ces dépôts forment progressivement des couches de sol urbain. S'ensuit donc un rehaussement progressif qui atteint parfois 10 mètres comme à Îles Saint-Louis à Paris.²¹ Les sols urbains sont donc composés d'un amoncellement de strates d'origine anthropique qui, lorsqu'elles sont faites de matériaux imperméables tels que l'asphalte ou le béton, constituent des *sealing horizons*²³, des strates qui scellent les couches de sol au-dessous d'elles et freinent leurs échanges avec l'atmosphère. Le sol ainsi scellé entre pour ainsi dire en « hibernation »²⁴.

L'invention et l'utilisation d'outils permettant l'excavation de grandes quantités de terre, ont provoqué le mélange de ces diverses strates. Les polluants qui constituaient les strates d'origine anthropique, sont donc aujourd'hui présents jusqu'en en grande profondeur.

21 GOBAT, Jean-Michel, GUENAT, Claire, *Sols Et Paysages : Types De Sols, Fonctions Et Usages En Europe Moyenne*, Lausanne, Presses Polytechnique Et Universitaires Romandes, 2019.

Nous ajoutons également des matériaux au sol en y entreposant des éléments qui, en se décomposant, engendrent de la matière organique. Celle-ci, permet au sol d'assurer des fonctions telles que la rétention d'eau, l'agrégation des particules du sol, la fourniture d'éléments nutritifs pour les végétaux ou aide à fournir de la nourriture à de nombreux organismes vivant dans le sol. Le schéma de répartition de cette matière organique est caractéristique du sol des villes.

En se décomposant, les déchets produits par l'Homme génèrent de la matière organique. Le lieu de la décharge d'un déchet, dépend de son type. En effet, alors que les déchets organiques d'origine animale étaient généralement entreposés à l'intérieur des murs dans les anciennes cités, les déchets destinés à la vente (par exemple issus des marchés) se trouvaient historiquement hors les murs²³.

Les sols horticoles des villes ont (dès l'avènement de la main d'œuvre d'origine rurale dans les villes industrielles) été régulièrement recouverts de grandes quantités de compost et de fumier (matière organique) afin d'augmenter leurs fertilités. Pour rendre le développement d'un sol horticole possible, plus de 50cm de compost y étaient disposés. Cette pratique est encore courante aujourd'hui dans les jardins urbains, au pied des arbres ou dans les parcs. Finalement, on retrouve aussi de grandes quantités de matière organique dans le sol des sites funéraires.

Régime hydraulique

La fondation de Rome nous apprend que l'Homme a depuis longtemps préféré les sols secs pour y établir des villes. En effet, les vallées y ont été drainées et on a établi des décharges pour permettre la construction du Forum Romanum.²³

Les sols des villes ont été vidés de leur eaux afin d'améliorer leurs propriétés physiques, d'y favoriser la construction de bâtiments, mais aussi d'empêcher la propagation de maladies.

A force de piétiner les mêmes sentiers, la grande quantité d'habitants d'une ville compacte la terre. Cette compaction du sol limite les échanges liquides et gazeux entre sol et atmosphère. La construction de routes à l'aide de matériaux imperméables tels que béton et asphalte accentue ce processus en scellant les sols. Ces sols imperméabilisés affectent les sources d'eaux souterraines, puisqu'elles tirent parti de la pénétration des eaux de précipitations pour se recharger. Leur réalimentation s'en voit donc ralentie. Incapables d'infiltrer correctement le sol, ces précipitations sont redirigées vers les fleuves alentour et élèvent le niveau de leur lits, causant de plus fréquentes inondations.

La modification de la topographie des sols urbains, quant à elle, remodèle la géométrie des bassins versants des cours d'eau. Ceci réoriente les eaux de ruissellement et peut causer, l'assèchement ou la surcharge de fleuves.²³

L'exemple extrême du phénomène de modification de l'hydrologie des sols est peut-être l'érection de Saint-Petersbourg, construite sur des terres marécageuses et ayant nécessité le transport d'environ 4 mètres de nouvelle terre. Cela illustre le penchant de notre civilisation à négliger les

avantages naturels des lieux, quitte à parfois ériger des villes sur des sites tout bonnement impropres à la construction.²²

23

Le sol comme habitat

Le sol urbain est également l'habitat d'un grand nombre d'organismes. Faune et flore de différentes tailles et types y interagissent. La macrofaune et la mésofaune sont les compartiments les plus étudiés de la faune pédologique urbaine. La mésofaune regroupe les petits animaux d'une taille comprise entre 0.1 et 2mm (visibles à la loupe). La macrofaune désigne quant à elle les animaux dont la taille est supérieure à 2mm comme les vers de terre, les araignées, insectes et les larves.

Ces organismes sont à l'origine de différentes fonctions fondamentales des sols. La diminution de leur nombre dans les couches pédestres amoindrit donc la faculté qu'ont les sols à fournir des services essentiels au bon fonctionnement de l'écosystème urbain dont l'Homme fait partie.

La mésofaune contribue au cycle des nutriments et supprime les maladies en se nourrissant des organismes pathogènes. En tant que prédateurs, les organismes de la macrofaune ont un impact profond sur leur habitat.²³ On appelle par exemple les vers de terre, « ingénieurs des sols » parce qu'ils permettent l'organisation de la structure du sol et l'intégration de l'eau en creusant leurs galeries. Très efficaces en Suisse, ils enrichissent aussi les sols de nutriments grâce

22 DURAND, Marine, 2016, Le sol des villes, *Pour un autre usage du sol dans la métropole horizontale : du Tchernozem russe à la Valley Section*, pp. 189-223.

23 WALL, Diana H., *Soil Ecology and Ecosystem Services*, Oxford, Oxford University Press, 2012.

à leurs déjections. La teneur en vers de terre d'un sol est un indicateur de sa qualité.²⁴

L'Homme diminue aussi la proportion de végétaux dans le sol, influençant alors la qualité de la rhizosphère : la partie du sol formée par les racines. Moins cette rhizosphère est dense en racines, moins elle est peuplée en microorganismes qui jouent un rôle important dans la décomposition des matières organiques, la structuration du sol, la dégradation des polluants ou la prévention contre l'érosion.²⁰

Par l'apport de nouveaux matériaux (cendres, matière, béton, bois, briques, sable naturel, gravier, pierres, scories, mortier, ciment, chaux, gypse), par la création de *sealing horizons* et par la modification du régime hydrique des sols, l'Homme modifie l'habitat de ces organismes. La texture, la structure du sol, la quantité et la qualité de sa matière organique, sa capacité à retenir l'eau, sa température et son pH influencent particulièrement l'activité de la faune et la flore.

Anthro-pédogenèse

La pédogenèse c'est l'ensemble des processus qui aboutissent à la formation du sol. Cinq facteurs principaux influencent ces mécanismes : la roche mère (ou matériau parental), le climat, le temps, la topographie et les organismes présents dans le sol. Si l'Homme n'influence pas directement la pédogenèse, nous allons voir qu'il a en revanche une influence notable sur chacun de ces 5 facteurs dans le contexte urbain.

Matériau parental

Les sols urbains sont majoritairement construits sur des substrats naturels, cependant, comme vu précédemment, la construction de la ville et son activité sont synonymes d'apports importants de nouveaux matériaux.

Climat

L'activité urbaine cause souvent la création de microclimats par des phénomènes comme celui de l'îlot de chaleur (température élevée en milieu urbain). Le scellement du sol cause quant à lui une augmentation de la température pédestre. A cause de cela, les sols sont moins dépendants des conditions climatiques naturelles.

Temps

L'horloge biologique d'un sol urbain est dépendante de l'âge des constructions qu'il accueille. Certains sont donc très jeunes, de l'ordre de quelques années ou moins, alors que les sols d'anciennes cités sont vieux de plusieurs millénaires. Néanmoins, à l'échelle des périodes géologiques de la Terre, les sols urbains sont relativement jeunes.

Topographie

Les travaux d'excavation et de terrassement influencent directement l'écoulement des eaux et la pénétration des précipitations dans le sol. Les carrières et mines représentent des conditions de topographie extrêmes et entraînent de sévères cas d'érosion.

Organismes

L'activité humaine modifie l'habitat des organismes vivant dans le sol, le scellement diminue la masse microbienne.

Par conséquent, les êtres humains deviennent un facteur majeur de la formation des sols urbains. Nos sociétés ont, au demeurant, le pouvoir d'altérer le lien qui existe entre les facteurs naturels de formation des sols et la pédogenèse du sol urbain.

1.3. Le sol urbain, un bien commun menacé

27

Rares sont les agglomérations urbaines où l'on adopte aujourd'hui une manière durable d'utiliser le sol. Plusieurs sociologues, économistes et politologues se sont penchés sur les raisons de cette tendance.

Biens communs

Le sol peut être considéré comme une ressource commune au sens de l'économiste et politologue Elinor Ostrom²⁴. Ostrom définit comme bien commun, « un système de ressource suffisamment important pour qu'il soit coûteux (mais pas impossible) d'exclure ses bénéficiaires potentiels de l'accès aux bénéfices liés à son utilisation. »²⁵. Du fait de leurs ampleurs donc, la plupart des ressources communes sont, par défaut, utilisées par de multiples individus. Cependant, des travaux coûteux visent parfois à n'autoriser leur accès qu'à certaines personnes, n'affectant pas pour autant leur qualité de ressource commune. En d'autres termes, pour Ostrom, ce qui rend commune une ressource n'est pas tant le fait qu'elle soit utilisée collectivement puisqu'une ressource commune peut aussi n'être utilisée que par un seul individu. « L'accès à une ressource commune peut être limité à un seul individu ou une seule entreprise ou à de multiples individus ou équipes d'individus qui utilisent simultanément le système

24 Première femme à recevoir le prix Nobel d'économie pour son analyse de la gouvernance économique, et en particulier, des biens communs. THE NOBEL PRIZE, 2009, Press release, in *The Nobel Prize*, <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2009/prize-announcement/>,

25 OSTROM, Elinor, BAECHLER, Laurent, *Gouvernance Des Biens Communs : Pour Une Nouvelle Approche Des Ressources Naturelles*, Bruxelles, De Boeck, (Planète Enjeu), 2010, p. 44.

de ressource. »²⁶ Son importance et sa taille, qui la rendent difficiles à utiliser autrement que collectivement la définissent cependant.

Pour bien appréhender cette théorie, il est nécessaire de différencier le système de ressource (un lac par exemple) des unités de ressource qu'il est capable de fournir (tonnes de poissons récoltées).

Il existe de nombreux exemples de système de ressource (ou biens communs) dont font partie canaux d'irrigation, ponts, parking de stationnement ou internet, mais aussi des sites de pêches, nappes phréatiques, prairies de pâturage, forêts, lacs et océans.^{27,28} Le sol urbain est, tout comme la seconde partie des exemples, une ressource naturelle renouvelable. On peut par conséquent y associer un *taux de régénération*³⁰. Ce dernier définit le nombre d'unités de ressource (tonnes de poissons récoltées sur un site de pêche, mètres cubes d'eau prélevés dans une nappe phréatique, tonne de fourrage consommée par les animaux etc...) que l'on peut extraire sans porter atteinte à la subsistance du système.

Ces unités de ressources sont donc limitées. Ceux qui se les approprient, les appropriateurs³⁰ entrent en compétition car ils cherchent à maximiser leur profit individuel. Si l'intérêt individuel prévaut sur l'intérêt collectif, le système est alors en danger.

26 OSTROM, Elinor, BAECHLER, Laurent, *Gouvernance Des Biens Communs : Pour Une Nouvelle Approche Des Ressources Naturelles*, Bruxelles, De Boeck, (Planète Enjeu), 2010, p. 45.

27 OSTROM, Elinor, BAECHLER, Laurent, *Gouvernance Des Biens Communs : Pour Une Nouvelle Approche Des Ressources Naturelles*, Bruxelles, De Boeck, (Planète Enjeu), 2010.

28 SERVIGNE, Pablo, 2010, *La gouvernance des biens communs* [en ligne]

En 1968 Garrett Hardin l'a illustré dans ce qu'il appela alors, *La Tragédie des biens communs*.²⁹ Pour l'exemplifier, il décrit un champ de fourrage commun à tout un village dans lequel chaque éleveur est libre de faire paître ses bêtes. Alors que le gain de l'ajout d'une bête supplémentaire³⁰ est privatisé par chaque éleveur, le prix du surpâturage est partagé par tous. Hardin défend que, dans la gestion des biens communs, l'intérêt individuel prime toujours sur l'intérêt collectif. En effet, avec ces considérations en tête, chaque éleveur se hâte d'envoyer paître autant d'animaux que possible avant que ses homologues ne l'en empêchent en faisant de même. Le sol du champ s'en voit donc rapidement sur-sollicité. Bientôt, plus rien n'y poussera et le bien commun deviendra inutilisable dans son ensemble, pénalisant ainsi toute la communauté. Dans le cas du sol urbain, appliquer cette théorie peut nous aider à comprendre la raison des retombées négatives expliquées au point 1.2.

L'utilité de cette théorie réside dans le fait qu'elle est d'intérêt général puisqu' « une grande partie du monde est dépendante de ressources qui sont sujettes à l'éventualité d'une tragédie des biens communs. »³¹ Apprendre à gérer les biens communs est l'un des enjeux majeurs de ce siècle puisque notre survie à long terme en dépend.³¹

Pour Hardin, ce problème a pour cause la latitude qui est laissée aux éleveurs. Afin de résoudre cette épineuse énigme,

29 BORCH, Christian, *Urban Commons: Rethinking the City. Space, Materiality and the Normative*, Abingdon, Oxon: Routledge, 2015.

30 La valeur de l'animal en tant que capital

31 OSTROM, Elinor, BAECHLER, Laurent, *Gouvernance Des Biens Communs : Pour Une Nouvelle Approche Des Ressources Naturelles*, Bruxelles, De Boeck, (Planète Enjeu), 2010, pp. 16.

il faut, selon lui, restreindre la liberté des appropriateurs en privatisant la ressource ou en instaurant une gestion centralisée de type étatique.³²

Ostrom et l'auto-organisation

Cependant, Elinor Ostrom a réussi à démontrer, de manière empirique, qu'aucune de ces deux solutions ne marche vraiment³¹. Son analyse, basée sur des cas concrets montre en revanche que d'autres solutions ont été concluantes. Ses exemples, des ressources naturelles communes utilisées collectivement et gouvernées par des collectivités (qui ne ressemblent ni à l'Etat, ni au marché) ont pourtant toutes réussi à traverser les âges. En comparant ces biens communs gérés durablement, elle s'est rendu compte que tous « partagent des similitudes fondamentales ». Cela lui a permis d'identifier 7 conditions essentielles à la gestion durable de biens communs. Elle les présente sous la forme de 7 principes de conception (et un 8^{ème} applicable à des cas de grande échelle).

1. Des limites clairement définies
2. La concordance entre les règles d'appropriation et de fourniture et les conditions locales
3. Des dispositifs de choix collectif
4. La surveillance
5. Des sanctions graduelles
6. Des mécanismes de résolutions des conflits
7. Une reconnaissance minimale des droits d'organisation
8. Des entreprises imbriquées

Tous ces exemples sont basés sur le modèle de l'auto-organisation. Dans ces cas, les appropriateurs s'organisent pour gouverner et gérer eux-mêmes la ressource qu'ils utilisent en commun.

Les principes n°2 et n°3, *concordance entre règles et conditions locales* et *dispositifs de choix collectif*, expliquent que dans chaque cas, des normes informelles ont été conçues et qu'elles différaient grandement d'un endroit à l'autre puisqu'elles sont précisément adaptées au contexte environnemental (ressource naturelle) et social (travail, coût)

32 OSTROM, Elinor, BAECHLER, Laurent, *Gouvernance Des Biens Communs : Pour Une Nouvelle Approche Des Ressources Naturelles*, Bruxelles, De Boeck, (Planète Enjeu), 2010, pp. 114.

dans lequel elles s'insèrent. Ceci est rendu possible par le fait que ces règles sont édifiées et modifiées par les personnes concernées, les appropriateurs de la ressource naturelle.³⁰

De nos jours, cette stratégie n'est pas considérée dans les projets d'architecture et d'urbanisme.

BARLES, Sabine, Groupement D'Intérêt Scientifique Sol Urbain, *Le Sol Urbain*, Paris, Anthropos Collection Villes, 1999.

BLANCHART, A. et al., « Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain : une revue » in *Environnement urbain*, vol.11, 2017, pp. 1-33.

BRUNDTLAND, Gro Harlem, KHALID, Mansour, Notre avenir à tous, Oxford University Press, 1988.

CORBOZ, André. « Le territoire comme palimpseste » in *Diogenes*, n°12, 1983, pp.14-35.

CRUTZEN, J. Paul, STOERMER, « The Anthropocène » in *Sustaining Earth's life support systems – the challenge for the next decade and beyond*, MOORE III, Berrien, n° 41, 2000, pp.17-18.

FRENCH, H. R., « Urban agriculture, commons and commoners in *the seventeenth and eighteenth centuries: the case of Sudbury*, Suffolk» 2000.

GIEC, 2019, *Communiqué de Presse* [en ligne], Genève, août 2019, [Consulté le 01.01. 20], Disponible à l'adresse : <https://www.mediaterre.org/actu,20190919141947,1.html>

GOBAT, Jean-Michel, GUENAT, Claire, *Sols Et Paysages : Types De Sols, Fonctions Et Usages En Europe Moyenne*, Lausanne, Presses Polytechnique Et Universitaires Romandes, 2019.

LEVIN, Maxine J, INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCES, *Soils within Cities: Global Approaches to Their Sustainable Management - Composition, Properties, and Functions of Soils of the Urban Environment*, Stuttgart, Catena Soil Sciences, 2017.

MANTZIARAS, Panos, VIGANO, Paola, Fondation Brailard Architectes, Laboratoire d'urbanisme, Journée d'étude Bernardo Secchi, Quinzaine de l'urbanisme, Le sol des villes : Ressource et projet, Genève, 22 septembre 2016, M tisPresses, VuesDensembleEssais, Genève, 2016.

MAROT, Sébastien, *Taking the country's side: agriculture and architecture*, Lisbonne, Poligrafa, 2019.

MEADOWS, D. H., et al., *The limits to growth*, New York, Potomac Associates - Universe Books, 1972.

OSTROM, Elinor, BAECHLER, Laurent, *Gouvernance Des Biens Communs : Pour Une Nouvelle Approche Des Ressources Naturelles*, Bruxelles, De Boeck, (Planète Enjeu), 2010.

SERVIGNE, Pablo, 2010, *La gouvernance des biens communs* [en ligne], Barricade, Liège, Décembre 2010, [Consulté le 01.12.2019], Disponible à l'adresse : <http://www.barricade.be/publications/analyses-etudes/gouvernance-biens-communs>

THE NOBEL PRIZE, 2009, Press release, in *The Nobel Prize*, <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2009/prize-announcement/>, (consulté le 02.01.2020).

WALL, Diana H., *Soil Ecology and Ecosystem Services*, Oxford, Oxford University Press, 2012.

PROJET DE SOL URBAIN

l'exemple des zones humides

2. Projets de sol urbain : l'exemple des zones humides

2.1. L'exemple des zones humides

Il existe différentes façons d'aborder un projet de sol urbain. L'approche auto-organisationnelle se distingue de la stratégie qu'adoptent architectes et urbanistes. Afin de confronter les deux méthodes, je me focaliserai sur deux exemples contemporains, chacun illustrant l'application de l'une des stratégies à la gestion d'un type particulier de sol commun : le sol des zones humides³³.

Le cas des zones humides se prête bien à notre problématique puisque d'une part, ces écosystèmes font partie des plus grands producteurs de services écosystémiques au monde et ont un grand impact écologique sur écosystème urbain et environnement.

D'autre part, il existe de nombreux exemples d'usagers de zones humides qui s'organisent pour établir eux-mêmes des normes informelles pour gérer ces ressources naturelles (malheureusement pas forcément de manière durable).

Les zones humides

La Convention internationale de Ramsar définit comme zone humide, « les lacs et cours d'eau, les aquifères souterrains, les marécages et marais, les prairies humides, les tourbières, les oasis, les estuaires, les deltas et étendues intertidales, les

³³ Dérive du terme anglais "Wetland"

mangroves et autres zones côtières, les récifs coralliens et tous les sites artificiels tels que les étangs de pisciculture, les rizières, les retenues et les marais salés. »³⁴

Du fait de la grande variété en taille, type, emplacement et degré d'anthropisation de ces écosystèmes, donner une définition stricte de ce qu'est une zone humide est difficile. Cependant, il est possible d'identifier trois caractéristiques que la majorité d'entre elles partagent³⁵.

- Toute zone humide accueille de l'eau de surface ou dans sa rhizosphère (zone où se trouvent les racines).

- Les caractéristiques du sol des zones humides diffèrent souvent de celles des sols adjacents.

- La faune et la flore qui vivent dans ces milieux sont adaptées à des conditions humides (on les appelle hélophytes). Inversement, ces écosystèmes sont exempts de formes de vie qui ne tolèrent pas ces conditions.

Dans tous les cas, l'eau joue le rôle le plus important dans la fondation de ces milieux et elle influence fortement les conditions du sol correspondant.

Zones humides et urbanisation

Comme on l'a vu, l'établissement des villes, a causé un assèchement des sols d'implantation. Ce phénomène et l'urbanisation qui a suivi, ont eu pour effet de diminuer le nombre et la taille des zones humides. Leurs assèchements

34 RAMSAR, 2014, La convention de Ramsar et sa mission, in *Ramsar Sites Information Service*,

<https://www.ramsar.org/fr/a-propos/la-convention-de-ramsar-et-sa-mission>

35 MITSCH, William J, GOSSELINK, James G., *Wetlands :5th edition*, Hoboken, Wiley, 2015.

se sont accentués au 19^{ème} siècle. Au 20^{ème} siècle « près de deux tiers des milieux humides métropolitains [avaient] disparu. »³⁶

Zones humides, société et environnement

Pourtant, les zones humides sont hautement utiles aux populations humaines et à l'environnement. Aujourd'hui, il est devenu commun d'évaluer les bénéfices que l'Homme en retire en énumérant les nombreux services écosystémiques qu'elles fournissent.³⁹ « Les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus divers et les plus productifs. Elles fournissent des services essentiels et toute notre eau douce. »³⁸ Elles ont produit et préservé la majorité des réserves carbonées sur lesquelles se basent nos économies, nous fournissent poissons, fibres, eau potable, permettent le rechargement des aquifères, le maintien de la qualité de l'eau, la régulation du climat, la maîtrise des crues, la protection des littoraux, favorisent la biodiversité, font partie de notre patrimoine culturel et offrent des possibilités de loisirs et de tourisme. ^{39,40}

Mais cette approche est anthropocentrée et n'attribue de la valeur à ces écosystèmes qu'en fonction de leur utilité à l'Homme. De ce fait, cette méthode néglige le rôle de ces milieux dans l'environnement terrestre et celui qu'ils jouent dans l'atténuation du réchauffement climatique.

Les milieux humides sont responsables de 20 à 25% des émissions globales de méthane dans l'atmosphère. Cependant, 20 à 30% du carbone stocké sur Terre est emmagasiné dans ces zones (notamment dans les tourbières),

³⁶ CENTRE D'ETUDES ET D'EXPERTISE SUR LES RISQUES, L'ENVIRONNEMENT, LA MOBILITE ET L'AMENAGEMENT, Milieux Humides Et Aménagement Urbain : Dix Expériences Innovantes, Lyon, Éditions du Cerema, 2015, pp. 8.

ce qui fait d'elles les écosystèmes les plus performants au regard de la séquestration du carbone. Leurs émissions de méthane sont donc plus que compensées, ce qui fait des zones humides un acteur à influence positive sur le changement climatique.

Malheureusement, tout ce carbone stocké est susceptible d'être relâché dans l'atmosphère si le climat venait à se réchauffer ou s'assécher.³⁹

« Gérer les zones humides est [donc] un enjeu mondial »³⁸

Prise en compte de l'enjeu des zones humides

La prise en compte de l'enjeu que représente la gestion des zones humides a cru au cours des années 1970 où des lois ont été adoptées, notamment aux Etats-Unis, pour leur protection. L'adoption, en 1971, de la Convention internationale de Ramsar, a aidé à formaliser ce mouvement. Aujourd'hui, elle réunit 171 pays autour des questions d'utilisation rationnelle et de bonne gestion de ce seul type d'écosystème.³⁸

Méthodes traditionnelles de gestions

Mais avant cela, plusieurs anciennes cultures ont réussi à vivre en harmonie avec les milieux humides en basant des pratiques traditionnelles sur leur gestions durables. La gestion de l'oasis de Tamentit en Algérie³⁷, celle de nombreux lacs japonais³⁸ ou celle des lacs de Prespa³⁹, à la frontière entre Grèce, Albanie et Macédoine, en sont autant d'exemples. Ces exemples, tous autoorganisés à un certain degré,

37 BERBOUCHA, Ali, NADJIBA, Bendjedda, 2019, *Fiche descriptive Ramsar* [en ligne].

38 TSUJII, Tatsuichi, KOICHI, Sasagawa, *33 Examples of the Cultures and Technologies of Wetlands in Japan : Relationship with Local People and Communities* [en ligne].

39 RUSSI, Daniela, et al., 2013, *The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands* [en ligne].

témoignent de la pertinence de ce modèle dans la gestion des zones-humides.

41

Aujourd'hui, différents types d'acteurs urbains s'engagent dans l'élaboration de projets de restauration, rajeunissement ou renaturation de ces milieux. Certains appropriateurs s'autoorganisent pour fonder leurs projets. Les architectes et urbanistes, eux, considèrent peu ou pas cette alternative. Quels sont alors les avantages et inconvénients des stratégies de ces deux groupes ?





Projet d'architectes, urbanistes et ingénieurs

La renaturation de l'Aire à Genève

2.2. Projet d'architectes, urbanistes et ingénieurs : La renaturation de l'Aire à Genève

La renaturation de l'Aire à Genève est un exemple parmi d'autres de projet ayant pour but la gestion et l'aménagement d'une zone humide⁴⁰. Ici, l'équipe de projet inclut des architectes et c'est même l'un d'eux qui endosse le rôle de « pilote ». Ces architectes ont perçu cela comme une occasion inédite d'articuler aspects socio-culturels et promotion de services écosystémiques dans le cadre d'un projet urbain.

L'Aire

L'Aire est une rivière d'une vingtaine de kilomètres qui prend sa source dans le département de la Haute Savoie en France et finit sa course en se jetant dans l'Arve à Genève⁴¹.

Canalisation

La rivière coule à travers une plaine historiquement dédiée à l'agriculture. Pour faciliter une agriculture à grande échelle, Guillaume-Henri Dufour entreprend sa canalisation dans la seconde partie du 19^{ème} siècle. L'entreprise se termine dans les années 1930. Couplée à d'importants travaux de défrichages, drainage et nivelage, cette entreprise transforme peu à peu la plaine marécageuse du fleuve en plateau agricole.⁴²

40 La proximité du site et la documentation abondante m'ont incité à choisir ce projet en particulier.

41 Office fédéral de topographie swisstopo, in *Office fédéral de topographie swisstopo*, <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/home.html>, (consulté le 27.11.2019).

42 SCHOECK, Patrick, 2012, prix Schulthess des jardins 2012 [en ligne]

La plaine de l'Aire, une zone d'intervention prioritaire

Durant la fin des années 1990, le canton de Genève réalise une carte complète de ses zones inondables et lance un programme d'intervention pour l'ensemble de ses cours d'eau. En 1997, une loi qui prévoit le financement du projet est votée et en une dizaine d'années, des kilomètres de cours d'eau, rives et zones humides genevois sont restaurés. Dans ces interventions, il ne s'agit pas de canaliser ou domestiquer les cours d'eau. Bien au contraire, on donne plus d'espace aux rivières pour profiter de la régulation hydrique qu'offrent les sols alluviaux. Tels des éponges, ils assurent une fonction de rétention provisoire de l'eau, qui peut atténuer les risques d'inondation.²¹ Cette stratégie permet aussi à ces sols d'accueillir des écosystèmes riches en biodiversité.

En raison de l'état déplorable de ses eaux, de ses crues répétées et de sa proximité avec des zones habitées (notamment le village de Lully et la future zone de développement Praille-Acacias-Vernet ou PAV), la revitalisation de l'Aire est définie comme prioritaire dans ce programme.⁴⁶

Etude de faisabilité

Le projet de renaturation de l'Aire s'inscrit donc dans une « culture de reterritorialisation des lieux ».⁴³ Afin d'établir les bases d'un concours restreint de projets, le gouvernement genevois, en association avec des experts extérieurs, a élaboré une étude de faisabilité sur un tronçon de cinq kilomètres de la rivière. En sont ressortis des objectifs

43 MARTI, Paul / GRIN, Claude, « Les mandats d'étude parallèles: un type de concurrence exemplaire? » in *Tracés: Bulletin technique de la Suisse romande*, n°23, 2002, pp.26-28.

à atteindre ainsi qu'un schéma directeur pour toute la plaine de l'Aire. Essentiellement, ces plans ont trois buts principaux : la préservation de la nature et du paysage, l'accès de la population à l'eau et la sécurité des biens et personnes qui se trouvent dans les zones que traverse l'Aire. Pour cela, le gouvernement genevois propose de détruire le canal afin de redonner son ancien cours à la section de rivière anciennement canalisée.

En août 2000, ce schéma directeur et ces objectifs sont transmis à quatre équipes pluridisciplinaires pour les inviter à participer à un mandat d'étude parallèle.⁴⁴

Mandat d'étude parallèle

« Les mandats d'étude parallèles constituent une procédure dans laquelle un mandat de prestation rémunéré identique est attribué à plusieurs participants pour l'élaboration de solutions qui seront comparées entre-elles »⁴⁵. En Suisse, cette forme de compétition distincte du concours possède des règles et un type de fonctionnement qui lui sont propres.

La formation des équipes et le choix des catégories professionnelles adéquates sont à la discrétion des participants. A la différence du concours, l'anonymat n'est pas de mise, permettant ainsi aux différents groupes d'échanger entre eux ou avec le jury. En outre, le cahier des charges peut évoluer au cours de la compétition. En pratique, on a recours à ce type de compétition lorsqu'il paraît difficile d'établir « le programme, les priorités voire

44 GROUPEMENT SUPERPOSITIONS, 2014, *The river chronicle* [en ligne]

45 Publication SIA N° 962, cité dans Paul / GRIN, Claude, « Les mandats d'étude parallèles: un type de concurrence exemplaire? » in *Tracés: Bulletin technique de la Suisse romande*, n°23, 2002, pp.

26-28.

la pertinence même d'une intervention. »⁴⁶

Dans le cas d'espèce, l'emploi du mandat d'étude parallèle a permis la constitution d'équipes pluridisciplinaires, plus à-même d'appréhender de larges dimensions (environnementales, écologiques, et sociales). En particulier, le groupement Superpositions, équipe gagnante, est piloté par l'architecte-paysagiste Georges Descombes et est constitué d'architectes, ingénieurs civils, ingénieurs en environnement et aménagement du territoire, hydrauliciens et de biologistes.⁴⁶

Les débats ouverts entre organisateurs et participants ont brouillé la séquence traditionnelle du projet, fondé un processus itératif de programmation-conception et permis aux participants de négocier les termes du projet.

Puis, les quatre équipes et le jury ont débattu lors d'une assemblée de quatre jours tenue en grande partie sur le site même, afin d'ancrer les discussions dans le contexte réel et de ne pas s'évader dans des considérations purement techniques ou doctrinaires.⁴⁷

Point de vue du groupement Superpositions

Pour l'équipe de mandataires choisie, redonner son ancien cours à la rivière en détruisant le canal, c'est considérer qu'un paysage peut retrouver son « état originel » et donc, nier l'Histoire au profit des considérations environnementales contemporaines. Il s'agissait pour eux d'une opposition entre

46 MARTI, Paul / GRIN, Claude, « Les mandats d'étude parallèles: un type de concurrence exemplaire? » in *Tracés: Bulletin technique de la Suisse romande*, n°23, 2002, p.26.

47 COGATO LANZA, Elena, « Une nouvelle solidarité entre la ville et la campagne » in *Tracés: Bulletin technique de la Suisse romande*, n°23, 2002, pp.18-21.

Georges Descombes et son équipe décident donc de réinterpréter la donnée du projet de « renaturation ».

Le cœur de leur projet réside au contraire dans la juxtaposition de deux figures : la rivière et le canal. En effet, le projet de l'équipe Superpositions préserve le tracé du canal en le transformant en jardin linéaire - promenade, lui donnant ainsi un nouveau statut d'espace public. A ses côtés, la rivière, se voit dotée d'un « corridor d'érosion », une zone aménagée dans le lit du cours d'eau pour le forcer à forger lui-même sa morphologie complexe.⁴⁸

Cette option aide à fournir une grande variété de services écosystémiques et c'est vraisemblablement l'une des raisons qui a motivé le choix du jury.

Régulation hydrique et sécurité

Afin de rediriger des quantités d'eau gérables vers les zones genevoises en aval du site (notamment le secteur Praille-Acacias-Vernet) et pour y éviter de potentielles inondations, le projet avait pour ambition de gérer un volume d'eau suffisant dans le site de la plaine de l'Aire. A l'extrémité du site en aval, se trouve la décharge du fleuve dans le Rhône. Les objectifs initiaux de déversement n'étant en fait pas atteints (45 au lieu de 65 m³/s), le projet gère l'entièreté des volumes résiduels en utilisant la fonction de rétention hydrique que peuvent fournir les sols des berges du cours d'eau. En cas de crues, une partie de l'eau est absorbée par les sols, le débit de pointe de la crue est réduit car l'évacuation de cette eau est différée.⁴⁹ A cette fin, un contrôle très précis de la qualité des sols est effectué.

48 DESCOMBES, Georges, *Aire - the River and its Double = Aire - La Rivière et son double = Aire - Der Fluss und sein Doppelgänger*, Zurich, Park Books, 2018.

Pour maximiser la surface d'infiltration, un vaste espace de divagation est laissé à la rivière, l'aidant ainsi à retrouver les larges méandres qui lui avaient été ôtés au nord, lors de l'érection du canal.

Promotion de la biodiversité

Laisser le soin à la rivière de dessiner son propre tracé et ses berges au gré des crues, permet le développement d'une faune et d'une flore riches et diversifiées. Ceci constitue un corridor écologique de 80 mètres où les méandres du fleuve remplacent les terres agricoles cultivées intensivement, favorisant ainsi, le déplacement de la petite faune et la mise en réseau des biotopes. Pour rendre tout ceci possible, l'accès des citadins à la rivière est restreint.⁴⁵

Le canal et ses usages

Les activités des citadins sont concentrées dans l'ancien canal. Ce dernier est partiellement comblé pour y insérer une suite de jardins expérimentaux formant ensemble un long jardin linéaire. L'eau qui s'y trouve est désormais uniquement d'origine pluviale.

Sur la rive gauche du canal, une promenade accueille le public et l'encourage à longer ces jardins. Les vues s'y alternent, tantôt lointaines, tantôt confinées dans les bois. Des éléments architecturaux y sont construits pour aménager des espaces destinés au loisir. On y trouve des dispositifs permettant l'accès à l'eau du canal comme des escaliers ou pontons, des structures pour le parcours tels que des ponts, passerelles ou circuits pour enfants, mais aussi des constructions pour l'accueil, comme des bancs, tables, pergolas, grande serre ou bâtiment de rencontre.⁴⁹

Le canal, témoin de l'Histoire du fleuve

L'empreinte du canal sert dès lors de ligne de référence temporelle, d'indicateur des transformations ayant eu lieu en cet endroit. « [L]e canal et la rivière sont désormais appréhendés l'un par rapport à l'autre, comme des formations [...] qui mettent en lumière différents moments de la vie du cours d'eau ».⁴⁹

Evoquer ainsi le canal, c'est assumer le rôle de la société et de la culture dans le nouvel aménagement du cours d'eau. On ne peut croire à un état « naturel » de l'Aire puisque les strates de son histoire sont clairement exposées. Le canal est un témoignage du passé de l'Aire, c'est en quelque sorte, son double, son moi antérieur.

Baisse du rôle de l'Homme dans la pédogenèse de l'Aire

Au lieu de chercher à fabriquer de toutes pièces un nouvel état de la rivière, les membres du groupement Superpositions ont reconnu qu'ils composaient avec un organisme vivant et qu'il possédait, lui aussi, des capacités de designer.

Différents facteurs dont la puissance de l'eau, la force de l'air et les organismes des sols permettent à la rivière de dessiner son propre lit. L'équipe pluridisciplinaire a établi un dispositif paysager ayant pour but de rassembler ces forces présentes dans le territoire pour qu'elles travaillent à faire émerger un nouvel état du fleuve.

Ce dispositif, est ce que Descombes et son équipe appellent un diagramme. Il se matérialise sous la forme d'une grande

49 DESCOMBES, Georges, *Aire - the River and its Double = Aire - La Rivière et son double = Aire - Der Fluss und sein Doppelgänger*, Zurich, Park Books, 2018, p.64.

grille géométrique composée de talus losanges. Cette maille a pour effet de canaliser les forces de l'eau, ce qui à son tour accentue l'érosion du lit et accélère ainsi la formation du nouveau chenal.

Cette méthode a entraîné un projet qui influence peu les facteurs de pédogenèse du sol urbain.

De fait, l'apport minimum de matériaux externes modifie peu le matériaux parental. La faible présence de couvertures imperméables facilite les échanges liquides et gazeux entre sous-sol et atmosphère, ce qui contribue au développement de la masse microbienne. Enfin, la limitation de l'activité humaine dans la rivière aide à ne pas perturber l'épanouissement de la faune et flore locale.^{53 (48)}

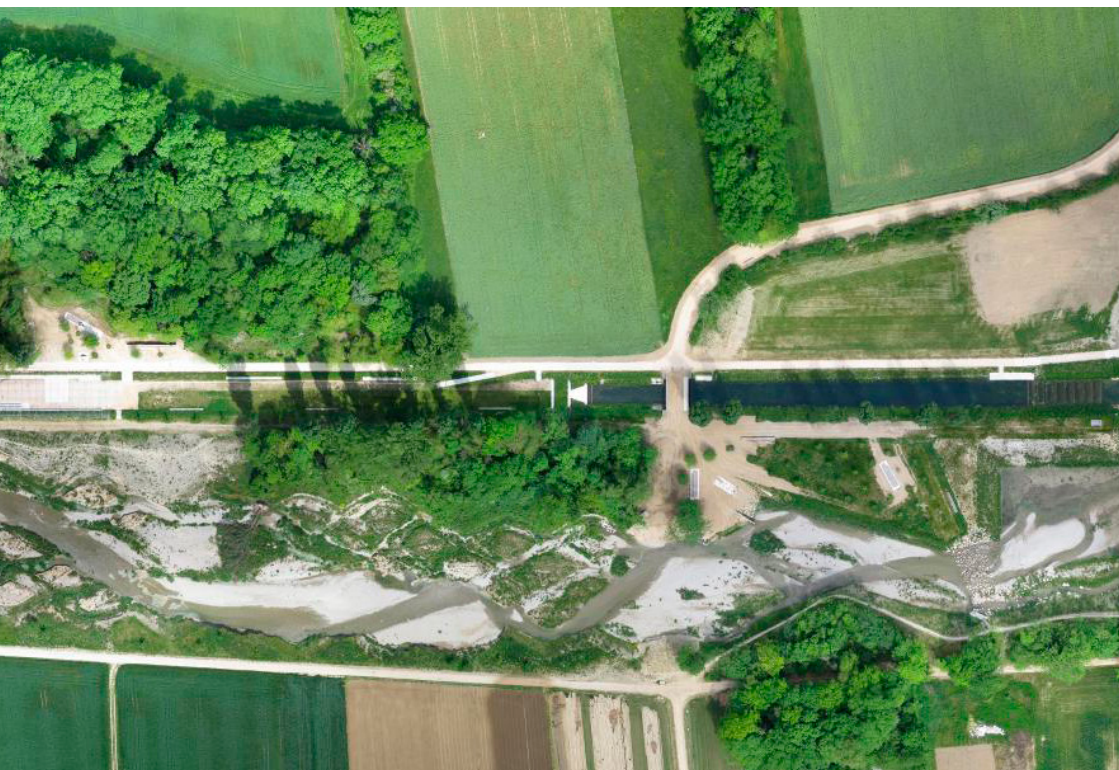
En somme, cette méthode permet vraisemblablement de réduire le rôle de l'Homme dans la pédogenèse du sol du lieu. Ce qui rend cela possible c'est qu'un processus d'auto-morphogenèse délègue à la nature une mission qu'elle seule est capable d'effectuer parfaitement.

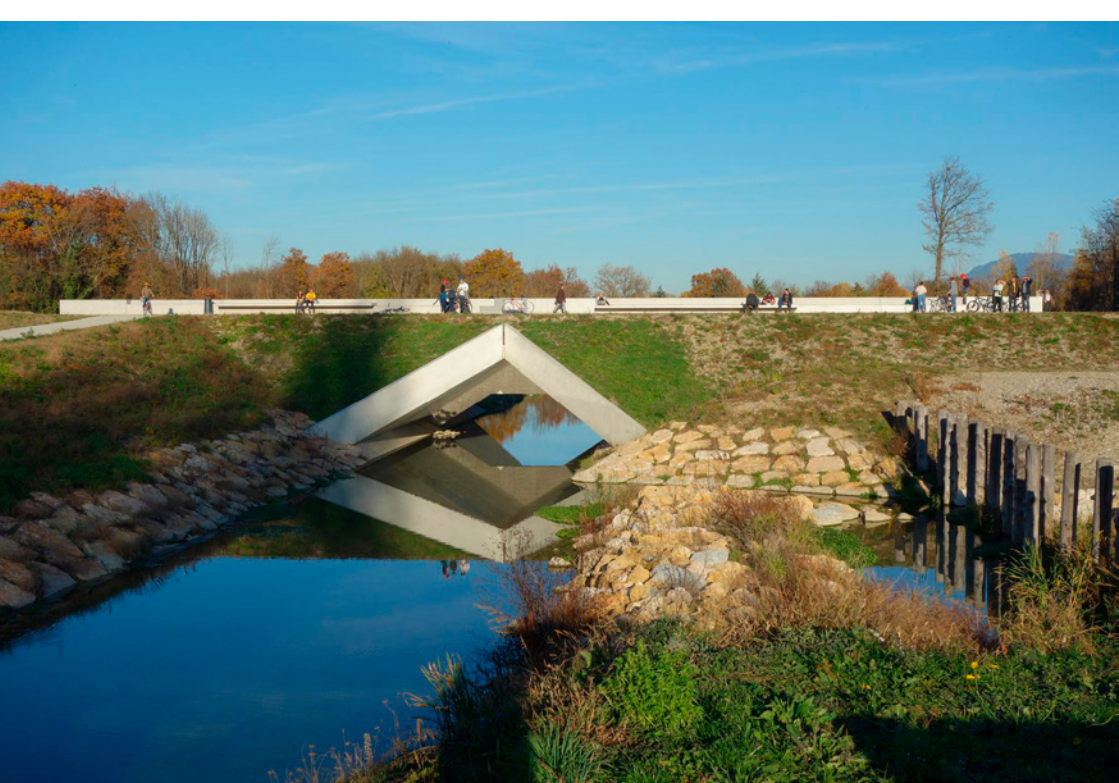
L'Aire est aujourd'hui perçue par l'équipe comme étant un géant laboratoire à ciel ouvert où l'œuvre du génie environnemental est régulièrement étudié.

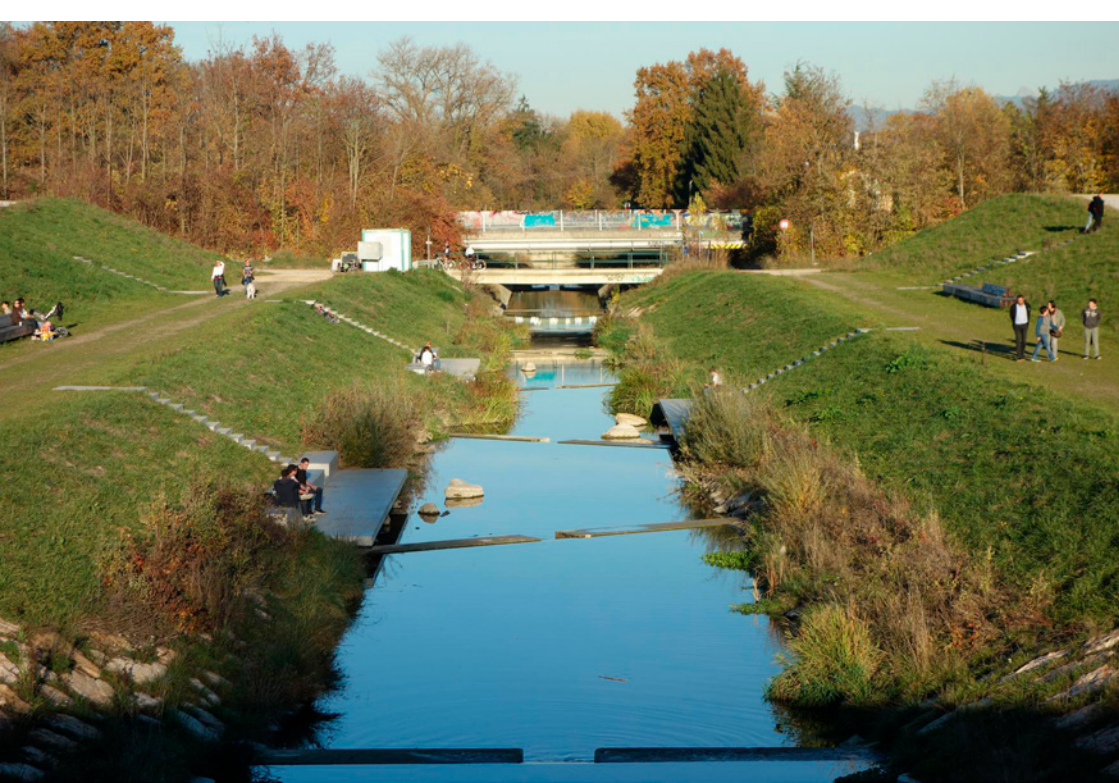




















Projet d'usagers organisés et de la municipalité

Rajeunissement du lac de Kaikondrahalli à Bangalore

2.3 Projet d'usagers organisés et de la municipalité : Rajeunissement du lac de Kaikondrahalli à Bangalore en Inde

Le rajeunissement du lac de Kaikondrahalli est un bon exemple d'auto-organisation des appropriateurs puisqu'ils sont impliqués dans toutes les étapes du projet. On verra par la suite qu'en collaborant avec le gouvernement de la ville, ils ont réussi à obtenir des résultats durables en un temps record et à moindre coût.

Origine du lac de Kaikondrahalli

Le lac de Kaikondrahalli est situé dans le Sud-Ouest de la ville de Bangalore en Inde. Il fait partie d'une chaîne de lacs construits par l'Homme au 16^{ème} siècle. A l'époque, les dirigeants de la ville se sont servis de la topographie vallonnée de la région pour endiguer plusieurs réservoirs d'eau (ou lacs) saisonniers afin de récolter l'eau de la mousson pour favoriser la recharge des sources d'eau souterraines. Ce fut la source d'eau potable de la ville jusqu'au 19^{ème} siècle, moment où l'on a commencé à importer l'eau de consommation.⁵⁰

50 NAGENDRA, Harini, 2016, Restoration of the Kaikondrahalli lake in Bangalore: Forging a new urban commons [en ligne]

Aujourd'hui, Bangalore est la 4^{ème} plus grande métropole d'Inde avec une population estimée à plus de 11 millions d'habitants en 2018.⁵¹ L'agglomération urbaine est internationalement reconnue pour l'activité de ses compagnies dans le secteur de la technologie de l'information. Pour en arriver là, la ville a connu une rapide expansion urbaine induisant une forte pression immobilière qui à son tour n'a cessé d'accroître la pression sur les lacs, puisque les constructions s'en sont rapprochées jusqu'à parfois les faire disparaître complètement. Le lac de Kaikondrahalli est l'un des derniers restant et c'est la raison pour laquelle, courant 2008, des voix se sont élevées pour tenter de le protéger.⁵²

Etat du lac et ses usages avant le projet

Mais, le fait que le lac existe encore aujourd'hui ne signifie pas qu'il n'ait pas subi les effets de l'urbanisation. Avant le projet de « rajeunissement » qui l'a concerné, il était aisé de mesurer l'ampleur des dégradations en l'observant. On pouvait par exemple y apercevoir des bâches usagées, des bouteilles d'alcool vides, des carcasses de cochons morts, des tombes creusées illégalement et un persistant nuage dense de libellules.

Le régime matériel^{1,2} du sol du lac était grandement affecté par la présence de déchets (organiques ou non) provenant des shanties⁵³ et bidonvilles temporaires. En effet, si le lac est tant intégré au tissu urbain de la ville c'est en partie parce que

51 NATIONS UNIES, 2016, *World's cities in 2018* [en ligne]

52 RAMASUBBAN, Priya, 2013, Kaikondarahalli Lake The Uncommon Story of an Urban Commons ext version [enregistrement vidéo], Youtube [en ligne]

53 Village temporaires érigés pour les ouvriers des chantiers de construction

de nombreux bâtiments se sont construits (et se construisent encore) à ses abords. Pour loger temporairement les ouvriers des constructions de la ville, des shanties et villages de tentes temporaires sont souvent érigés à Bangalore. A Kaikondrahalli, la proximité du lac a incité les entrepreneurs à substituer l'installation de toilettes communes par la construction de canaux d'accès au lac. Les eaux usées de tous les travailleurs y étaient donc directement déversées.⁵⁷ Les déchets produits par les chantiers eux-mêmes (déchets de construction, poussières etc...) ont aussi contribué à polluer le régime matériel du sol lacustre.

Le régime hydraulique^{1.2} du sol du lac était également perturbé. D'anciens habitants du quartier ont reporté qu'il pouvaient, fût un temps, puiser l'eau de la nappe phréatique à une profondeur de 50 mètres. En 2008, elle n'était plus atteignable à moins de 450 mètres de profondeur.

La biodiversité du lac s'était **aussi** amoindrie. Les anciens habitants ont **également** expliqué avoir eu l'habitude de cueillir les fruits des arbres du site, d'y observer une large gamme d'espèces d'oiseaux (notamment des aigrettes, canards et hérons) des serpents ou des renards. Ceci n'était alors plus vraiment possible.

De manière générale, la production de services écosystémiques du lac s'était donc fortement affaiblie. Par conséquent, la perception même du lac a changé.⁵⁴ Les communautés villageoises avaient pour habitude d'utiliser le lac pour laver le bétail, couper/récolter les hautes herbes, laver leurs habits ou y pratiquer des cérémonies

54 NAGENDRA, Harini, OSTROM, Elinor, « Applying the social-ecological system framework to the diagnosis of urban lake commons in Bangalore » in *Ecology and Society*, 2014.

traditionnelles.⁵⁷ La qualité du lac ne permettait désormais plus toutes ces activités.

Projet des usagers et de la municipalité

Formation de l'équipe et conception du projet

En 2008 donc, Priya Ramasubban, une résidente du quartier, également réalisatrice de films documentaires⁵⁵, prend conscience de la gravité de la situation et entreprend d'œuvrer pour la restauration du lac. N'ayant pas de connaissances particulières en la matière, elle cherche à s'entourer de personnes capables de lui fournir de l'aide. Ainsi, elle est rejointe par un stratège, Ramesh Sivaram, qui lui permet d'entrer en contact avec des acteurs du quartier. Ensemble, ils constitueront bientôt une équipe pluridisciplinaire d'habitants du district. S'y côtoient notamment Ramesh, stratège, Lakhmish, expert des coutumes locales, Dr Subramanya, ornithologue et Harini, écologue.

Parallèlement, le gouvernement avait lui aussi pris conscience de l'état du lac et de l'importance de le restaurer. Le lac de Kaikondrahalli faisant partie des quelques réservoirs restants du système hydrique, il a été inclus dans un projet de « rajoinissement ».

Le groupe d'acteurs locaux décide alors de prendre directement contact avec la municipalité pour faire valoir leurs idées. Le grand nombre de départements impliqués et le chevauchement de leurs juridictions respectives ne rendent pas la chose aisée. Finalement, une opportunité de collaboration s'offre à eux lorsqu'ils rencontrent B.V. Satish,

⁵⁵ Elle a d'ailleurs documenté tout le projet de rajoinissement dans une vidéo disponible sur Youtube à l'adresse suivante : <https://youtu.be/RAN4IGZi3pl?t=2>

l'ingénieur en chef de BBMP⁵⁶, l'administration municipale de Bangalore. Mr. Satish y voit une opportunité d'adapter le plan aux demandes des usagers et accepte donc d'entrer en matière en leurs présentant les plans établis.

Après considération, de ces plans, l'équipe d'acteurs locaux se rend compte que le projet municipal ne traitait que des aspects techniques. L'approche d'ingénieur, visait à assécher le lac, l'excaver puis le remplir à nouveau. Les plans prévoyaient également de convertir de larges parties du lac en espaces boisés, d'inclure de grands jardins ornementaux de plantes exotiques, de connecter l'une des îles à la rive ou encore d'y construire belvédères et lampadaires.⁵⁵ Tout cela allait à l'encontre de la volonté des usagers puisqu'ils désiraient avant tout maximiser la place donnée à l'eau.

L'équipe locale se réunit donc à nouveau pour élaborer un meilleur plan. Le nouveau dessin du lac doit, selon eux aider à élargir son lit. Pour ce faire, ils imaginent une pente croissante dessinant un large estran⁵⁷ et une petite partie du bassin en grande profondeur. Ce dessin du lit contraste fortement avec celui en forme de « bol de soupe » imaginé par l'ingénieur et le rapproche de son état originel. Ils considèrent cette fois-ci la biodiversité du lieu, les aspects écologiques, culturels et coutumiers. Entre autres, le groupe cherche à perpétuer les us traditionnels tels que les rituels d'immersion d'idoles ou de fleurs car ils font partie de la culture de l'endroit. Ainsi, ce nouveau projet est bien plus complexe et contextuel que le projet initial.

⁵⁶ Bruhat Bengaluru Mahanagara Palike, 2016, Home, in BBMP, <http://bbmp.gov.in/en/web/guest/home>, (consulté le 20.11.2019).

⁵⁷ Partie du littoral située entre les limites extrêmes des plus hautes et des plus basses marées, FAN, D., « Open-Coast Tidal Flats » in *Principles of Tidal Sedimentology*, 2012, pp.187–229.

Mr. Satish écoute leurs demandes et accepte alors de revoir le projet pour y inclure ces nouveaux aspects.

Afin de concrétiser le nouveau projet, l'équipe cherche un architecte qui accepte de travailler gratuitement pour mettre le plan sur pied. Priya et ses acolytes le cherchent pendant des mois jusqu'à rencontrer Vasu. Ce qui l'intéresse dans cette démarche c'est que le contenu du projet provient directement des usagers. Il voit en cela, une assurance d'obtenir une réalisation très contextuelle et adaptée. C'est donc lui qui dessine les plans d'exécution, évalue les coûts des matériaux et de mise en œuvre. Tout ceci est ensuite transmis à la municipalité pour qu'elle les exécute.

Exécution du projet

Pour être certains que l'exécution soit conforme aux plans et parce qu'ils en seraient les premiers lésés dans le cas contraire, le groupe d'habitants s'occupe du suivi de chantier. Tour à tour, les membres du groupe se relayent pour surveiller la conformité du travail effectué par l'entrepreneur et servent également d'intermédiaire entre celui-ci et BBMP.

La première étape fut de fixer les limites du lac en le clôturant. Cela avait pour but de bloquer les pressions de l'urbanisation et le déversement des déchets dans le lac. Des propriétaires des parcelles adjacentes ont fait pression et menacé les représentants du gouvernement pour reculer l'emplacement des barrières.

Ce sont finalement la mise à disposition de forces paramilitaires (par la municipalité) et une logistique de chantier particulière qui ont enfin permis l'érection des barrières.

Courant 2010, l'assèchement du lac et son désensablage étaient terminés. En septembre, après 3 mois de mousson, la pluie a fini d'édifier le réservoir en le réengorgeant.

Retour des services écosystémiques

La fin du projet a été synonyme de retour des services écosystémiques mais aussi de celui des usagers. Le lac est redevenu un habitat pour une faune et flore plus variée; on peut aujourd'hui y trouver des serpents (cobras et vipères) et serpents d'eau, des grenouilles et crapauds, des canards et différents types d'oiseaux etc.... La biodiversité y est désormais suffisante pour supporter cet écosystème et les performances environnementales du lac (résilience, durabilité, biodiversité et absence de surexploitation) sont aujourd'hui considérées comme étant hautes⁵⁹ par rapport aux lacs environnants.

Les autres habitants ont, eux aussi, recommencé à affluer autour du lac qui, de par son intégration dans la ville, est progressivement devenu un espace d'agrément public. L'endroit est beaucoup utilisé par les marcheurs, coureurs ou les enfants. Les membres des communautés villageoises⁵⁷, perpétuent quant à eux les coutumes traditionnelles, qu'il s'agisse de cultes, récolte des hautes herbes, cueillette de fruits ou de pêche.

Maintenance

Les retombées positives du projet ont été suivies par un fort taux d'actions collectives visant à restaurer le lac. C'est, par exemple, la communauté locale qui s'occupe des activités liées à la maintenance du lac revitalisé.

Si le groupe de Priya continue au jour le jour de refreiner les effets de l'urbanisation, nombreux sont ceux qui les aident aujourd'hui à préserver ce lac rajeuni.

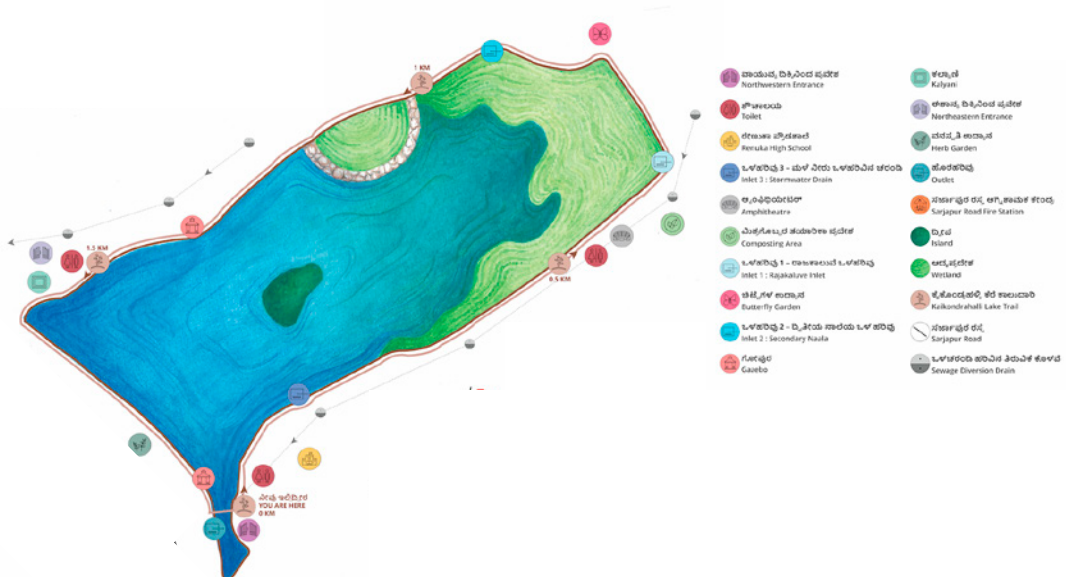
Parmi eux, planificateurs, conservationnistes ou retraités aident à maintenir la qualité du lieu. Les derniers donnent de leur temps en entretenant les espaces plantés des abords du lac. Certaines coutumes traditionnelles, notamment la récolte des hautes herbes, aident aussi à l'entretien.

L'inspection régulière du biotope est prise en charge par un conservationniste résident du quartier et, la surveillance est assurée par les commerçants voisins.

Le lac, partie d'un écosystème plus large

Mais le lac, faisant partie d'une chaîne de réservoirs, l'état des lacs en amont affecte celui du lac de Kaikondrahalli, tout comme celui-ci a une influence sur la qualité de l'eau des lacs en aval. Il est donc nécessaire d'inclure ce projet dans une perspective plus large, de considérer la chaîne de lacs comme un écosystème à part entière. C'est pourquoi le groupe demande au gouvernement d'entreprendre des travaux de rajeunissement dans tous les lacs restants du système.

Depuis, plusieurs initiatives similaires à celle qui nous concerne ont vu le jour dans d'autres quartiers de Bangalore. Mais cette fois-ci, les habitants connaissent déjà certains pièges à éviter et ont pour exemple de marche à suivre, le projet de rajeunissement du lac de Kaikondrahalli.









2.4 Projet de sol urbain et auto-organisation ?

Tous les deux projets ont donné des résultats encourageants, notamment en termes de fourniture des services écosystémiques. Cependant, par rapport au projet de l'Aire, dans le projet de Kaikondrahalli, le coût de plusieurs phases a pu être évité et il a été mené très rapidement. Ceci s'explique certainement par le fait qu'il s'agit d'un exemple contemporain des ressources communes durables autoorganisées qu'a identifié Elinor Ostrom.⁵⁹

Les professionnels de l'aménagement urbain peuvent-ils tirer des enseignements de telles expériences et si oui, lesquels ? Le projet autoorganisé de Kaikondrahalli, vérifie apparemment les principes de conception de biens communs durables d'Elinor Ostrom.^{58,55} En ce sens, il est peut-être un exemple contemporain de gestion durable de sol urbain, comme le sont d'autres cas indiens⁵⁵

La confrontation des phasages des deux projets m'a permis de mettre en évidence les moments clefs qu'il serait profitable d'intégrer dans une nouvelle approche du projet de sol urbain.

⁵⁸ La documentation manque pour affirmer avec certitude que les principes 5 et 6 ont été respectés mais les travaux d'Ostrom et Nagendra conduisent à penser cela.

La formation de l'équipe a, semble-t-il, été une phase déterminante de la réussite des deux projets. Ostrom a reconnu une interaction avec l'Etat comme étant un facteur important de la bonne élaboration d'un projet durable de zone humide⁶⁴, cela est également valable pour les autres biens communs. L'implication du gouvernement est telle, dans les deux méthodes, qu'on peut le considérer comme partie de l'équipe de conception du projet. Ceci donne lieu à une vision du projet à plusieurs échelles.

La pluridisciplinarité de l'équipe a également paru très déterminante. Dans les projets suisses ayant trait au développement durable, comme le projet de l'Aire, le mandat d'étude parallèle s'impose comme un mode opératoire à privilégier en raison de la prise en compte des dimensions environnementales, sociales et économiques. Cette méthode est choisie, entre autres, parce qu'elle permet la constitution de groupes pluridisciplinaires plus aptes à appréhender les différentes composantes de tels projets.⁴⁸

Les projets de biens communs comme les projets de sol urbains, traitent des thématiques de durabilité. Pour mener à bien le projet du lac de Kaikondrahalli, les habitants ont, ici aussi, estimé adéquat de constituer une équipe pluridisciplinaire. La diversité de l'équipe est ici assurée par les diverses compétences en lien avec la gestion du lac qu'ont les résidents, c'est le capital social du quartier. Cela inclut des habitants architectes.

Elinor Ostrom a de plus remarqué que dans d'autres biens communs, il était également nécessaire d'avoir des compétences variées pour pouvoir en assurer la bonne gestion.⁵⁹

Dans tous les cas, disposer de connaissances techniques relatives à des disciplines d'ingénierie, de sciences « dures » et d'aménagement urbain, s'avère donc fondamental pour établir un projet durable.

Des expertises « gratuites »

Nombreux sont les auteurs qui ont écrit sur les bienfaits que peut apporter la consultation en amont des usagers quant au bien-fondé d'un projet de bien commun en zone humide.

« The integration of traditional water and related resource management practices can often increase the cost-effectiveness of restoration projects by, for example, reducing the need for outside expertise ». ⁶⁰

Le projet de Kaikondrahalli ne comporte en effet pas de phase d'étude de faisabilité à proprement parler, ceci parce que les membres du groupe de citoyens sont des habitants du site du projet et qu'ils connaissent très bien ses enjeux. En particulier, les connaissances approfondies de Lakhmish, un ancien résident du quartier et expert des coutumes locales, a certainement permis à la communauté d'économiser en expertises très coûteuses pour comprendre les usages du lac. Pour le projet de l'Aire, en revanche, une étude de faisabilité a dû être mandatée.

⁵⁹ OSTROM, Elinor, BAECHLER, Laurent, Gouvernance Des Biens Communs : Pour Une Nouvelle Approche Des Ressources Naturelles, Bruxelles, De Boeck, (Planète Enjeu), 2010, pp. 112.

⁶⁰ RUSSI, Daniela, et al., 2013, *The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands* [en ligne], p.51.

Le fait que les citoyens prennent part au projet déjà dès ses prémices, a donc tendance à engendrer une utilisation rationnelle des moyens à disposition et l'élaboration d'un projet de bien commun efficient.

Processus itératif

La composante développement durable des projets de bien commun favorise la co-conception, un autre point important des deux méthodes. Les processus de prise de décisions sont itératifs et incitent les multiples acteurs à négocier, menant ainsi à la conception de projets complexes et appropriés.

Par ailleurs, tous les exemples d'Elinor Ostrom sont caractérisés par l'établissement de règles mise à jour en fonction des problèmes ou des échecs rencontrés, à court comme à long terme. « [L]es réglementations ont été établies et modifiées au fil du temps. »⁶¹

Un processus de remise en cause systématique (à court et à long terme) des données du projet est à favoriser car il produit des projets adéquats et voués à durer dans le temps.

Une main lave l'autre

La supervision du chantier, assumée par le groupe des citoyens de Kaikondrahalli, décharge l'état d'une corvée, et assure par la même occasion, que le projet sera conforme à leurs attentes. En retour, le gouvernement a pris en charge la levée de fonds pour l'exécution du projet. Il aurait été plus compliqué pour l'équipe de bénévoles de les réunir seule.

61 OSTROM, Elinor, BAECHLER, Laurent, *Gouvernance Des Biens Communs : Pour Une Nouvelle Approche Des Ressources Naturelles*, Bruxelles, De Boeck, (Planète Enjeu), 2010, pp. 113.

Dans de tels projets, faire recours aux instances étatiques est avantageux pour des actions de grande ampleur qui nécessitent des moyens très importants.

Les affaires de proximité (expertises, suivi de chantier et maintenance) semblent au contraire bénéficier d'une bonne prise en charge par les habitants. De cette manière, on utilise au mieux les avantages de chaque groupe.

Maintenance par l'usage

« Traditional practices and local knowledge can play an important role in the wise use of wetlands ». ⁶⁶

Porter attention aux coutumes locales et traditionnelles peut comme à Kaikondrahalli, permettre au site d'être intégré dans la dynamique des usages locaux et peut, en retour, faire économiser le coût de la maintenance à long terme.

« [L]ocal and traditional knowledge should be considered key in managing wetland ecosystem services. » ⁶⁶

En conclusion, la formation d'une équipe pluridisciplinaire, l'interaction profonde avec multiples organes étatiques, un processus itératif de conception du projet et l'intégration des usagers (appropriateurs) dans les phases d'études et de maintenance semblent tous contribuer au développement d'un projet de sol urbain peu coûteux, adapté, efficient et durable.

A l'heure où municipalités et organes des gouvernements urbains peinent à financer la gestion des ressources naturelles communes⁵⁹, s'inspirer des modèles autoorganisés pourrait faciliter la tâche des acteurs de l'aménagement des villes et enrichir le projet de sol urbain contemporain.

BERBOUCHA, Ali, NADJIBA, Bendjedda, 2019, *Fiche descriptive Ramsar* [en ligne], Alger, Mai 2019, [Consulté le 15.11.19], Disponible à l'adresse : <https://rsis.ramsar.org/fr/ris/1061>

Bruhat Bengaluru Mahanagara Palike, 2016, Home, in BBMP, <http://bbmp.gov.in/en/web/guest/home>, (consulté le 20.11.2019).

CENTRE D'ETUDES ET D'EXPERTISE SUR LES RISQUES, L'ENVIRONNEMENT, LA MOBILITE ET L'AMENAGEMENT, *Milieux Humides Et Aménagement Urbain : Dix Expériences Innovantes*, Lyon, Éditions du Cerema, 2015.

COGATO LANZA, Elena, « Une nouvelle solidarité entre la ville et la campagne » in *Tracés : Bulletin technique de la Suisse romande*, n°23, 2002, pp.18-21.

DESCOMBES, Georges, *Aire - the River and its Double = Aire - La Rivière et son double = Aire - Der Fluss und sein Doppelgänger*, Zurich, Park Books, 2018.

FAN, D., « Open-Coast Tidal Flats » in *Principles of Tidal Sedimentology*, 2012, pp.187-229.

GROUPEMENT SUPERPOSITIONS, 2014, *The river chronicle* [en ligne], Superpositions, Automne 2014, [Consulté le 15.10.19], Disponible à l'adresse : <http://superpositions.ch>

GROUPEMENT SUPERPOSITIONS, 2019, *The river chronicle III* [en ligne], Superpositions, Automne 2019, [Consulté le 15.10.19], Disponible à l'adresse : <http://superpositions.ch>

MARTI, Paul / GRIN, Claude, « Les mandats d'étude parallèles: un type de concurrence exemplaire? » in *Tracés: Bulletin technique de la Suisse romande*, n°23, 2002, pp.26-28.

NAGENDRA, Harini, 2016, *Restoration of the Kaikondrahalli lake in Bangalore: Forging a new urban commons* [en ligne], Kalpavriksh, Pune : Inde, Juin 2016, [Consulté le 1.12.19], Disponible à l'adresse : <http://kalpavriksh.org/publication/kaikondrahalli-lake-in-bangalore/>

NAGENDRA, Harini, OSTROM, Elinor, « Applying the social-ecological system framework to the diagnosis of urban lake commons in Bangalore » in *Ecology and Society*, 2014.

NATIONS UNIES, 2016, *World's cities in 2018* [en ligne], UN, [Consulté le 13.12.19], Disponible à l'adresse : <https://reliefweb.int/report/world/worlds-cities-2018>

Office fédéral de topographie swisstopo, in *Office fédéral de topographie swisstopo*, <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/home.html>, (consulté le 27.11.2019).

RAMASUBBAN, Priya, 2013, *Kaikondarahalli Lake The Uncommon Story of an Urban Commons ext version* [enregistrement vidéo], Youtube [en ligne], 7 novembre 2013, [Consulté le 1.12.2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=РАН4IGZi3p>

RAMSAR, 2014, La convention de Ramsar et sa mission, in *Ramsar Sites Information Service*, <https://www.ramsar.org/fr/a-propos/la-convention-de-ramsar-et-sa-mission>

RUSSI, Daniela, et al., 2013, *The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands* [en ligne], IEEP, Londres et Bruxelles, 2013, [Consulté le 31.10.2019], Disponible à l'adresse : <https://www.cbd.int/financial/values/g-ecowaterwetlands-teeb.pdf>

SCHOECK, Patrick, 2012, *prix Schulthess des jardins 2012* [en ligne], Zurich, Patrimoine suisse, Avril 2012, [Consulté le 10.11.19], ISBN : 978-3-9523994-0-8, Disponible à l'adresse : <http://www.patrimoinesuisse.ch/>

TSUJII, Tatsuichi, KOICHI, Sasagawa, *33 Examples of the Cultures and Technologies of Wetlands in Japan : Relationship with Local People and Communities* [en ligne], Wetlands International Japan, Tokyo : TSUJII, Tatsuichi et KOICHI, Sasagawa, 2012, [Consulté le 30.10.2019], ISBN : 978-4-9904238-6-5, Disponible à l'adresse : <http://archive.wetlands.org/Portals/0/33%20Cultures%20and%20Technologies%20>

PREMIERS ELEMENTS POUR UN PROJET

Berges lagunaires de Porto-Novo





Premiers éléments pour un projet

Berges lagunaires de Porto-Novo

3. Premiers éléments pour un projet : Berges lagunaires de Porto-Novo

Cette approche du projet est-elle compatible avec une zone humide en contexte ouest-africain, précisément dans la ville de Porto-Novo au Bénin ?

3.1 Les berges lagunaires de Porto-Novo

La lagune de Porto-Novo est une zone humide au bord de laquelle s'est fondée la capitale politique et administrative du Bénin. Ces berges lagunaires peuvent être vues comme un bien commun au sens de l'économiste Elinor Ostrom puisqu'il s'agit d'une ressource renouvelable collective de grande envergure. Dans le centre historiques de la ville, se concentre un patrimoine culturel, urbain, et naturel d'exception. Malheureusement, ce centre se dépeuple peu à peu depuis la fin des années 80⁶² à cause de l'insalubrité du milieu, de la vétusté des habitations et du délabrement des équipements communautaires.⁶⁷ Les habitants de la ville, préfèrent alors la quitter pour aller s'installer en périphérie, dans les nouveaux quartiers. Porto-Novo est donc sujette à un phénomène d'étalement urbain important, en inadéquation totale avec sa croissance démographique extrêmement faible. Cette expansion urbaine fait pression sur les sols de la périphérie urbaine, notamment ceux des

62 AGOSSOU, Noukpo, « Paradoxes de l'étalement urbain à Porto-Novo : dynamique démographique et économique vs dynamique foncière » in *Les Cahiers d'Outre-Mer - Revue de géographie de Bordeaux*, n° 256, 2011, pp. 467-484.

berges lagunaires où des quartiers précaires (par exemple celui de Lokpodji) s'installent sur des zones humides et marécageuses, potentiellement inondables. En pâtissent aussi les paysans qui voient leurs terres agricoles disparaître en même temps que croît la ville.

De nombreux écrits et programmes publics visent à freiner ou inverser cette tendance.^{63,64}

Leur intention principale est de tenter de rendre plus attractif le noyau ancien pour le repeupler et inciter les habitants de ces lieux à y rester. Pour ce faire, ces programmes proposent de rénover les quartiers anciens proches de la lagune, d'aménager leurs liens avec celle-ci et les quartiers environnants et enfin de réhabiliter des places traditionnelles et des maisons afro-brésiliennes.⁶⁵ De plus, plusieurs initiatives citoyennes ou non-gouvernementales ont pour but la protection des berges lagunaires via la promotion d'activités durables, génératrices de revenus dans le site (maraîchage, pêche, pisciculture).

Il paraît donc intéressant d'évaluer si le développement d'un projet durable, (en partie autoorganisé), de sol urbain est possible.

63 Agence Française de Développement (AFD), Porto-Novo, Aménager et protéger les berges lagunaires, in Agence française de développement, <https://www.afd.fr/porto-novo-ville-verte-amenager-et-protoger-les-berges-lagunaires>

64 Les, Atelier Ouest Africain d'urbanisme in *Les Ateliers – Maîtrise d'œuvre urbaine*, <https://www.ateliers.org/fr/workshops/?type=africain>, (consulté le 03.01.2020).

65 AHOKPE, William, 2017, *Contribution à la redynamisation touristique du centre historique de Porto-Novo : Projet d'aménagement du noyau ancien* [en ligne], Juillet 2017, [Consulté le 02.01.2020]

3.2 Possibilité de mise en œuvre

87

Je m'appuie ici sur les spécificités du site de la lagune de Porto-Novo afin de tenter d'évaluer si les principes établis dans la partie 2 (ceux qu'il est possible de prévoir) peuvent s'y appliquer.

Pluridisciplinarité

Pour développer un projet cohérent et durable, l'équipe de projet doit être pluridisciplinaire et impliquer des acteurs ayant des connaissances concernant la gestion durable des berges.

Depuis 1985, le centre SONGHAÏ de Porto Novo⁶⁶ forment des jeunes à l'agroécologie pour qu'ils soient capables de contribuer au développement durable de leur propre région. Les différentes filières d'apprentissage du centre sont : La filière végétale, piscicole, animale (volailles et mammifères), de nouvelles technologies, d'énergies renouvelables, de transformation artisanale et de transformation agroalimentaire. Ces entrepreneurs forment un capital social majeur sur lequel il serait bon de s'appuyer pour réaliser un projet durable dans un contexte où beaucoup vivent.

Par ailleurs, l'existence de plusieurs ONG visant la gestion durable de cette ressource naturelle, peut témoigner du volontariat d'une partie de la population.⁶⁷

⁶⁶ SONGHAÏ, Accueil, in *Songhai*, <http://www.songhai.org/index.php/fr/>, (consulté le 22.12.2019).

⁶⁷ HESSOU, Comlan, 2004, Plan d'aménagement du site Ramsar 1018, [en ligne]

Interactions avec l'Etat

La réussite d'un projet de bien commun repose sur un accord étatique et une organisation polycentrique. Autrement dit, il est impératif de concevoir le projet à plusieurs échelles. Pour cela une connexion avec un ou plusieurs organes gouvernementaux est nécessaire. En 2004⁶⁸, dans le cadre de la publication de son plan d'aménagement des zones RAMSAR 1018⁶⁹(zone qui comprend la lagune de Porto-Novo) l'Agence béninoise pour l'environnement a établi un cadre de mise en œuvre qui détaille les différents acteurs (gouvernementaux ou non) et le rôle de chacun d'entre eux.

Selon le plan, c'est la commune qui est chargée de la protection des ressources naturelles. C'est donc elle qui sera chargée de concevoir un projet relatif à la gestion durable de la lagune. Elle bénéficiera des conseils de l'ABE, d'ONG et de l'Etat.

L'ABE, Agence Béninoise pour l'Environnement aura donc un rôle de conseiller auprès des communes et autorités nationales. C'est elle aussi qui devra assurer une harmonie entre les différents projets de gestion de zones humides du site 1018. La légalité des actes des collectivités décentralisées sera contrôlée par le préfet du département, il leur apportera également des informations nécessaires à l'établissement du projet. Des ONG fourniront un appui technique aux

68 Pas de progrès notables n'ont été reportés depuis, un « Forum de haut Niveau », un plaidoyer pour la gestion du site RAMSAR 1018 s'est d'ailleurs en février 2017. BEES ONG, 2017, Plaidoyer pour la gestion durable du site RAMSAR 1018/Sous-Bassin de la Basse et Moyenne Vallée de l'Ouémé (BMVO), in Benin Environment and Education Society, <http://www.bees-ong.org/Plaidoyer-pour-la-gestion-durable-du-site-RAMSAR-1018-Sous-Bassin-de-la-Basse.html>, (consulté le 02.01.2020).

69 La convention Ramsar a découpé les zones humides à travers le monde et a attribué à chacune un numéro, la lagune de Porto-Novo est comprise dans la zone 1018

communes pour l'élaboration du projet.⁶⁸

89

Ceci nous permet donc d'identifier les acteurs et les différentes échelles du projet.

Expertises gratuites

Afin de bénéficier d'une expertise à moindre coût au regard du fonctionnement et des usages de la lagune, il faut pouvoir s'appuyer sur l'aide d'habitants « experts » de la zone d'intervention. Pour avoir une connaissance approfondie des us et coutumes, ces « experts » doivent avoir vécu longtemps dans le quartier ou comme Lakhmish à Kaikondrahalli, être membre d'une famille ancienne du lieu.

Autour des berges lagunaires de Porto-Novu, se trouvent les deux noyaux anciens, encore relativement peuplés. La vétusté du bâti et les risques d'inondation font que peu de nouveaux habitants viennent s'y installer.⁶⁷

On peut donc supposer qu'une bonne partie de la population de ces zones y vit depuis longtemps et détient de profondes connaissances du site.

Maintenance par l'usage

Les coutumes locales, notamment celles impliquant des activités traditionnelles ou économiques, peuvent, comme à Bangalore, aider à l'entretien des zones humides. Dans cet optique, il peut être utile de citer qu'il existe des plans d'eau sacrés dans la région. Les religions traditionnelles, assurent la conservation de la biodiversité de ces lieux. Dans la ville voisine par exemple, « le jour du marché de Dantokpa est consacré à l'organisation des rites au profit des génies protecteurs des eaux et aucune activité de pêche

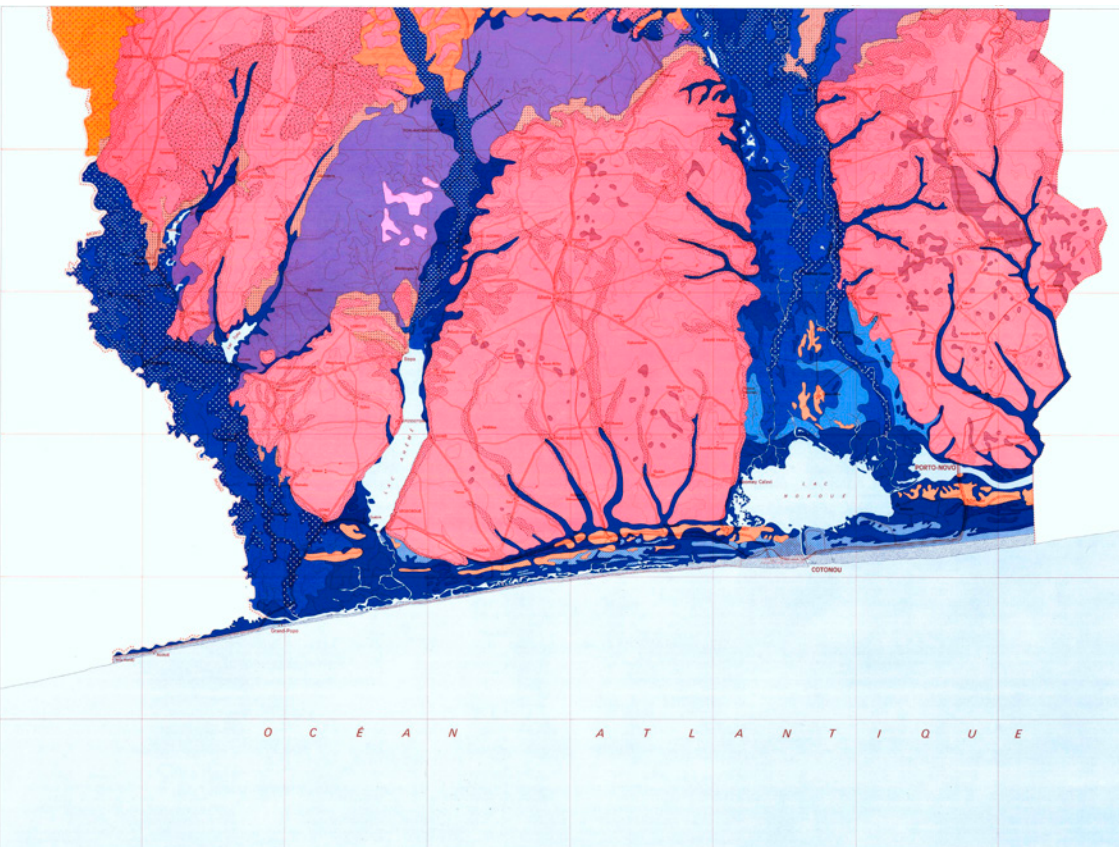
n'est permise »⁷⁰. Cela permet en outre, un repos biologique qui évite la surexploitation.

Le complexe accueille aussi diverses activités économiques comme la cueillette (de *Thalia*, *Typha* et *Raphia Hookeri*), l'agriculture (manioc, canne à sucre, patate douce, maïs, palmier à huile) ou la pêche. Sept méthodes de pêches sont utilisées dans le complexe lagune de Porto-Novo - Lac Nokoué, parmi lesquelles au moins deux sont sources de pollution du milieu : le *Medokpokonou* et le *Acadjà*. Ces pratiques impliquent de déverser des objets (branchages ou pneus) et contribuent donc à l'envasement des berges. Il serait donc judicieux de chercher à mettre l'accent sur les autres méthodes de pêche, respectueuses de l'environnement.

Aussi, comme aux abords du lac de Kaikondrahalli, la présence de nombreux commerces aux abords des berges pourrait aider à la surveillance du site.

Ces informations me conduisent à penser que l'implémentation d'un projet (en partie) autoorganisé de gestion durable des berges lagunaires de Porto-Novo est possible.

70 HESSOU, Comlan, 2004, *Plan d'aménagement du site Ramsar 1018*, [en ligne] p.62



Bibliographie

Agence Française de Développement (AFD), Porto-Novo, *Aménager et protéger les berges lagunaires*, in *Agence française de développement*, <https://www.afd.fr/fr/porto-novo-ville-verte-amenager-et-protéger-les-berges-lagunaires>

AGOSSOU, Noukpo, « Paradoxes de l'étalement urbain à Porto-Novo : dynamique démographique et économique vs dynamique foncière » in *Les Cahiers d'Outre-Mer - Revue de géographie de Bordeaux*, n° 256, 2011, pp. 467-484.

AHOKPE, William, 2017, *Contribution à la redynamisation touristique du centre historique de Porto-Novo : Projet d'aménagement du noyau ancien* [en ligne], Juillet 2017, [Consulté le 02.01.2020].

BEES ONG, 2017, Plaidoyer pour la gestion durable du site RAMSAR 1018/Sous-Bassin de la Basse et Moyenne Vallée de l'Ouémé (BMVO), in *Benin Environment and Education Society*, <http://www.bees-ong.org/Plaidoyer-pour-la-gestion-durable-du-site-RAMSAR-1018-Sous-Bassin-de-la-Basse.html>, (consulté le 02.01.2020).

HESSOU, Comlan, 2004, *Plan d'aménagement du site Ramsar 1018*, [en ligne], Février 2004, [Consulté le 20.12.19], Disponible à l'adresse : <https://rsis.ramsar.org/ris/1018>

Les Atelier Ouest Africain d'urbanisme in *Les Ateliers – Maîtrise d'œuvre urbaine*, <https://www.ateliers.org/fr/workshops/?type=africain>, (consulté le 03.01.2020).

SONGHAÏ, Accueil, in *Songhai*, <http://www.songhai.org/index.php/fr/>, (consulté le 22.12.2019).

OUVRAGES DE REFERENCE

LEVIN, Maxine J, INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCES, *Soils within Cities: Global Approaches to Their Sustainable Management - Composition, Properties, and Functions of Soils of the Urban Environment*, Stuttgart, Catena Soil Sciences (imprint of E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung), 2017.

MANTZIARAS, Panos, VIGANO, Paola, Fondation Braillard Architectes, Laboratoire d'urbanisme, Journée d'étude Bernardo Secchi, Quinzaine de l'urbanisme, *Le sol des villes : Ressource et projet*, Genève, 22 septembre 2016, M tisPresses, VuesDensembleEssais, Genève, 2016.

OSTROM, Elinor, BAECHLER, Laurent, *Gouvernance Des Biens Communs : Pour Une Nouvelle Approche Des Ressources Naturelles*, Bruxelles, De Boeck, (Planète Enjeu), 2010.

BASES DE DONNEES

GANDONOU, B.M., GUIDIBI, E., *Monographie de la ville de PortoNovo*, Cotonou, République du Bénin, 2006.

LIVRES

BARLES, Sabine, Groupement D'Intérêt Scientifique Sol Urbain, *Le Sol Urbain*, Paris, Anthropos Collection Villes, 1999.

BORCH, Christian, *Urban Commons: Rethinking the City. Space, Materiality and the Normative*, Abingdon, Oxon: Routledge, 2015.

BRUNDTLAND, Gro Harlem, KHALID, Mansour, *Notre avenir à tous*, Oxford University Press, 1988.

CENTRE D'ETUDES ET D'EXPERTISE SUR LES RISQUES, L'ENVIRONNEMENT, LA MOBILITE ET L'AMENAGEMENT, *Milieus Humides Et Aménagement Urbain : Dix Expériences Innovantes*, Lyon, Éditions du Cerema, 2015.

DESCOMBES, Georges, *Aire - the River and its Double = Aire - La Rivière et son double = Aire - Der Fluss und sein Doppelgänger*, Zurich, Park Books, 2018.

GOBAT, Jean-Michel, GUENAT, Claire, *Sols Et Paysages : Types De Sols, Fonctions Et Usages En Europe Moyenne*, Lausanne, Presses Polytechnique Et Universitaires Romandes, 2019.

MARCHAND, Bruno, et al., *Lieux Communs : Atelier Descombes Rampini : 2000-2015*, Genève, Collection Archigraphy Lémaniques. Gollion: Infolio, 2017.

MAROT, Sébastien, *Taking the country's side: agriculture and architecture*, Lisbonne, Poligrafa, 2019.

MEADOWS, D. H., et al., *The limits to growth*, New York, Potomac Associates - Universe Books, 1972.

MITSCH, William J, GOSSELINK, James G., *Wetlands :5th edition*, Hoboken, Wiley, 2015.

OVIDO, Gonzalo, MARIAM, Kenza Ali, *The relationship of indigenous peoples [sic] and local communities with wetlands: An initial report*, 2018.

VOLKOFF, Boris, PIERRE, Willaime, *Carte pédologique de reconnaissance de la République Populaire du Bénin à 1/200 000 : feuille de Porto-Novo*, Paris, O.R.S.T.O.M, 1976.

WALL, Diana H., *Soil Ecology and Ecosystem Services*, Oxford, Oxford University Press, 2012.

E-BOOK

AGBANDOU, B, et al., 2018, *Déséquilibre écosystémique du complexe lagunaire lac Nokoué -lagune de Porto-Novo* [en ligne], Abomey-Calavi : ACED, Janvier 2018, [Consulté le 27.10.2019], Disponible à l'adresse : <https://www.aced-benin.org/fr/publications>

AHOKPE, William, 2017, *Contribution à la redynamisation touristique du centre historique de Porto-Novo : Projet d'aménagement du noyau ancien* [en ligne], Juillet 2017, [Consulté le 02.01.2020]

BERBOUCHA, Ali, NADJIBA, Bendjedda, 2019, *Fiche descriptive Ramsar* [en ligne], Alger, Mai 2019, [Consulté le 15.11.19], Disponible à l'adresse : <https://rsis.ramsar.org/fr/ris/1061>

GIEC, 2019, *Communiqué de Presse* [en ligne], Genève, août 2019, [Consulté le 01.01.20], Disponible à l'adresse : <https://www.mediaterre.org/actu,20190919141947,1.html>

GOUVERNEMENT DE LA REPUBLIQUE DU BENIN, 2011, *Inondations au Bénin : rapport d'évaluation des Besoins Post Catastrophe* [en ligne], Avril 2011, [Consulté le 31.10.19], Disponible à l'adresse : <http://documents.worldbank.org/curated/en/750141468208769683/Benin-Inondations-au-Benin-rapport-devaluation-des-besoins-post-catastrophe>

GROUPEMENT SUPERPOSITIONS, 2014, *The river chronicle* [en ligne], Superpositions, Automne 2014, [Consulté le 15.10.19], Disponible à l'adresse : <http://superpositions.ch>

GROUPEMENT SUPERPOSITIONS, 2019, *The river chronicle III* [en ligne], Superpositions, Automne 2019, [Consulté le 15.10.19], Disponible à l'adresse : <http://superpositions.ch>

HESSOU, Comlan, 2004, *Plan d'aménagement du site Ramsar 1018*, [en ligne], Février 2004, [Consulté le 20.12.19], Disponible à l'adresse : <https://rsis.ramsar.org/ris/1018>

SCHOECK, Patrick, 2012, *prix Schulthess des jardins 2012* [en ligne], Zurich, Patrimoine suisse, Avril 2012, [Consulté le 10.11.19], ISBN : 978-3-9523994-0-8, Disponible à l'adresse : <http://www.patrimoinesuiss.ch/>

NAGENDRA, Harini, 2016, *Restoration of the Kaikondrahalli lake in Bangalore: Forging a new urban commons* [en ligne], Kalpavriksh, Pune : Inde, Juin 2016, [Consulté le 1.12.19], Disponible à l'adresse : <http://kalpavriksh.org/publication/kaikondrahalli-lake-in-bangalore/>

NATIONS UNIES, 2016, *World's cities in 2018* [en ligne], UN, [Consulté le 13.12.19], Disponible à l'adresse : <https://reliefweb.int/report/world/worlds-cities-2018>

RUSSI, Daniela, et al., 2013, *The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands* [en ligne], IEEP, Londres et Bruxelles, 2013, [Consulté le 31.10.2019], Disponible à l'adresse : <https://www.cbd.int/financial/values/g-ecowaterwetlands-teeb.pdf>

SERVIGNE, Pablo, 2010, *La gouvernance des biens communs* [en ligne], Barricade, Liège, Décembre 2010, [Consulté le 01.12.2019], Disponible à l'adresse : <http://www.barricade.be/publications/analyses-etudes/gouvernance-biens-communs>

TSUJII, Tatsuichi, KOICHI, Sasagawa, *33 Examples of the Cultures and Technologies of Wetlands in Japan : Relationship with Local People and Communities* [en ligne], Wetlands International Japan, Tokyo : TSUJII, Tatsuichi et KOICHI, Sasagawa, 2012, [Consulté le 30.10.2019], ISBN : 978-4-9904238-6-5, Disponible à l'adresse : http://archive.wetlands.org/Portals/0/33%20Cultures%20and%20Technologies%20of%20Wetlands%20in%20Japan%20booklet_s.pdf

ARTICLES DANS REVUE

AGOSSOU, Noukpo, « Paradoxes de l'étalement urbain à Porto-Novo : dynamique démographique et économique vs dynamique foncière » in *Les Cahiers d'Outre-Mer - Revue de géographie de Bordeaux*, n° 256, 2011, pp. 467-484.

AZONTONDÉ, H. A., « Propriétés physiques et hydrauliques des sols au Bénin » in *IAHS Publ*, vol.199, 1991, pp. 253-256.

BLANCHART, A. et al., « Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain : une revue » in *Environnement urbain*, vol.11, 2017, pp. 1-33.

COGATO LANZA, Elena, « Une nouvelle solidarité entre la ville et la campagne » in *Tracés : Bulletin technique de la Suisse romande*, n°23, 2002, pp.18-21.

CORBOZ, André. « Le territoire comme palimpseste » in *Diogenes*, n°12, 1983, pp.14-35.

FAN, D., « Open-Coast Tidal Flats » in *Principles of Tidal Sedimentology*, 2012, pp.187-229.

FRENCH, H. R., « Urban agriculture, commons and commoners in the seventeenth and eighteenth centuries: the case of Sudbury, Suffolk » in *Agricultural history review*, vol.48, n°2, 2000, pp.171-176.

NAGENDRA, Harini, OSTROM, Elinor, « Applying the social-ecological system framework to the diagnosis of urban lake commons in Bangalore » in *Ecology and Society*, vol.19, n°2, 2014, pp. 1-18.

MARTI, Paul / GRIN, Claude, « Les mandats d'étude parallèles: un type de concurrence exemplaire? » in *Tracés: Bulletin technique de la Suisse romande*, n°23, 2002, pp.26-28.

CRUTZEN, J. Paul, STOERMER, « The Anthropocène » in *Sustaining Earth's life support systems – the challenge for the next decade and beyond*, MOORE III, Berrien, n° 41, 2000, pp.17-18.

PAGE D'UN SITE WEB

Agence Française de Développement (AFD), Porto-Novo, Aménager et protéger les berges lagunaires, in *Agence française de développement*, <https://www.afd.fr/fr/porto-novo-ville-verte-amenager-et-protoger-les-berges-lagunaires>, (consulté le 6.10.2019).

BEES ONG, 2017, Plaidoyer pour la gestion durable du site RAMSAR 1018/Sous-Bassin de la Basse et Moyenne Vallée de l'Ouémé (BMVO), in *Benin Environment and Education Society*, <http://www.bees-ong.org/Plaidoyer-pour-la-gestion-durable-du-site-RAMSAR-1018-Sous-Bassin-de-la-Basse.html>, (consulté le 02.01.2020).

Bruhat Bengaluru Mahanagara Palike, 2016, Home, in *BBMP*, <http://bbmp.gov.in/en/web/guest/home>, (consulté le 20.11.2019).

Les, Atelier Ouest Africain d'urbanisme in *Les Ateliers – Maîtrise d'œuvre urbaine*, <https://www.ateliers.org/fr/workshops/?type=africain>, (consulté le 03.01.2020).

Office fédéral de topographie swisstopo, in *Office fédéral de topographie swisstopo*, <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/home.html>, (consulté le 27.11.2019).

RAMSAR, Basse Vallée de l'Ouémé, Lagune de Porto-Novo, Lac Nokoué, in *Ramsar Sites Information Service*, mise à jour le 16.10.2019, <https://rsis.ramsar.org/rs/1018>, (consulté le 28.10.2019).

RAMSAR, 2014, La convention de Ramsar et sa mission, in *Ramsar Sites Information Service*, <https://www.ramsar.org/fr/a-propos/la-convention-de-ramsar-et-sa-mission>, (consulté le 28.10.2019).

SONGHAI, Accueil, in *Songhai*, <http://www.songhai.org/index.php/fr/>, (consulté le 22.12.2019).

THE NOBEL PRIZE, 2009, Press release, in *The Nobel Prize*, <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2009/prize-announcement/>, (consulté le 02.01.2020).

VIDEO EN LIGNE

RAMASUBBAN, Priya, 2013, *Kaikondarahalli Lake The Uncommon Story of an Urban Commons ext version* [enregistrement vidéo], Youtube [en ligne], 7 novembre 2013, [Consulté le 1.12.2019].

Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=РАН4IGZi3pl>

p.52-55	© Easytomap, <i>Photos aériennes</i>
p.56-57	© Superpositions, <i>Usages</i>
p.58-59	© Fabio Chironi, <i>Vues du ciel</i>
p.42-43,60-61	Google Earth
p.70	MASPAS, <i>Kaikondrahalli Lake Map/ Kaikondrahalli Lake Series Map, watercolour, colour-pencil and gouache on paper</i>
p.71-73	Harini Nagendra, Ashish Kothari, <i>Children painting leaves and stones at the Kere Habba (lake festival) of 2015/ Children and parents working on flower and leaf art at the Kere Habba of 2015/ Kaikondrahalli walkway and cycle track.</i>
P.91	VOLKOFF, B., <i>carte pédologique de reconnaissance à 1/2000000-Porto-Novo</i>
P.91	© Delphine Bousquet/RFI

Remerciements

Elena Cogato Lanza
 Martina Barcellona Corte
 Flavine Creppy

