

Caractériser la connectivité sociale des petites rivières urbaines : l'exemple du Morbras (Ile-de-France)

Marie-Anne Germaine^{1*}, Aïda Rabia¹, Noémie Woh¹

¹ Université Paris Nanterre/UMR LAVUE 1218 CNRS

* marie-anne.germaine@parisnanterre.fr

Résumé

Les petites rivières urbaines sont restées en marge des travaux sur la nature en ville. Elles constituent pourtant des espaces privilégiés de relation des riverains à la nature. Un diagnostic est proposé pour mesurer la connectivité sociale offerte par les cours d'eau urbains à partir de l'exemple du Morbras. Il s'appuie sur des variables telles que la visibilité et l'accessibilité aux berges et à l'eau ainsi que sur l'aménagement des bords du cours d'eau. La caractérisation fine de la configuration matérielle des paysages de la rivière permet de construire une typologie qui révèle la complexité des cas de figure rencontrés sur ce petit cours d'eau. Cette démarche a vocation à être développée sur d'autres rivières représentatives de la diversité francilienne. Les indicateurs de connectivité sociale seront par ailleurs mis en regard d'indicateurs biophysiques développées afin de proposer une démarche globale de caractérisation des états et fonctionnements des petits cours d'eau. Enfin, ces premiers résultats seront mis en perspective avec des enquêtes afin de vérifier la connexion possible avec la rivière.

Points clefs

- ✓ La caractérisation des paysages des petites rivières a été négligée alors que celles-ci participent à la fourniture de nature en ville.
- ✓ Les caractéristiques matérielles de la rivière et de ses abords déterminent un potentiel d'usages et de relation avec les riverains dont rend compte la connectivité sociale.
- ✓ Les paysages des petites rivières urbaines présentent une grande diversité de cas de figures.

Abstract

Small urban rivers have remained on the fringe of work on nature in the city. They are, however, privileged spaces for the relationship between residents and nature. A diagnosis is proposed to measure the social connectivity offered by urban rivers, using the example of the Morbras. It is based on variables such as visibility and accessibility to the banks and the water, as well as on the development of the banks of the watercourse. The fine characterization of the material configuration of the river landscapes allows the construction of a typology. This typology reveals the complexity of the cases of figure met on this small waterway. This approach is intended to be developed on other rivers representative of the diversity of the Ile-de-France. The social connectivity indicators will also be compared with the biophysical indicators developed in order to propose a global approach to characterize the state and functioning of small rivers. Finally, these first results will be put into perspective with surveys to verify the possible connection with the river.

Key points

- ✓ The characterization of the landscapes of small rivers has been neglected, even though they participate in the provision of nature in the city.
- ✓ The material characteristics of the river and its surroundings determine the potential for uses and relationships with the residents, which are reflected in the social connectivity.
- ✓ The landscapes of small urban rivers present a great diversity of cases.

Introduction

Les travaux conduits en sciences sociales sur la mise en œuvre des projets de restauration écologique des cours d'eau témoignent de l'importance des représentations du paysage et de la nature dans les conflits (Flaminio, Cottet, et Le Lay 2015; Jørgensen 2017; Germaine et al. 2019). Pourtant, les connaissances produites pour décider de la gestion des rivières s'intéressent peu aux dimensions sociales et paysagères. Celles-ci n'apparaissent que comme un cadre qui permet de décrire succinctement les espaces (paysage rural, forestier, urbain) dans lesquels s'inscrit le cours d'eau ou encore comme un support (occupation du sol) pour appréhender les pressions (agricoles, résidentielles, industrielles) auxquelles ce dernier est soumis. Alors que les projets de restauration écologique se multiplient le long des cours d'eau, les rivières urbaines constituent les hydrosystèmes les plus difficiles à restaurer du fait de leur état de dégradation (Walsh et al. 2005). Paradoxalement, elles constituent également les systèmes les plus propices à une conciliation des objectifs écologiques et sociaux.

Dans une ambition holistique telle que réclamée par plusieurs auteurs (e.g. SER 2004; Clewel et Aronson 2010), la restauration écologique vise non seulement à réparer les écosystèmes, leur configuration ou bien leurs fonctionnalités (Dufour et Piégay 2009), mais aussi à renouveler notre relation à la nature et à reconnaître l'appartenance à une communauté naturelle incluant l'humain (Light 2000). Dans cette perspective, il semble crucial de ne pas négliger la matérialité des paysages, car celle-ci est au cœur des relations entre les sociétés et leur rivière : elle les conditionne aussi bien qu'elle les révèle (Berque 1994, 17). Le concept de connectivité sociale (Kondolf et Pinto 2017), développé pour qualifier la relation des populations aux grands fleuves, est ici mobilisé pour investiguer cette dimension à propos des petites rivières urbaines. Il s'agit de caractériser la configuration spatiale d'une petite rivière et de ses abords afin de rendre compte des potentialités d'usages, et donc de connectivité, qu'ils offrent aux populations riveraines. Ce travail est mené à partir d'un petit cours d'eau francilien, le Morbras, affluent de la Marne.

1. S'intéresser à la matérialité des rivières urbaines

1.1. Evaluer les projets de réhabilitation des fronts d'eau en ville

S'il n'existe pas de méthode pour caractériser les petites rivières, plusieurs travaux ont cherché à qualifier les *waterfronts* depuis les années 1970. Ils s'attachent à décrire les transformations induites par ces projets urbains de requalification menés sur les berges. Il s'agit d'évaluer le succès de ces nouveaux espaces publics intégrés à la ville. Visant la réhabilitation de friches (industrielles, portuaires), ces projets se sont souvent accompagnés d'un travail sur l'histoire culturelle des lieux afin de donner une nouvelle image de marque à la ville en promouvant son identité fluviale (Hurley 2006). Les enjeux économiques occupent également une place importante (Lehrer et Laidley 2008), notamment en lien avec l'attractivité touristique de ces nouveaux espaces (Gravari-Barbas 2004) ou leur vitalité (Liu et al. 2021). Ces nouveaux lieux sont reconnus comme des espaces publics dont les fonctions (commerces, culture, transport, etc.) sont questionnées (Romain 2010).

1.1.1. Deux critères majeurs : l'accessibilité et la qualité des aménités

Parmi les critères mobilisés pour qualifier ces espaces, l'accessibilité figure en bonne place. Elle définit les possibilités de réaliser des activités récréatives, esthétiques et éducatives (Navarro 2000). Elle peut être appréhendée par les connexions physiques et visuelles qui existent entre la ville et le fleuve. À partir du cas de la rivière Suzhou à Shanghai, Che et al. (2012) ont ainsi proposé un indice d'accessibilité publique aux berges, le PAR (*Public Accessibility of Riverfront*), pour évaluer les projets de réhabilitation de rivière. Il s'appuie sur quatre dimensions : l'accessibilité spatiale, l'accessibilité visuelle, la continuité du corridor et les aménités fournies par le *waterfront* (Tableau 1). Cet indice a pour but d'appréhender la multifonctionnalité des fronts d'eau urbains en considérant les opportunités offertes par ces derniers.

La qualité des espaces publics de bord de rivière constitue un autre facteur clef de l'évaluation (Bae 2011). Celui-ci renvoie aux aménités offertes par les berges des cours d'eau. À partir de l'exemple de cours d'eau traversant la municipalité de Cuenca en Equateur, Hermida et al. (2019) ont proposé un indice de soutenabilité des rivières urbaines, l'URSI (*Urban river sustainability index*). Celui-ci vise à caractériser différentes portions de rivières afin de pouvoir les comparer et d'évaluer leur degré d'affectation, notamment dans les espaces de marges où les fronts d'eau peuvent être considérés comme des éléments essentiels du système d'espaces publics en ville. Cet indice mobilise deux critères : la connectivité et le confort. La

connectivité est appréciée via l'accessibilité spatiale et visuelle et la continuité du corridor vert (Tableau 1). Le confort renvoie à la capacité et la facilité d'utilisation d'un lieu (Chen et al. 2017), c'est-à-dire des qualités physiques et sensorielles nécessaires à un espace public pour que la population puisse y rester et en profiter (Hermida et al. 2019). Elles sont évaluées à travers les caractéristiques de l'espace public et des constructions immédiates. Les auteurs considèrent que la manière dont l'espace est construit autour des rivières joue un rôle sur les interactions que les populations entretiennent, non seulement avec la rivière, mais également entre elles, même si cela ne suffit pas à favoriser des espaces partagés et appropriés.

Tableau 1. Exemple de critères mobilisés pour caractériser la connectivité des rivières urbaines

Indicateur	Référence	Critère		Mode d'évaluation
PAR (Public Accessibility of Riverfront)	Che et al. (2012)	Accessibilité (ou ouverture) spatiale		Largeur du chenal Types de transport Accès aux personnes vulnérables
		Accessibilité visuelle		Hauteur des berges Taille des constructions en bordure immédiate et éloignée des berges
		Continuité du corridor		Taux de continuité Occurrence des interruptions couverture végétale Type de berges
		aménités fournies par le <i>waterfront</i>		Equipements : éclairage, sécurité, diversité
URSI (Urban river sustainability index)	Hermida et al. (2019)	Connectivité	Accessibilité spatiale et visuelle	Accès routier et transport public Réseau piéton Hauteur des constructions autour
			Continuité du corridor vert	Perméabilité des sols Diversité de la végétation
		Confort	Caractéristiques de l'espace public	Diversité de services Surface ombragée Eclairage nocturne Entretien de l'espace
			Caractéristiques des constructions immédiates	Diversité d'usages Intégration socio-spatiale Porosité et accessibilité à la première ligne de constructions

1.1.2. Comment concilier les différentes connectivités ?

Ce n'est que plus récemment que les projets de réhabilitation ont intégré des préoccupations écologiques. Leur évaluation incorpore des indices biophysiques afin de mesurer la qualité environnementale des projets (Veról et al. 2019). Les projets doivent participer à l'amélioration de la biodiversité des milieux aquatiques, à l'atténuation des risques d'inondation ainsi qu'à la réduction de l'îlot de chaleur urbain. Les travaux sur les fleuves urbains mettent ainsi en avant les valeurs écologique, esthétique, récréative, culturelle, éducative, culturelle et sociale supportées par les rivières.

Cette multifonctionnalité ne va cependant pas de soi. Faire s'écouler la rivière à ciel ouvert ou remplacer les berges bétonnées par des berges en pente douce enherbées n'est pas automatiquement synonyme d'une reconnexion des habitants au fleuve. R. May (2006) discute des conditions pour faire converger la connectivité écologique et paysagère dans les projets concernant les rivières urbaines. D'un côté, pour les écologues et notamment les écologues du paysage, la connectivité renvoie à la circulation des espèces le long de corridors reliant des patches. Les hydrologues s'intéressent quant à eux à la manière dont les fonds de vallées

participent à la régulation des régimes hydrologiques. Dans tous les cas, tous s'accordent à défendre des environnements non perturbés (sans digues, barrages, routes et autres revêtements) pour éviter la fragmentation, l'imperméabilisation ou encore la chenalisation. D'un autre côté, lorsqu'on s'intéresse à la connectivité d'un point de vue social, sa valeur dépend de la capacité à connecter les individus à la rivière. Il s'agit de s'assurer que la rivière soit accessible aux populations des aires les plus denses de la ville (via des cheminements ou des ponts), de lier visuellement et conceptuellement la rivière à la ville (*greenways*, parcs, points de vue, *landmarks*) ou encore de fournir des attractions sociales et culturelles le long des berges (May 2006).

Le long de certaines grandes rivières, la fréquentation et l'appropriation des espaces publics fluviaux sont rendues possibles par les aménagements – quais, digues, promenades, passerelles, ponts, etc. – créés le long des cours d'eau (Dournel 2010; Valette 2015). Dans certains cas, ces aménagements ont eu l'effet inverse : c'est le cas lorsque les berges sont devenues le support de voies de transport routier ou des aires de stationnements ou bien lorsque les quais sont perchés et ont physiquement éloigné les habitants de l'eau (Bethemont et Pelletier 1990). Mis en place pour se protéger des crues en particulier, ces aménagements ont forgé une nouvelle relation à la rivière (Rode 2017). Si ces infrastructures sont aujourd'hui contestées et considérées comme responsables d'une déconnexion entre la ville et le fleuve, elles sont aussi le support de rencontre avec celui-ci. Les petites rivières urbaines se distinguent par l'absence de ce type d'aménagement. Elles sont la plupart du temps insérées dans la trame urbaine, voire ont disparu sous la nappe urbaine, sans que leurs abords aient fait l'objet d'une attention spécifique. Il est donc nécessaire de penser autrement la caractérisation de leur connectivité.

1.2. Vers un diagnostic de la connectivité sociale des petites rivières urbaines

Dans ce contexte, et s'inspirant des concepts de connectivité géomorphologique, hydrologique et écologique qui conditionnent les transferts (longitudinaux, latéraux et verticaux) au sein de l'hydrosystème, Kondolf et Pinto (2017) proposent d'ajouter une dimension sociale. Celle-ci renvoie à « *the communication and movement of people, goods, ideas, and culture along and across rivers, recognizing longitudinal, lateral, and vertical connectivity, much as has been described for rivers for hydrology and ecology* »¹ (Kondolf et Pinto 2017, 182). Leur approche s'ancre sur l'étude des grands fleuves urbains à travers le monde. Les relations entre les communautés et les rivières sont mises en avant à l'échelle régionale (exploration, développement, navigation) puis locale en s'appuyant sur le cas de l'usage des *riverfronts* urbains. A l'échelle locale, la connectivité relève de l'usage que les sociétés font des fronts d'eau dans leurs pratiques quotidiennes. Ces pratiques s'inscrivent latéralement (franchissement), longitudinalement (cheminement le long de l'eau) et verticalement (accès à l'eau) selon les possibilités permises par les aménagements (quais, digues, routes, ponts, etc.). La typologie des usages potentiellement portés par les *waterfronts*, ainsi que la nature des relations sociales, dépendent de la largeur de la rivière. Celle-ci influe sur la perception de proximité de l'autre rive, la facilité de traverser la rivière, l'influence du tracé de la rivière sur la trame viaire et les types d'usages possibles des *waterfronts* (Kondolf et Pinto 2017).

Nous nous sommes inspirés de cette approche pour proposer une démarche de caractérisation des paysages des petites rivières urbaines afin de mieux prendre en considération la relation des riverains (ou usagers) à celles-ci dans les projets de restauration à venir. Les travaux précédemment cités ont été adaptés au cas des petites rivières. À l'image d'autres paysages ordinaires (Dewarrat et al. 2003), comme ceux des franges urbaines (Germaine et al. 2017), souffrant d'un déficit de connaissance, les petites rivières sont méconnues et la diversité de leurs caractéristiques matérielles négligée. Il ne s'agit pas seulement de décrire la configuration des paysages, mais de l'analyser selon une approche relationnelle : le diagnostic de connectivité sociale vise en effet à rendre compte du potentiel de relation offert par la rivière en fonction de l'agencement des lieux (largeur, hauteur des berges, caractéristiques des berges et de l'environnement immédiat). La matérialité de la rivière et de ses abords crée (ou non) les conditions d'une relation possible à l'eau. Ce diagnostic fait écho aux approches des aménités environnementales dans la mesure où la rivière peut offrir une source d'agrément et d'attraction pour les visiteurs comme les habitants d'un territoire du fait de la spécificité et de la qualité des ressources qu'elle offre (Mollard et al. 2014).

¹ « La communication et le mouvement des populations, des biens, des idées et de la culture le long et à travers les rivières, en reconnaissant la connectivité longitudinale, latérale et verticale comme cela a été décrit pour les rivières en matière d'hydrologie et d'écologie »

1.3. Quelle évaluation pour les petites rivières urbaines ?

Les petites rivières, non navigables et dont le fond et les berges appartiennent à des propriétaires privés sont restées à l'écart des investigations sur la nature en ville (Carré 2011). Dans l'agglomération parisienne, elles représentent pourtant 73% des 4 820 km du réseau hydrographique tandis que 18% seulement des masses d'eau de surface sont considérés en bon état (Lespez et al. 2020). Bien que les petites rivières soient privées, de nombreux témoignages et indices révèlent une connexion réelle des habitants à la rivière. Nous avons mis en place une méthode pour caractériser la configuration matérielle de petites rivières franciliennes afin de qualifier le potentiel d'usages et de liens qu'elles offrent aux populations riveraines (Germaine et Temple-Boyer, *en prep*). Celle-ci est présentée à partir de l'exemple du Morbras.

Le paysage est souvent absent dans les pré-études de restauration écologique : cette absence peut être examinée comme une particularité des rivières non domaniales, considérées comme une somme de terrains privés dont la gestion ne concernerait que les propriétaires riverains. Il n'y aurait ainsi pas d'enjeux d'intérêt général du fait de leur statut privé. La prise en compte de la matérialité des paysages, avant même d'interroger les habitants et usagers, révèle pourtant que la rivière, même petite et non domaniale, et ses abords font l'objet d'une fréquentation et d'usages collectifs : sa gestion soulève donc des enjeux d'intérêt commun. Cette approche s'inscrit dans une visée opérationnelle en proposant une démarche méthodologique contribuant aux réflexions sur la production d'indicateurs paysagers (Luginbühl 2008). Elle s'inscrit également dans une approche relationnelle (Chan et al. 2016) : nous cherchons à interroger, en amont d'enquêtes sur les perceptions, le rôle de la configuration des lieux – reflet de stratégies individuelles et collectives, récentes et anciennes, d'aménagement – sur la relation à la rivière.

2. Méthodologie

La méthodologie proposée a été développée dans le cadre d'un premier projet collectif de Master portant sur la caractérisation des formes et usages du Morbras (Hubert et al. 2016) puis de deux autres projets portant sur deux petites rivières du nord-est de l'agglomération parisienne, le Croult (Accariès et al. 2019) et le Petit Rosne (Ecorchard et al. 2019). Le Morbras est un affluent de la Marne. Ce cours d'eau d'ordre 2 selon la classification de Strähler prend sa source à Pontcarré en Seine-et-Marne puis parcourt 17 kilomètres jusqu'à Bonneuil-sur-Marne dans le Val de Marne. Il traverse des paysages périurbains et urbains dans lesquels la nappe pavillonnaire laisse place à des forêts et des parcelles agricoles (cultures, maraîchage). La caractérisation de la connectivité sociale des petites rivières urbaines repose sur la combinaison de trois étapes (Fig. 1).

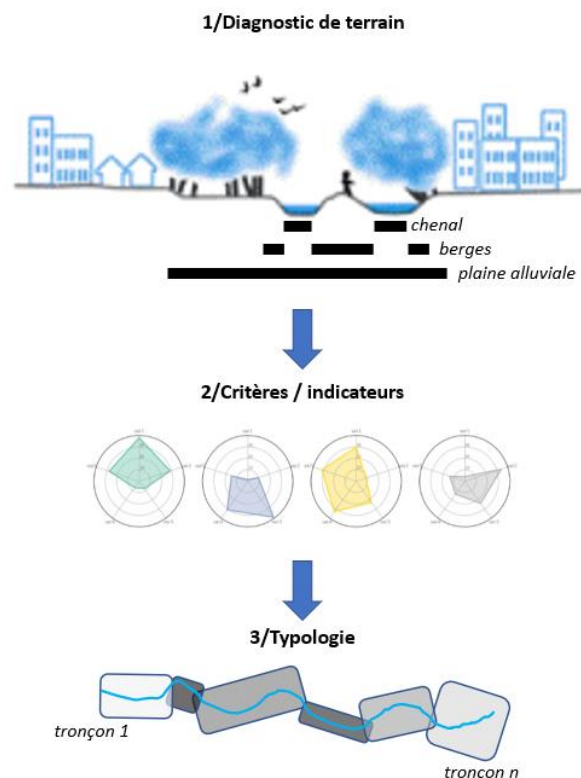


Figure 1. Une démarche en trois étapes.

2.1 L'identification de tronçons homogènes

La première étape consiste en l'identification de tronçons homogènes de l'amont vers l'aval. Il s'agit de définir une première esquisse des limites des tronçons à partir d'informations sur la nature du chenal (enterré, à l'air libre ; canalisé ou non) et sur les modes d'occupation du sol environnant. Ce découpage est affiné sur le terrain en fonction des variations morpho-paysagères observées. Nous avons identifié 52 tronçons sur le Morbras soit des tronçons d'une longueur moyenne de 302 mètres (variant de 23 mètres pour le plus court à 1225 mètres pour le plus long).

2.2 Caractérisation des tronçons

La seconde étape vise à relever les caractéristiques de chacun des tronçons. Cette étape centrale consiste à caractériser la configuration spatiale de la rivière et de son environnement immédiat afin de rendre compte de l'influence de la matérialité sur les relations (potentielles) des habitants à la rivière. Pour éprouver cette relation, un travail d'observation et de relevés de terrain est mobilisé. Il s'appuie sur plusieurs critères renvoyant aussi bien au lit de la rivière, à ses berges qu'au fond de vallée afin de replacer la rivière dans son contexte (Fig. 1). Ces derniers sont combinés pour produire des indicateurs synthétiques rendant compte de plusieurs paramètres :

- *L'ouverture du cours d'eau* : il s'agit de différencier les tronçons à l'air libre de ceux qui sont enterrés.
- *L'accessibilité physique et visuelle à la rivière d'une part et à l'eau d'autre part* (Fig. 2) : peut-on atteindre (voire toucher) les berges et l'eau ? peut-on les voir ? Cette accessibilité dépend de la présence d'obstacles comme des murs, grillages ou clôtures mais aussi de la topographie (relief) et enfin de la hauteur et de la densité de la végétation rivulaire. Elles sont aussi fonction du statut foncier des terres riveraines. L'accès n'est pas garanti parce que le propriétaire est public, et inversement, mais il s'agit d'une information clef pour qualifier les possibilités d'aménagement.
- *Les types d'équipements aménagés le long des cours d'eau* : il s'agit en premier lieu des circulations longitudinales douces (voies pédestres ou cyclables, trottoirs) permettant de longer la rivière. Il s'agit également des équipements récréatifs et/ou urbains (bancs, tables de pique-nique, jeux pour enfants, etc.) installés près de la rivière. Enfin, il s'agit des équipements pédagogiques visant à sensibiliser les passants (patrimoine bâti ou naturel, etc.). Ces différents aménagements publics témoignent d'une mise en valeur, voire en scène, plus ou moins forte des bords de l'eau.
- *L'attractivité du tronçon* : ce dernier indicateur repose sur les modes d'occupation du sol environnants : il s'agit de rendre compte du contexte immédiat dans lequel s'inscrit la rivière, en déterminant les espaces qu'elle traverse (zone bâtie résidentielle, espaces agricoles, etc.) La forme du tronçon est également considérée (Fig. 3) afin de qualifier l'emprise dans laquelle la rivière s'inscrit. La forme de l'espace accessible autour de la rivière est soit nul (rivière enterrée ou privatisée, Fig. 3a), peut correspondre à une bande plus ou plus moins large parallèle à la rivière (Fig. 3b) ou enfin à un espace plus ample (parc par exemple, Fig. 3c). Il s'agit de considérer l'emprise de l'espace public possible autour des berges. Enfin, nous considérons l'attractivité du tronçon en considérant s'il est non attractif ou réservé à des usages privés, s'il est prisé par les populations locales riveraines ou si sa notoriété est plus large (stationnements, desserte par les transports en commun).

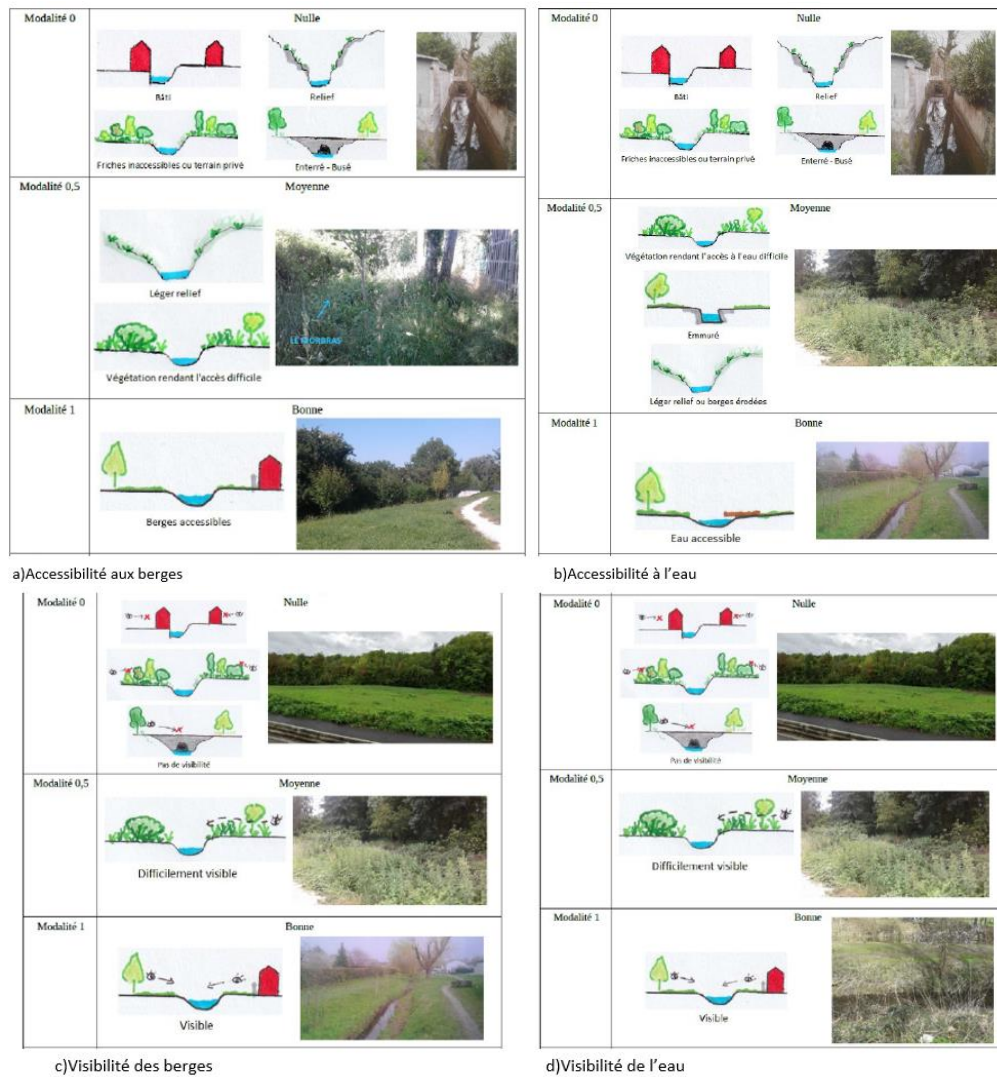


Figure 2. Visibilité sur les berges et l'eau (réalisation : Woh, 2021).



Figure 3. Différentes formes d'inscription de la rivière dans l'espace (péri)urbain.

À l'exception de l'ouverture, l'ensemble des critères sont considérés respectivement en rive droite et en rive gauche (Tab. 2). Les indicateurs sont ensuite pondérés afin d'équilibrer leur poids.

Tableau 2. Critères de caractérisation de la connectivité sociale des petites rivières urbaines

Indicateurs	Critères		
	Rive droite	Rive gauche	Tronçon
Ouverture du cours d'eau			Cours d'eau enterré ou à ciel ouvert
Accès physique à la rivière et à l'eau	Accès aux berges	Accès aux berges	
	Accès à l'eau	Accès à l'eau	
	Statut foncier	Statut foncier	
Accès visuel à la rivière et à l'eau	Visibilité des berges	Visibilité des berges	
	Visibilité de l'eau	Visibilité de l'eau	
Equipement	Circulation douce	Circulation douce	
	Equipement récréatif	Equipement récréatif	
	Sensibilisation (panneaux d'information ; etc.)	Sensibilisation (panneaux d'information ; etc.)	
Contexte	Occupation du sol environnante	Occupation du sol environnante	
Attractivité	Forme de l'espace donnant accès à la rivière	Forme de l'espace donnant accès à la rivière	
	Attractivité	Attractivité	

2.3 La construction d'une typologie

Dans un troisième temps, nous avons conduit une analyse statistique en réalisant une classification ascendante hiérarchique (CAH) sur les indicateurs. Celle-ci nous conduit à identifier des types correspondant à des configurations et des potentiels d'usages variés (Fig. 4).

3. Résultats

3.1 Une rivière inégalement accessible

Au total, 38% des berges du Morbras sont accessibles, rives droite et gauche confondues (Fig. 4). Plus de la moitié du Morbras peut cependant être parcourue sur une des deux berges au moins grâce aux franchissements.

Il existe des contrastes importants entre les communes traversées.

- Dans la partie aval, la rivière est en partie enterrée à Bonneuil-sur-Marne, puis entièrement inaccessible à Noisieu tandis que son accès est réduit au Parc départemental du Morbras à Sucy-en-Brie du fait d'un tissu résidentiel dense construit en bordure de la rivière. À Ormesson-sur-Marne, le golf et le château constituent deux vastes linéaires inaccessibles.
- La part de berges accessibles croît ensuite progressivement vers l'amont, passant de 21% à Ormesson-sur-Marne à 65% à Roissy-en-Brie. L'accès correspond à plusieurs parcs ou propriétés publiques ouvertes au public (le domaine régional du Morbras géré par l'Agence des Espaces Verts à la Queue-en-Brie, l'Etang du Coq à cheval sur Pontault-Combault et Roissy-en-Brie et entretenu par le SIAAM (Syndicat intercommunal pour l'assainissement et l'aménagement du Morbras), le parc des Sources à Roissy-en-Brie, la forêt régionale de Ferrières à l'amont) ainsi que des espaces de cheminement plus ou moins larges et plus ou moins aménagés le long des berges du Morbras. Les berges du Morbras sont ainsi pratiquement toutes propriété publique dans la traversée de Roissy-en-Brie : les lotissements ont été construits en respectant une bande enherbée de quelques dizaines de mètres qui permet de circuler le long de la rivière en empruntant plusieurs espaces verts formant un réseau.

Le statut foncier des parcelles riveraines ne dicte cependant pas l'accès au cours d'eau, puisque la moitié des parcelles riveraines publiques ne sont pas accessibles : elles renvoient aux propriétés de HAROPA – Ports de Paris à l'aval, mais aussi à la zone humide de la Cuvette d'Amboile, inaccessible car composée de

plusieurs bras infranchissables et bordées d'une végétation relativement dense. A l'inverse, certaines parcelles privées sont équipées pour un usage collectif parfois ouvert à tous ou réservé aux résidents d'une copropriété dans d'autres cas. Au final, on observe que malgré la non domanialité de la rivière, celle-ci est en réalité accessible et, à l'exception de quelques espaces, est soumise à la possible fréquentation des riverains et usagers.

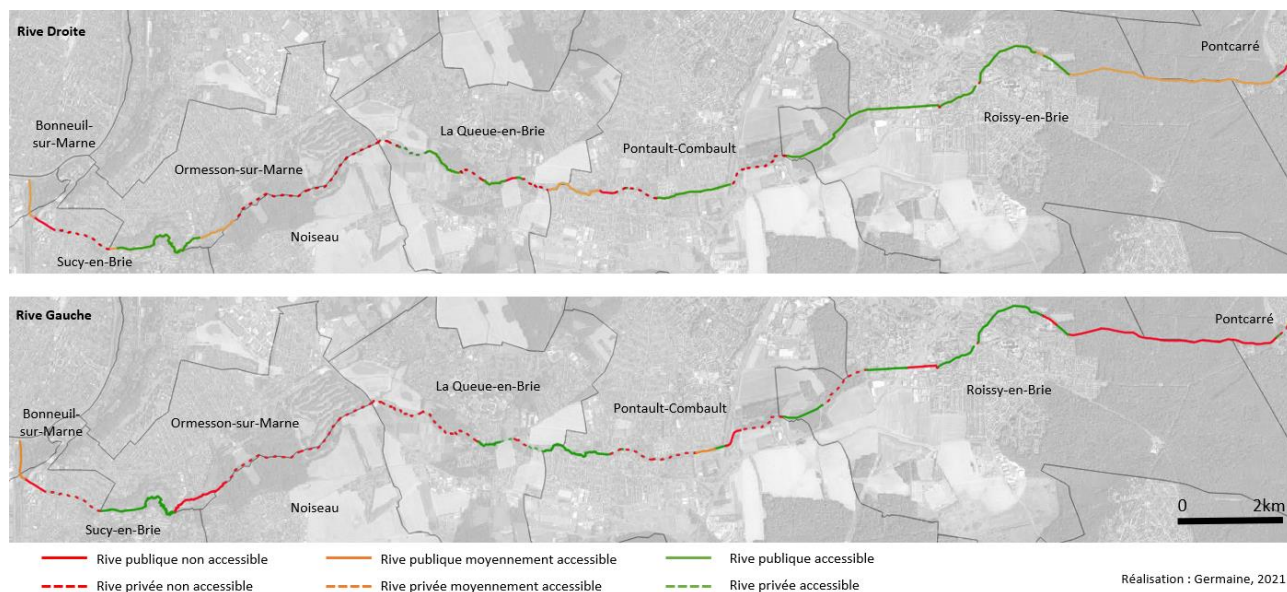


Figure 4. Accessibilité aux berges du Morbras selon le statut des parcelles riveraines en rive droite (en haut) et rive gauche (en bas).

3.2 Une diversité de configurations spatiales et paysagères

Finalement, on peut distinguer plusieurs types de tronçons de petite rivière urbaine correspondant à des niveaux de connectivité sociale croissant (Fig. 5).

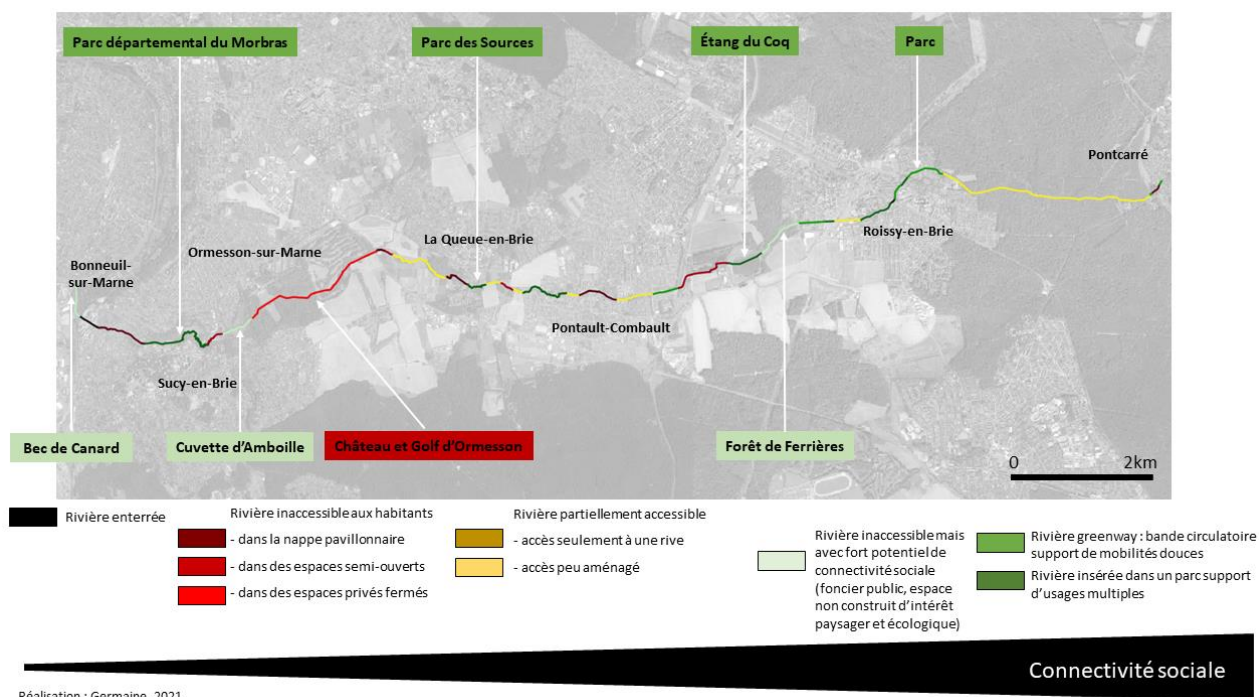


Figure 5. Une connectivité sociale hétérogène le long du Morbras.

Les portions enterrées sont le plus souvent oubliées à moins que des initiatives existent pour raviver la mémoire du passé, ce qui n'est pas le cas sur le Morbras.

Les portions s'écoulant entre des parcelles résidentielles demeurent inaccessibles et invisibles et ne supportent que des usages privés. Dans le cas des secteurs résidentiels, l'aménagement des fonds de parcelles,

non encore étudié de manière fine, révèle des relations très hétérogènes des propriétaires riverains à la rivière. Certains propriétaires mettent en scène la rivière comme un prolongement du jardin tandis que d'autres s'en protègent, soit pour sécuriser les berges d'un risque d'accident (notamment lorsqu'il y a des enfants) ou d'une montée des eaux en cas de crue, soit pour se protéger d'un vis-à-vis avec la berge opposée en installant un mur, une haie ou tout autre dispositif permettant de préserver son intimité. Cette diversité se rencontre notamment dans la partie aval du Morbras à Sucy-en-Brie. Ainsi, les deux photographies de la Fig. 6 ont été prises depuis le même pont : en amont, les résidents se protègent de la rivière en multipliant les barrières (mur, haie, grillage) (Fig. 6a) tandis qu'en aval la rivière fait partie intégrante du jardin (Fig. 6b). Cette diversité est surtout guidée par la crainte des inondations. Le Morbras a en effet connu des épisodes d'inondations liés à des pluies d'orages en mai 2016, juin 2018 et juillet 2021. Ces dernières ont provoqué la fermeture de routes communales sous 1,50 à 2 mètres d'eau ainsi que l'évacuation d'une quinzaine de pavillons à la Queue-en-Brie et d'une quarantaine à Sucy-en-Brie. Plusieurs attitudes cohabitent vis-à-vis de ce phénomène (Rabia 2021), symptomatique de l'artificialisation du bassin versant. Là où le risque est limité, comme à Roissy-en-Brie où une bande enherbée sépare les lotissements de la rivière, les riverains sont indifférents. D'autres sont résignés ou désarmés et ils n'interviennent pas sur la configuration de la berge, mais envisagent plutôt de déménager : *« Ce n'est pas très intelligent de construire un mur, cela fait plus de dégâts pour les autres, en plus, c'est interdit par la réglementation, mais la mairie ne vérifie pas. J'ai préféré garder mes berges telles quelles, j'ai juste planté quelques arbres pour stabiliser ma berge »* (une riveraine de Sucy-en-Brie, 2021). Enfin, d'autres riverains sont décidés à se protéger : ils érigent alors un mur ou réhaussent celui préexistant pour empêcher l'eau d'atteindre leur habitation : *« depuis la dernière inondation de 2018, j'ai rajouté 1 mètre environ au muret, c'est très utile pour lutter contre les inondations »* (un riverain de Sucy-en-Brie, 2021). Ces témoignages corroborent les observations de terrain et mettent en avant l'ambiguïté du rapport à la rivière : *« Le Morbras a la particularité de monter très très vite. Un mur était là avant, maintenant il n'y en a plus, le Morbras est au ras de mon jardin, ce qui est magnifique mais aussi effrayant lors des inondations »* (une riveraine de Sucy-en-Brie, 2021).



a) Sucy-en-Brie, 2021



b) Sucy-en-Brie, 2021

Figure 6. Aménagements privés hétérogènes le long du Morbras à Sucy-en-Brie.

Il existe plusieurs situations de tronçons insérés dans des espaces inaccessibles. Ils peuvent s'insérer dans des espaces privés non résidentiels comme des parcelles agricoles ou bien des domaines privés (golf d'Ormesson ou domaine du château d'Ormesson). Dans d'autres cas, le tronçon s'insère dans un vaste espace public, mais inaccessible physiquement, comme c'est le cas sur le Morbras de la cuvette d'Amboile : cette zone humide de prairies de 8 hectares est parcourue par plusieurs bras de rivières avant que le Morbras n'alimente l'ancien moulin d'Amboile situé en aval (Fig. 7) et n'est pas accessible au public. Un chemin la borde, certes à distance, mais celui-ci est séparé du fond de vallée par un rideau d'arbres que seuls quelques cheminements informels formés par le passage des piétons interrompent. L'absence d'entretien de cet espace et la multiplicité des bras rendent son accès complexe. Il s'agit néanmoins d'un espace clef puisqu'il est situé en amont immédiat du parc départemental du Morbras, espace naturel sensible (ENS) ouvert au public et très fréquenté. Il est également situé entre l'entrée dans Sucy-en-Brie à l'aval et le domaine d'Ormesson à l'amont, ce qui le place comme une zone tampon capitale dans la régulation des inondations du quartier du Grand Val à Sucy-en-Brie.



Figure 7. La Cuvette d'Amboile : un espace inaccessible sur le Morbras.

Les tronçons peuvent également s'inscrire dans des espaces à l'abandon. La confluence du Morbras avec la Marne à Bonneuil s'inscrit dans ce cas de figure. Le Bec de canard est un espace de 12 hectares à l'état de friche traversé par le Morbras qui s'écoule dans une canalisation bétonnée. Cet espace appartient à HAROPA – Ports de Paris : il s'agit d'anciennes terres marécageuses remblayées lors du creusement des darses du Port de Bonneuil. Le terrain est aussi occupé par des populations roms. Le contraste est assez saisissant entre les bords de Marne valorisés de longue date pour des usages récréatifs et sportifs (Levet-Labry 2020; Seidl et Carré 2016) et l'aval du Morbras abandonné. HAROPA – Port de Bonneuil ambitionne, avec la mairie, de convertir cet espace en un parc boisé ouvert au public et préservant la biodiversité. Ces tronçons isolés, en marge des espaces urbanisés et aménagés, constituent ainsi à la fois des espaces de repli pour des populations marginalisées et des enjeux pour les municipalités en quête d'espaces de nature.

Les abords des petites rivières urbaines peuvent être le support de circulations douces. Des bandes plus ou moins épaisses sont aménagées le long d'une (ou des) berges. Elles peuvent correspondre à des revêtements multiples (herbe, stabilisé, goudron) conditionnant les mobilités possibles, piétonnes et/ou cyclistes (Fig. 8). Ces tronçons portent des usages déambulatoires qui peuvent correspondre à plusieurs fonctions : déplacements quotidiens vers le travail, l'école, les commerces ; usage sportif ou récréatif ; promenade en nature ; promenade d'un animal domestique ; etc. Ils font ainsi partie du réseau des mobilités douces, et peuvent aussi participer à la trame verte urbaine.



Figure 8. Circulations douces aménagées le long du Morbras en contexte urbain.

Ces tronçons à fonction déambulatoire sont parfois situés hors du tissu pavillonnaire. Ils traversent des forêts ou jouxtent des parcelles agricoles. L'aménagement du sentier correspond alors aux codes des sentiers ruraux ou forestiers et les itinéraires proposés s'éloignent des déplacements quotidiens (Fig. 9).



Figure 9. Circulations douces aménagées le long du Morbras en contexte agricole et forestier.

Enfin, la rivière peut s'insérer dans un espace accessible plus vaste comme un parc. C'est le cas du parc des Sources à Roissy-en-Brie, du parc de la Queue-en-Brie, de l'étang du Coq à Pontault-Combault et du Parc départemental du Morbras à Sucy. Dans ce cas, des usages posés et plus longs peuvent se développer : pique-nique, jeux (football ou autre), contemplation ou photographie, repos, etc. L'aménagement et la gestion du cours d'eau sont alors intégrés à la gestion du parc ou du bassin, dont elle constitue un motif.

4. Perspectives

La comparaison des parcs, bassins de rétention et même des bandes circulatoires révèle des époques de réalisation différentes. L'évolution des préoccupations et des doctrines apparaît de manière assez évidente à la lecture de ces paysages qui reflètent les choix d'aménagement d'une époque. Ainsi, les projets actuels intègrent la multifonctionnalité des cours d'eau combinant gestion du risque, amélioration du cadre de vie et restauration de la biodiversité. La comparaison des tronçons montre aussi des différences entre les tronçons en cœur de ville ou aux abords immédiats de celle-ci les plus aménagés (en dehors des parcelles privatives) tandis que les tronçons les plus isolés restent en marge. Moins visibles, ils font l'objet d'usages distincts, mais constituent régulièrement des zones d'incivilités où des dépôts sauvages sont observés. Ils sont aussi mobilisés par des populations marginales qui y résident de manière informelle. Ces tronçons font aujourd'hui l'objet d'une attention moins forte des élus, d'autant que leur valorisation comme espace public nécessite de penser les connexions sous forme de réseaux.

Au final, ce diagnostic met en lumière l'existence d'un certain nombre d'espaces offrant une connectivité sociale forte le long de la rivière renvoyant à des usages longitudinaux (cheminements) ou plus statiques (parcs) des abords de celle-ci. Le diagnostic de connectivité sociale des petites rivières urbaines met en avant le rôle de la verticalité : du fait du très faible niveau d'eau, les usages potentiels sont ici quasi exclusivement situés sur les berges et la plaine alluviale plutôt que dans le chenal, se distinguant des enjeux de baignade ou de navigation propres aux grands fleuves (Kondolf et Pinto 2017). C'est dès lors l'épaisseur de l'espace public ouvert dans lequel la rivière s'insère qui va déterminer le degré de potentiel. La connectivité sociale des petites rivières coïncide alors avec l'offre de parcs urbains. Le diagnostic révèle que ces derniers sont assez bien reliés par un réseau de cheminements s'adossant sur les rives de la rivière.

L'ensemble de ces observations sera mis en perspective par la comparaison du Morbras à d'autres petites rivières urbaines afin d'intégrer une plus grande représentativité des cas de figures rencontrés en Ile-de-France, avec notamment l'intégration du Petit Rosne et du Croult le long desquels des bassins de rétention de différentes générations sont présents, ou de la Bièvre dont la restauration écologique consiste en grande partie à remettre à ciel ouvert le lit de la rivière dans des portions très urbanisées. Les indicateurs de connectivité sociale ont d'autre part vocation à être combinés à des paramètres biophysiques, hydro-géomorphologiques et écologiques (Lespez et al. 2020 ; Lespez et Dufour 2021) afin de proposer un diagnostic véritablement holistique de ces rivières ordinaires qui permette de définir le champ des possibles. Enfin, la connectivité sociale observée par cette approche terrain sera confrontée à la réalité des usagers et riverains à travers la conduite d'enquêtes individuelles et collectives afin de déterminer la relation effective entre ces derniers et la rivière. Il s'agira alors d'interroger le rapport sensible, mais également pratique, à ces lieux.

Conclusion

En contrepied des démarches traitant des dimensions humaines par le seul prisme des pressions que les activités génèrent sur les milieux telles que les approches de type DSPIR, (Fernandez, Bouleau, et Treyer 2014; Linton et Krueger 2020), la connectivité sociale vise au contraire à concilier les objectifs écologiques et les bénéfices sociaux de la restauration écologique. Il s'agit de mieux identifier la diversité de rivières mal connues, dont la complexité est souvent négligée (Lespez et al. 2020). C'est également une manière de révéler le rôle des acteurs, privés et publics, dans la configuration des abords de la rivière. L'intégration de la connectivité sociale apparaît cruciale pour identifier les espaces favorables pour un projet de restauration multidimensionnel et promouvoir des projets participatifs socio-environnementaux.

Diagnostiquer la connectivité sociale, comme potentiel, constitue un préalable : il s'agit de définir des espaces où le projet de restauration holistique est possible avant de construire un projet véritable de reconnexion effective. Cela rejoint les propositions de May (2006) qui, faisant le constat de l'impossibilité d'écarter les hommes de la ville, cherche les moyens de réconcilier ces différentes connectivités. Elle suggère qu'« *instead of putting our engineering and aesthetic energies into controlling rivers and framing them as a beautiful object, as previous riverfront projects tended to do, we can work to integrate the complexity of river ecosystems into the public image of our cities* »² (May, 2006). Il s'agit de mettre en avant une autre forme de

² Au lieu de consacrer nos efforts techniques et esthétiques à contrôler les rivières et à les présenter comme un bel objet, comme les projets de fronts de rivière précédents avaient tendance à le faire, nous pouvons nous efforcer d'intégrer la complexité des écosystèmes fluviaux dans l'image publique de nos villes.

connectivité, une connectivité cognitive, qui permette de faire comprendre que les hommes sont des composantes à part entière des écosystèmes, et d'intégrer des connexions cognitives entre les écosystèmes et les vies quotidiennes des citoyens de façon à éveiller la conscience du public vis-à-vis des processus écologiques. Ces pistes seront poursuivies de deux manières : dans le cadre d'échanges avec les équipes spécialistes des dimensions biophysiques, afin de construire une approche globale de caractérisation des petites rivières urbaines, et dans le cadre de la mise en œuvre d'enquêtes auprès des riverains et usagers du Morbras afin de vérifier le potentiel de connexion offert par la rivière.

Bibliographie

- Accariès, Emma, Clara Alvarez, Elise Durand, Abel Gautron, et Urice Hounyo. 2019. « Les formes et usages du Croult ». Rapport de projet tuteuré de Master GEDELO. Dir. Germaine M.-A. et Fourault V. Université Paris Nanterre.
- Bae, Hyunhoe. 2011. « Urban stream restoration in Korea: Design considerations and residents' willingness to pay ». *Urban Forestry and Urban Greening* 10 (2): 119-26. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.02.001>.
- Berque, Augustin. 1994. « Cinq propositions pour une théorie du paysage ». 1994.
- Bethemont, Jacques, et Jean Pelletier. 1990. « Lyon et ses fleuves : des berges perdues aux quais retrouvés / Lyon and its rivers : from neglected riverbanks to a rejuvenated waterfront ». *Géocarrefour* 65 (4): 300-307. <https://doi.org/10.3406/geoca.1990.5748>.
- Carré, Catherine. 2011. « Les petites rivières urbaines | Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement de la Seine ». 2011. <http://piren16.metis.upmc.fr/?q=book/1327>.
- Chan, Kai M. A., Patricia Balvanera, Karina Benessaiah, Mollie Chapman, Sandra Díaz, Erik Gómez-Baggethun, Rachelle Gould, et al. 2016. « Opinion: Why Protect Nature? Rethinking Values and the Environment ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113 (6): 1462-65. <https://doi.org/10.1073/pnas.1525002113>.
- Che, Yue, Kai Yang, Ting Chen, et Qixin Xu. 2012. « Assessing a Riverfront Rehabilitation Project Using the Comprehensive Index of Public Accessibility ». *Ecological Engineering* 40 (mars): 80-87. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2011.12.008>.
- Chen, Yiyong, Weiying Gu, Tao Liu, Lei Yuan, et Mali Zeng. 2017. « Increasing the Use of Urban Greenways in Developing Countries: A Case Study on Wutong Greenway in Shenzhen, China ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14 (6): 554. <https://doi.org/10.3390/ijerph14060554>.
- Clewell, Andre F., et James Aronson. 2010. *La restauration Écologique*. Actes Sud.
- Dewarrat, Jean-Pierre, Richard Quincerot, Marcos Weil, et Bernard Woeffray. 2003. *Paysages ordinaires: de la protection au projet*. Editions Mardaga.
- Dournel, Sylvain. 2010. « L'eau, miroir de la ville : contribution à l'étude de la requalification urbaine des milieux fluviaux et humides (Bassin parisien, Amiens, Orléans) ». Phdthesis, Université d'Orléans. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00925925>.
- Dufour, Simon, et Hervé Piégay. 2009. « From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits ». *River Research and Applications* 25 (5): 568-81. <https://doi.org/10.1002/rra.1239>.
- Ecorchard, Indi, Steffie Glovert, Melyssa Petilaire, et Pauline Vidiani. 2019. « Formes et usages du Petit Rosne ». Rapport de projet tuteuré de Master GEDELO. Dir. Germaine M.-A. et Fourault V. Université Paris Nanterre.
- Fernandez, Sara, Gabrielle Bouleau, et Sébastien Treyer. 2014. « Bringing Politics Back into Water Planning Scenarios in Europe ». *Journal of Hydrology, Creating Partnerships Between Hydrology and Social Science: A Priority for Progress*, 518 (octobre): 17-27. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.01.010>.
- Flaminio, Silvia, Marylise Cottet, et Yves-François Le Lay. 2015. « A la recherche de l'Yzeron perdu : quelle place pour le paysage dans la restauration des rivières urbaines? » *Noroi* 4 (237): 65-79.
- Germaine, Marie-Anne, Ludovic Drapier, Laurent Lespez, Marie-Jo Menozzi, et Olivier Thomas. 2019. « Entre désir de nature et peur de l'abandon : quelles attentes paysagères après l'arasement des

- barrages hydroélectriques de la Sélune ? » *Projets de paysage. Revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace*, n° 20 (juin). <https://doi.org/10.4000/paysage.569>.
- Germaine, Marie-Anne, Élise Temple-Boyer, Johan Milian, Véronique Fourault-Cauët, et Richard Raymond. 2017. « La diversité des paysages des franges périurbaines : proposition d'indicateurs pour caractériser les espaces entre ville et campagne – deux cas de terrains franciliens ». *LEspace géographique* Tome 46 (1): 19-40.
- Gravari-Barbas, Maria. 2004. « La conquête d'une nouvelle frontière: réinvestissement symbolique et requalification fonctionnelle des fronts de fleuve urbains ». *ESO Travaux et documents* 22: 31-39.
- Hermida, M. Augusta, Natasha Cabrera-Jara, Pablo Osorio, et Stephanie Cabrera. 2019. « Methodology for the Assessment of Connectivity and Comfort of Urban Rivers ». *Cities* 95 (décembre): 102376. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.06.007>.
- Hubert, Aline, Selin Le Visage, Marie-Orléa Vina, et Chloé Meyer. 2016. « Le Morbras, formes et usages d'une petite rivière urbaine ». Rapport de projet tuteuré de Master GEDELO. Dir. Germaine M.-A. Université Paris Ouest Nanterre la Défense.
- Hurley, Andrew. 2006. « Narrating the Urban Waterfront: The Role of Public History in Community Revitalization ». *The Public Historian* 28 (4): 19-50. <https://doi.org/10.1525/tph.2006.28.4.19>.
- Jørgensen, Dolly. 2017. « Competing Ideas of "Natural" in a Dam Removal Controversy ». *Water Alternatives* 10 (3): 840-52.
- Kondolf, G. Mathias, et Pedro J. Pinto. 2017. « The Social Connectivity of Urban Rivers ». *Geomorphology, Connectivity in Geomorphology from Binghamton* 2016, 277 (janvier): 182-96. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.09.028>.
- Lehrer, Ute, et Jennifer Laidley. 2008. « Old Mega-Projects Newly Packaged? Waterfront Redevelopment in Toronto ». *International Journal of Urban and Regional Research* 32 (4): 786-803.
- Lespez, Laurent, Catherine Carré, Marie-Anne Germaine, Frédéric Gob, et Évelyne Tales. 2020. « Considérer les cours d'eau périurbains comme des hybrides: réflexions méthodologiques du projet PARISTREAMs ». PIREN-Seine phase 8-Rapport 2020. PIREN Seine. https://www.piren-seine.fr/fr/rapport_annuel/consid%C3%A9rer-les-cours-d%E2%80%99eau-p%C3%A9riurbains-comme-des-hybrides-r%C3%A9flexions-m%C3%A9thodologiques.
- Lespez, Laurent, et Simon Dufour. 2021. « Les hybrides, la géographie de la nature et de l'environnement ». *Annales de géographie* N° 737 (1): 58-85.
- Levet-Labry, Eric. 2020. « Les bords de Marne : espaces partagés ou mondes parallèles ». *Téoros. Revue de recherche en tourisme* 39 (1). <https://journals.openedition.org/teoros/4142>.
- Light, Andrew. 2000. « Ecological restoration and the culture of nature: A pragmatic perspective ». In *Restoring nature: Perspectives from the social sciences and humanities*, In P. Gobster and B. Hull (eds.), 49-70.
- Linton, Jamie, et Tobias Krueger. 2020. « The Ontological Fallacy of the Water Framework Directive: Implications and Alternatives » 13 (3): 21.
- Liu, Song, Si-Qi Lai, Chao Liu, et Li Jiang. 2021. « What Influenced the Vitality of the Waterfront Open Space? A Case Study of Huangpu River in Shanghai, China ». *Cities* 114 (juillet): 103197. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103197>.
- Luginbühl, Yves. 2008. « Indicateurs du paysage. Rapport pour le ministère de l'Écologie, de l'Énergie ». Research Report. LADYSS. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00755857>.
- May, Rachel. 2006. « "Connectivity" in Urban Rivers: Conflict and Convergence between Ecology and Design ». *Technology in Society* 28 (4): 477-88. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2006.09.004>.
- Mollard, Amédée, Christophe Boschet, Jean-Christophe Dissart, Anne Lacroix, Mbolatiana Rambonilaza, et Dominique Vollet. 2014. « Les aménités environnementales : quelle contribution au développement des territoires ruraux ? » *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n° Hors-série 20 (décembre). <https://doi.org/10.4000/vertigo.15235>.
- Navarro, Nestor. 2000. « Public Waterfront Access: A Comparison of Integrated Coastal Management in Canada and the United States ». M.R.M. research project no. 264, Burnaby, B.C.: School of Resource and Environmental Management. Simon Fraser University.
- Rabia, Aïda. 2021. « De la perception à la co-construction d'un projet de territoire autour du Morbras, une rivière ordinaire ». Dir. Germaine M.-A. Université Paris Nanterre.
- Rode, Sylvain. 2017. « Reconquérir les cours d'eau pour aménager la ville ». *Cybergeo : European Journal of Geography*, janvier. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.27933>.

- Romain, Fanny. 2010. « Le fleuve, porteur d'images urbaines : formes et enjeux ». *Géocarrefour*, n° 3 (septembre): 253-60. <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.8001>.
- Seidl, Martin, et Catherine Carré. 2016. « Les franciliens et la baignade en eau naturelle un désir oublié, qui peut être réveillé ». *Espaces tourisme & loisirs* 333, novembre-décembre: 78-82.
- SER. 2004. « The SER International Primer on Ecological Restoration ». <http://www.ser.org>.
- Valette, Philippe. 2015. « La Garonne à Toulouse ». *Norois. Environnement, aménagement, société*, n° 237 (décembre): 81-100. <https://doi.org/10.4000/norois.5798>.
- Veról, Aline Pires, Bruna Peres Battemarco, Mylenna Linares Merlo, Ana Costa Marques Machado, Assed Naked Haddad, et Marcelo Gomes Miguez. 2019. « The Urban River Restoration Index (URRIX) - A Supportive Tool to Assess Fluvial Environment Improvement in Urban Flood Control Projects ». *Journal of Cleaner Production* 239 (décembre): 118058. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118058>.
- Walsh, Christopher J, Allison Roy, Jack Feminella, Peter Cottingham, Peter Groffman, et Raymond Morgan II. 2005. « The Urban Stream Syndrome: Current Knowledge and the Search For A Cure ». *Am. Benthol. Soc* 24 (septembre): 706-23. [https://doi.org/10.1899/0887-3593\(2005\)024\[0706:TUSSCK\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1899/0887-3593(2005)024[0706:TUSSCK]2.0.CO;2).