



HAL
open science

Le projet urbain régénératif: un concept en émergence dans la pratique de l'urbanisme

Eduardo Blanco, Kalina Raskin, Philippe Clergeau

► To cite this version:

Eduardo Blanco, Kalina Raskin, Philippe Clergeau. Le projet urbain régénératif: un concept en émergence dans la pratique de l'urbanisme. Les Cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère, 2021, 10.4000/craup.8973 . hal-03429439

HAL Id: hal-03429439

<https://hal.science/hal-03429439>

Submitted on 15 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le projet urbain régénératif : un concept en émergence dans la pratique de l'urbanisme

Regenerative urban design: a concept emerging in urbanism

Eduardo Blanco, Kalina Raskin et Philippe Clergeau



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/craup/8973>

DOI : [10.4000/craup.8973](https://doi.org/10.4000/craup.8973)

ISSN : 2606-7498

Éditeur

Ministère de la Culture

Référence électronique

Eduardo Blanco, Kalina Raskin et Philippe Clergeau, « Le projet urbain régénératif : un concept en émergence dans la pratique de l'urbanisme », *Les Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère* [En ligne], Actualités de la recherche, mis en ligne le 05 novembre 2021, consulté le 07 novembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org/craup/8973> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/craup.8973>

Ce document a été généré automatiquement le 7 novembre 2021.



Les Cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère sont mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 France.

Le projet urbain régénératif : un concept en émergence dans la pratique de l'urbanisme

Regenerative urban design: a concept emerging in urbanism

Eduardo Blanco, Kalina Raskin et Philippe Clergeau

Introduction

- 1 Repenser la forme et le fonctionnement de nos systèmes urbains dans la perspective d'une meilleure relation entre ceux-ci et les systèmes naturels est un enjeu contemporain majeur de l'urbanisme¹. L'urbanisme organise et transforme l'espace par le biais du projet urbain. Au travers des multiples choix d'aménagement, pondérés par les acteurs du projet, le territoire évolue et se transforme en continu².
- 2 Dans l'histoire de l'urbanisme plusieurs théories et approches pratiques ont essayé d'intégrer des connaissances en écologie dans le processus d'aménagement³. Malgré les avancées obtenues, la pratique du projet urbain n'a jusque-là pas réussi à intégrer les connaissances actuelles sur le fonctionnement des écosystèmes⁴. Ainsi, le processus d'urbanisation est à la source de fortes pressions sur les écosystèmes⁵ et au centre de l'érosion croissante de la biodiversité et du déséquilibre des systèmes naturels⁶.
- 3 Dans ce contexte, un changement de paradigme dans la conception du projet urbain durable et écologique semble essentiel. Le « *regenerative design* », notion d'origine américaine, s'offre un cadre théorique pour catalyser ce changement. Bien que sa conceptualisation et une mise en pratique se développent rapidement dans le monde⁷, le concept reste encore très peu établi et pratiqué en Europe.
- 4 L'objectif de cet article est d'explorer l'historique et l'épistémologie du *regenerative design*, d'examiner les discours et outils de cette pratique, de les comparer avec d'autres théories de l'urbanisme durable et écologique plus développées en Europe, et ainsi de proposer une liste de principes pour faciliter l'opérationnalité des projets urbains

régénératifs, terme proposé et défini dans cette étude. Pour ce faire, nous utilisons une méthodologie de révision bibliographique du *regenerative design* avec une approche d'argumentation logique et d'analyse du discours par codage thématique⁸.

- 5 Dans la première partie de cet article, nous nous consacrons à une courte généalogie du terme et de la théorie du *regenerative design*. La deuxième partie présente les lectures contemporaines du *regenerative design* et les ressemblances et différences par rapport à d'autres théories de l'urbanisme durable et écologique. La troisième partie présente trois outils pratiques proposés pour la mise en œuvre de ces approches, puis des cas d'application. La quatrième partie présente une révision bibliographique avec l'objectif d'identifier les principes clés du projet urbain régénératif. Enfin, la dernière partie présente des perspectives sur les défis de mise en pratique d'un projet urbain régénératif.

Les racines historiques du *regenerative design* dans l'urbanisme

- 6 Dans la planification et l'aménagement urbain, l'idée de relier le fonctionnement des systèmes urbains et celui des systèmes écologiques dans le but d'en tirer des bénéfices pour la société remonte au XIX^e siècle, avec les travaux des chercheurs et praticiens américains et anglais comme George Perkins Marsh, John Wesley Powell, Patrick Guedes, Sir Howard Ebenezer et Frederick Law Olmsted⁹. Ces travaux ont été pionniers dans la compréhension des processus écologiques et dans son application dans le projet urbain, avec un objectif d'augmenter la qualité de vie des populations humaines¹⁰. Par exemple, la pratique urbaine et paysagère de Frederick Law Olmsted (1822-1903) marque un moment important dans l'évolution de cette thématique. Dans plusieurs de ses travaux, comme le Central Park à New York et le Yosemite Valley Park en Californie, Olmsted a proposé une nature de proximité, intégrée dans l'aménagement des espaces urbains, avec une conception appuyée sur la compréhension des aspects écologiques et esthétiques de cette nature¹¹.
- 7 Dans les années 1960, après une montée en intérêt des thématiques environnementales dans la société (mise en évidence par exemple par la publication du *Le Printemps silencieux* de Rachel Carlson en 1962)¹², Ian MacHarg, architecte et paysagiste écossais et fondateur du département de *Landscape Architecture* de l'*University of Pennsylvania* reprend plusieurs des notions sur l'intégration et la compréhension des éléments de l'environnement dans la pratique de la planification territoriale et urbaine, dans son livre *Design With Nature* (1969). MacHarg a fait valoir qu'une compréhension approfondie des processus écologiques locaux est fondamentale avant de se lancer dans la conception de tout projet urbain ou paysager. Pour cela, il propose une méthode de diagnostic préalable à la conception du projet (*Ecological Method*). Celle-ci s'appuie sur des inventaires des écosystèmes, organisés et analysés selon un modèle en couches qui superpose les facteurs écologiques pertinents pour créer une lecture et compréhension des écosystèmes¹³. La méthode de MacHarg s'est largement consolidée par la suite et est ainsi devenue la base de multiples approches d'« analyse de l'adéquation du paysage » pour l'aménagement (*Landscape Suitability Analysis*)¹⁴, courantes jusqu'à aujourd'hui dans les pratiques d'évaluation de l'adéquation de l'usage du sol afin de minimiser ses impacts négatifs¹⁵.

- 8 Avec le rapport Bruntland en 1987 et la conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement en 1992, le besoin de repenser les processus d'urbanisation s'est encore renforcé. Ainsi, en 1994, John Tillman Lyle, professeur d'architecture paysagère à la California State Polytechnic University s'appuie sur les développements préalables de McHarg et d'autres scientifiques et concepteurs américains pour proposer pour la première fois le terme « *regenerative design* » appliqué à l'aménagement.
- 9 Lyle définit le *regenerative design* de la façon suivante :
- Le design régénératif consiste à remplacer les systèmes linéaires actuels de flux de débit par des flux cycliques au niveau des sources, du centre de consommation et des puits. [...] Un système régénératif prévoit le remplacement continu, par ses propres processus fonctionnels, de l'énergie et des matériaux utilisés pour son propre fonctionnement¹⁶.
- 10 Avec cette définition, Lyle a remis en question la linéarité de nos systèmes urbains par rapport au fonctionnement des systèmes naturels. Il a ainsi argumenté que l'Homme peut concevoir des systèmes urbains circulaires qui contribuent à la régénération des écosystèmes naturels dégradés. Son approche met l'accent sur l'intégration des processus écosystémiques dans la conception et vise à aller au-delà d'un simple modèle d'analyse macroscopique. Pour cela, Lyle mobilise trois types d'informations pour que chaque projet puisse répondre aux besoins et fonctions vitales du site¹⁷ : la structure des écosystèmes, les processus écosystémiques (comme la conversion de l'énergie, l'épuration des eaux et le cycle des nutriments) et les informations de localisation.

Les lectures contemporaines du *regenerative design*

- 11 Suite à cette formalisation par Lyle, le concept a été plus largement exploré dans le domaine de la recherche et de la pratique en urbanisme et architecture, essentiellement dans le milieu anglo-saxon. Dans un contexte de fort développement des pratiques de construction et aménagement écologiques (*green building and planning*), ce concept a été l'objet de différentes compréhensions et définitions.
- 12 Parmi ces différents développements contemporains, il est important de citer ceux plus théoriques menés par des scientifiques comme Raymond Cole et Crhisna du Plessis, ceux plus opérationnels menés par des équipes de conception, comme celle de l'agence Regensis aux États-Unis, et ceux conduits dans un cadre mixte et européen, comme les travaux développés par l'action de recherche COST RESTORE de 2017 à 2021 (Rethink Sustainability Towards a Regenerative Economy)¹⁸.
- 13 Dans le milieu académique, plusieurs discussions mettent en valeur le changement de paradigme dans la conception du projet apporté par le *regenerative desing*. Cole (2012)¹⁹, par exemple, promeut le *regenerative design* comme une approche de conception que favorise la coévolution des systèmes humains et naturels dans une relation de partenariat, et non plus de concurrence²⁰. L'auteur met aussi l'accent sur l'importance de la notion du « lieu » et de ses spécificités dans le processus de conception, le projet doit être ancré dans cette réalité pour se régénérer et apporter des bénéfices aux systèmes sociaux, écologiques et économiques²¹. Finalement, Cole présente le *regenerative design* comme une alternative aux pratiques de conception et évaluation des projets urbains durables basés sur des approches mécaniques, comme les labels LEED²². Dans la même lignée, Du Plessis²³, discute le *regenerative design* dans une optique

plus large, comme un concept qui fait progresser la notion de développement durable appliqué à l'architecture et l'urbanisme. Du Plessis utilise la notion de « changement de paradigme régénératif » (*regenerative paradigm shift*) pour mettre en évidence le besoin de nouvelles compréhensions du développement durable et passer à une vision holistique et systémique du monde et des systèmes vivants²⁴.

- 14 Bill Reed et Pamela Mang de Regenesys donnent une définition proche de celle proposée par Lyle, mais avec un regard vers son opérationnalité avec les notions de « stratégies » et de « technologies » pour la production d'impacts positifs. Cela est fondé sur une compréhension du fonctionnement interne des écosystèmes, qui génère des modèles visant à régénérer plutôt qu'à épuiser les systèmes de soutien de la vie et les ressources sous-jacentes dans des ensembles socio-écologiques²⁵. Regenesys challenge aussi le terme « *design* » et prône un « développement régénératif » (*regenerative development*), dans lequel les parties prenantes sont centrales dans l'amélioration de la vie par le biais d'une responsabilité durable et partagée de gestion des territoires²⁶.
- 15 Finalement, le projet de recherche européen COST RESTORE, présente une définition du *regenerative design* qui synthétise plusieurs éléments du discours contemporain, avec une articulation centrale autour de la notion de la bonne santé des systèmes humains et écologiques et leur coévolution : « Régénératif : Permettre aux systèmes sociaux et écologiques de maintenir un état sain et d'évoluer²⁷. »
- 16 Ces définitions, historiques et contemporaines, présentent plusieurs points de convergence et de divergence avec d'autres approches en urbanisme, en Europe et en Amérique du Nord, comme dans les cas du biorégionalisme, du mouvement territorialiste, du *Landscape Urbanism*, du métabolisme urbain et de l'urbanisme écologique.
- 17 Parmi les points de convergence, on identifie un processus de planification et de conception du projet urbain dans lequel les sciences écologiques sont proposées comme prisme central. Cette pratique a été largement critiquée par Danneels²⁸, qui a soulevé les problèmes d'application dans l'urbanisation de Bruxelles, qui entre 1970 et 2016 a été fortement influencé par des courants de l'urbanisme écologique et par des analyses du métabolisme urbain via ses flux de matière et énergie²⁹. Selon Danneels, ces approches purement techniques ont été à la source d'une compréhension jugée trop « mécanique » de la ville, dans laquelle les aspects socioéconomiques et sensibles de la production de l'espace ont été négligés³⁰. Cependant le *regenerative design* remet en question ces approches mécaniques et purement techniques dans la pratique du projet urbain contemporain (par exemple dans ceux du label LEED)³¹. Pour assurer une analyse holistique et participative, le *regenerative design* a besoin de s'appuyer sur de nouveaux outils³², comme le Lenses Framework basé sur des approches sensibles et participatives dans les phases de diagnostic et de conception.
- 18 Un autre élément de convergence est l'ancrage territorial du projet. La compréhension du site dans tous ses aspects (écologie, culture, démographie, économie...) a un rôle majeur dans la pratique du *regenerative design* et doit primer dans la conception du projet. Ce volet peut se référer aux approches biorégionalistes de Kirkpatrick Sale, avec ses unités de planification basée sur les unités écologiques, mais aussi culturelles, souvent délimitées par les bassins-versants et au fort engagement des acteurs locaux dans le processus de planification³³. Le mouvement territorialiste de Magnaghi, en Italie et en Europe, porte aussi un fort accent à la compréhension et émergence du *genius locci* pour une reconstruction des identités territoriales et pour un changement

de paradigme industriel et mécanique de la production de l'espace³⁴. Malgré ces convergences, une divergence majeure avec tous ces mouvements est l'échelle de travail considérée. Les mouvements précédemment discutés ont comme cible l'échelle de la planification territoriale, et impactent par exemple les schémas directeurs, les zonages ou des projets à très large échelle. Le *regenerative design* est plus opérationnel aux échelles intermédiaires de la ville, comme celle du quartier, de la parcelle et du bâtiment.

De la théorie à la pratique : outils contemporains du *regenerative design*

- 19 Le *regenerative design* interroge les méthodologies et les outils traditionnels de conception de l'espace urbain³⁵ et de nouveaux outils ont été développés pour faciliter la traduction de ce concept dans la pratique du projet, comme des labels et des outils d'aide à la conception, notamment : (1) La certification Living Building Challenge (LBC), (2) le LENSES Framework et le (3) Biomimétisme des écosystèmes : Ecosystem services analysis (ESA). Le tableau 1 synthétise les informations clés concernant ces trois outils.

Living Building Challenge (LBC)

- 20 Le Living Building Challenge est un programme de certification et un cadre de conception développé aux États-Unis par l'International Living Future Institute et basé sur les notions du *regenerative design*³⁶. Le programme phare est la certification à l'échelle du bâtiment, qui, en 2020, comptait 134 bâtiments certifiés et 690 projets enregistrés qui visent la certification. Il est reconnu pour être une des certifications les plus exigeantes en termes de développement durable.
- 21 La certification présente sept thématiques (lieu, eau, énergie, santé et bien-être, matériaux, égalité et esthétique) et vingt exigences qui guident les concepteurs vers un projet à impact positif pour son socioécosystème, qui prend les systèmes vivants comme modèle³⁷. Parmi les exigences de ce cadre, y figurent, par exemple, l'autonomie en eau potable, en énergie et en traitement des eaux usées, la restriction à l'usage de technologies de combustion, la restriction à l'usage des matériaux nocifs pour la santé humaine et d'autres êtres vivants, la restriction à la construction du projet sur des zones vertes ou sensibles, l'obligation d'inciter le report modal avec des stratégies de mobilité douce ou décarbonée, la provision et la protection de l'accès universel à la nature, entre autres³⁸. Un aspect particulier de ce label, qui diffère des systèmes d'évaluation plus conventionnels, est le fait que le label est accordé seulement après une validation des performances réelles du projet après douze mois d'opération, plutôt que celles estimées lors de la phase de conception du projet. Le label est ainsi réattribué chaque année sur la base de l'analyse des performances réelles annuelles.
- 22 Malgré son développement croissant, surtout en Amérique du Nord, le LBC présente plusieurs barrières à son utilisation et développement. Une barrière majeure est l'aspect réglementaire lié à l'approche d'autonomie du bâtiment central de ce programme de certification, qui va à l'encontre des réglementations et politiques locales existantes dans plusieurs pays européens³⁹. Mais le LBC permet aussi des certifications thématiques, plus souples, dans lesquelles seulement certains impératifs clés doivent être respectés.

- 23 Une autre barrière au LBC est l'échelle d'application. Comme de nombreux cadres et labels de conception du projet urbain durable, il est principalement orienté sur l'échelle du bâtiment, et ce n'est que récemment que ce cadre a commencé à aborder des problèmes à plus grande échelle avec une version pilote adaptée à l'échelle du quartier, le « Living Community Challenge », encore très peu répandu.
- 24 Un exemple de projet certifié LBC est le projet « The Paddock », à Castlemaine, en Australie, qui compte 26 logements certifiés. Jeff Crosby a conçu le projet pour rendre l'écosystème local plus sain par le biais du projet, présentant des engagements solides envers la biodiversité et la production alimentaire locale. Conformément aux exigences du LBC, le projet présente plusieurs stratégies pour restaurer l'habitat et la biodiversité, être autonome en eau et en énergie, s'appuyer uniquement sur les ressources disponibles localement et créer un impact socioécologique positif sur le site. Le projet s'est appuyé sur un diagnostic écologique participatif du site de trois jours pour établir le fil conducteur du projet, en identifiant les caractéristiques du site liées à l'eau, au sol, à la végétation, aux oiseaux, aux insectes, aux amphibiens, aux reptiles et aux mammifères⁴⁰.

LENSES Framework

- 25 Le Living Environments in Natural, Social, and Economic Systems (LENSES) Framework, initialement développé par l'Institut pour l'environnement bâti de la Colorado State University et maintenant géré par Centre pour les environnements vivants et pour la régénération (CLEAR) organise un processus de conception participative que permet une lecture du socioécosystème en étude, afin de structurer des séances d'échanges, de diagnostics et de planifications stratégiques⁴¹. Le cadre LENSES vise à guider les équipes dans le processus de développement régénératif et à faire évoluer les mentalités des acteurs engagés dans la conception des projets. Il s'agit d'un cadre applicable à toutes les échelles des projets urbains.
- 26 Le cadre s'appuie sur des facilitateurs tiers et neutres au projet qui guident les concepteurs et les parties prenantes dans une série d'ateliers pour promouvoir la compréhension du contexte, l'identification du potentiel régénérateur, la formulation d'un plan et la mise en œuvre des initiatives. Le cadre fournit donc un processus flexible, mais structuré pour faire émerger le potentiel de régénération d'un projet⁴² mais ce n'est pas un système d'évaluation, donc pas certifiable.
- 27 Le processus est renforcé par un outil visuel qui guide les utilisateurs à travers la pensée systémique d'une manière accessible, visant à créer un projet qui augmente la vitalité, la viabilité et la capacité à évoluer du site⁴³. Le cadre LENSES est composé de trois prismes d'analyse interdépendants (celui de la vitalité du site, celui des flux et celui des fondations) qui vont guider l'équipe dans la création d'une lecture systémique et partagée du site.
- 28 Un exemple d'application du LENSES Framework est le projet Nunduk-Seacomb West, en Australie. Seacomb West est un grand développement à usage mixte dans le sud-est de l'Australie, sur les rives du lac Wellington, sur une région dégradée en raison des activités anthropiques qui ont permis à l'eau salée de pénétrer dans le système lacustre. Alors que les efforts de conservation précédents n'ont eu qu'un succès limité, le processus de développement régénératif a été envisagé pour ce projet pour son potentiel de revitalisation de la zone. Le cadre LENSES a été facilité par trois ateliers

pour définir les principes directeurs d'aménagement et explorer les flux, l'histoire et les relations de ce site qui sont essentielles pour ce socioécosystème. Sur la base des travaux préliminaires, des ateliers et de recherches supplémentaires, l'équipe a identifié les relations critiques qui devaient être renforcées et les initiatives clés pour la conception, comme la préfabrication, les logements sains, la conception des systèmes de transport, la production alimentaire locale, la responsabilisation des acteurs locaux et le développement du tourisme. Le processus a abouti à un plan directeur innovant, qui comprend environ 800 logements, un parc communautaire, des magasins, un centre d'affaires, une marina, un hôtel, un centre de conférence et des restaurants, et à la définition des stratégies d'aménagement susceptibles d'apporter bénéfices à l'écosystème et à la communauté⁴⁴.

Biomimétisme des écosystèmes : Ecosystem services analysis (ESA)

- 29 Le biomimétisme est une méthodologie d'innovation qui s'appuie sur l'émulation et le transfert de connaissances des organismes vivants et des écosystèmes entiers pour trouver des solutions aux problèmes humains⁴⁵. En architecture, l'application du biomimétisme connaît un important essor, dans une logique d'innovation durable⁴⁶. Plusieurs bâtiments ont déjà mis en œuvre cette approche, en passant par des méthodes formelles de développement biomimétique pour la conception, et en intégrant des solutions fonctionnelles pour répondre aux défis du développement durable, comme l'Eastgate Building à Harare (Zimbabwe), et le Council House 2 (CH2) à Melbourne (Australie) qui s'inspirent de plusieurs modèles biologiques dont celui de la termitière pour une régulation thermique passive du bâtiment⁴⁷. À l'échelle urbaine, l'application du biomimétisme a été jusque-là moins explorée [12], mais son application à l'échelle des écosystèmes et de l'urbanisme a été identifiée par la chercheuse Maibritt Pedersen Zari comme un outil pertinent pour l'opérationnalisation du *regenerative design*⁴⁸.
- 30 Maibritt Pedersen Zari a formalisé le premier cadre méthodologique de conception urbaine régénérative par le biomimétisme à l'échelle des écosystèmes, nommé « *Ecosystem Services Analysis*⁴⁹ ». L'outil s'appuie sur l'évaluation des services écosystémiques locaux pour comprendre le fonctionnement des écosystèmes et ainsi transposer ces connaissances et performances dans le domaine de la conception architecturale et urbaine.
- 31 Le cadre proposé se compose en quatre étapes⁵⁰ : premièrement, une évaluation des services écosystémiques générés par l'écosystème original qui existait en amont de la construction du projet sur le site ; deuxièmement, une évaluation des services écosystémiques générés par le projet urbain ; troisièmement, une comparaison entre les résultats des étapes 1 et 2, permettant l'élaboration d'objectifs de performance à cibler dans le projet (nouveau ou de rénovation) ; quatrièmement, la recherche et la mise en œuvre de solutions et stratégies d'aménagement pour atteindre les objectifs définis, suivies d'une évaluation et, si nécessaire, d'une étape de reconception. Ce cadre énumère quelques indicateurs qui peuvent être utilisés dans l'évaluation, telle que : la couverture végétale du projet, leur capacité à stocker et à séquestrer le carbone, les taux d'abattement de la pollution atmosphérique par la végétation, la disponibilité des ressources comme les précipitations annuelles, etc.

32 Au-delà du développement théorique de l'approche de Pedersen Zari, quelques projets urbains⁵¹ ont appliqué ces approches basées sur l'émulation du fonctionnement écosystémique en s'appuyant sur des indicateurs écologiques pour promouvoir la régénération⁵². Un exemple est le quartier Lloyd, à Portland aux États-Unis. Lors d'une étude pour le réaménagement du quartier le plan retenu a utilisé une approche de conception qui s'inspire des modèles d'écosystèmes locaux pour catalyser la régénération écologique, sociale et économique au niveau du quartier. Les concepteurs ont utilisé treize paramètres écologiques, comme la couverture végétale, la diversité de la faune et de la flore, les flux d'eau de pluie, l'apport total d'énergie solaire, pour évaluer le projet et l'écosystème préexistant sur place. L'équipe de conception a évalué deux scénarios : 1) la situation écologique avant le développement, qui était un écosystème de forêt de conifères indigène ; 2) l'écosystème urbain existant à l'époque. Grâce à une approche comparative, les concepteurs ont identifié les écarts entre les deux scénarios. Ces informations ont été utilisées pour définir des objectifs de performance écologique et élaborer des stratégies de redéveloppement. Cinq principes structurants du projet ont été définis à partir de ces mesures, afin d'avoir un impact positif sur l'ensemble du socioécosystème : 1) restaurer l'habitat et le couvert végétal ; 2) utiliser uniquement l'eau de pluie disponible sur le site ; 3) utiliser uniquement l'énergie solaire disponible localement ; 4) préserver la densité urbaine ; et 5) assurer la neutralité carbone⁵³. Le projet a décliné ces principes en plusieurs stratégies d'aménagement, par exemple l'augmentation de la couverture végétale. Dans l'écosystème d'origine, la végétation couvrait 90 % de la surface, contre 14,5 % au moment de la conception du projet de réaménagement. Une couverture végétale de 30 % a été fixée comme l'objectif du projet à terme. Pour l'atteindre, le projet s'est appuyé sur des stratégies telles que la mise en place de rues vertes, de nouveaux espaces verts publics, des toits végétalisés et la connectivité de la trame verte urbaine avec les corridors écologiques existants aux alentours. L'autonomie en eau est un autre exemple ; pour cela le projet envisage un investissement dans la réduction de la consommation d'eau sur l'ensemble du site et la collecte, le traitement et le stockage de l'eau de pluie. En termes d'énergie, une stratégie similaire a été proposée, en se concentrant sur la production d'énergie solaire et l'amélioration des performances des bâtiments, en limitant la consommation en fonction des ressources disponibles localement.

Tableau 1 : Synthèses des outils présentés

Outil	Pays d'origine	Concepteur	Échelle d'application	Certifiable	Aspects du développement durable pris en compte
LBC	États-Unis	International Future Institute (ILFI)	Bâtiment	Oui	Écologiques et sociales
LENSES	États-Unis	Center for Environments and Regeneration (CLEAR)	Quartier	Non	Écologiques, sociales et économiques
ESA	Nouvelle-Zélande	Dr Maibrütt Pedersen Zari	Quartier/Ville	Non	Écologiques

Du *regenerative design* au projet urbain régénératif

- 33 Pour mieux saisir la compréhension contemporaine du concept du *regenerative design* et proposer une définition des principes que compose un projet urbain régénératif, nous avons mené une révision bibliographique et une analyse de discours selon une méthodologie de codage thématique.
- 34 Pour concevoir un corpus bibliographique d'analyse, nous avons mené une recherche des articles scientifiques en anglais sur le moteur de recherche *Web of Science*. Notre requête a été réalisée avec l'expression « *regenerative design* », dans le champ « *Topic* » (qui comprend titre, résumé et mots-clés des articles), seulement pour des articles scientifiques et sans aucune restriction de date. Cette recherche a produit 74 résultats. Ces articles ont été analysés selon leur titre et résumé, pour concevoir un corpus d'analyse plus restreint. Les articles qui ne discutaient pas en profondeur le *regenerative design*, ses définitions et ses principes ont été éliminés de l'analyse. Le corpus final d'analyse est composé de 25 articles scientifiques.
- 35 Ces 25 articles ont été lus et, pour chaque document, nous avons extrait des passages qui présentaient les définitions et principes du *regenerative design*. 120 différents passages ont été identifiés. Ce corpus de passages textuels a été analysé et codifié avec l'aide du logiciel MAXQDA Analytics Pro 2020, dans une approche méthodologique de « *grounded theory*⁵⁴ » en deux tours de codage, sans définition préalable des codes. Nous avons identifié 11 thématiques centrales liées au *regenerative design* associées aux passages et nous avons attribué ces codes thématiques respectifs aux passages analysés. Le tableau 2 présente l'occurrence de ces thématiques dans l'échantillon et les respectives références bibliographiques.

Tableau 2 : Fréquence d'occurrence des thématiques dans l'échantillon de passages analysés

#	Thématiques identifiées	Occurrences	Références
1	Impact positif du projet	47	Attia, 2016 ; Busby & Driedger, 2011 ; Camrass, 2020 ; Cole <i>et al.</i> , 2012 ; Cole <i>et al.</i> , 2013 ; Du Plessis, 2012 ; Kamrowska-Zaluska & Obracht-Prondzyńska, 2018 ; Lau <i>et al.</i> , 2018 ; Naboni <i>et al.</i> , 2019 ; Pedersen Zari, 2012 ; Pedersen Zari & Hecht, 2020 ; Robinson & Cole, 2015 ; Svec, Berkebile & Todd, 2012 ; Thomson & Newman, 2018 ; Thomson & Newman, 2020 ; Trombetta, 2018 ; Zhang <i>et al.</i> , 2015.
2	Bénéfices mutuels à l'homme et à la nature	40	Benne & Mang, 2015 ; Bonyad, Hamzenejad & Khanmohammadi, 2020 ; Busby & Driedger, 2011 ; Camrass, 2020 ; Cole, 2012b ; Cole <i>et al.</i> , 2012, 2013 ; Delpy & Zari, 2020 ; Du Plessis, 2012 ; Kamrowska-Zaluska & Obracht-Prondzyńska, 2018 ; Lau <i>et al.</i> , 2018 ; Naboni <i>et al.</i> , 2019 ; Pedersen Zari, 2012 ; Pedersen Zari & Hecht, 2020 ; Petrovski, Pauwels, & González, 2021 ; Plaut <i>et al.</i> , 2012 ; Robinson & Cole, 2015 ; Trombetta, 2018 ; Vannini & Taggart, 2014 ; Zhang <i>et al.</i> , 2015.

3	Conception basée sur le lieu	31	Benne & Mang, 2015 ; Bonyad <i>et al.</i> , 2020 ; Camrass, 2020 ; Cole, 2012b ; Cole <i>et al.</i> , 2012, 2013 ; Du Plessis, 2012 ; Hoxie, Berkebile & Todd, 2012 ; Kamrowska-Zaluska & Obracht-Prondzyńska, 2018 ; Plaut <i>et al.</i> , 2012 ; Robinson & Cole, 2015 ; Svec <i>et al.</i> , 2012 ; Vannini & Taggart, 2014.
4	Coévolution des systèmes sociaux et écologiques	23	Benne & Mang, 2015 ; Bonyad <i>et al.</i> , 2020 ; Camrass, 2020 ; Cole, 2012b ; Cole <i>et al.</i> , 2012, 2013 ; Du Plessis, 2012 ; Kamrowska-Zaluska & Obracht-Prondzyńska, 2018 ; Petrovski <i>et al.</i> , 2021 ; Robinson & Cole, 2015 ; Trombetta, 2018 ; Zhang <i>et al.</i> , 2015.
5	Amélioration des conditions de santé et vie du lieu	12	Bonyad <i>et al.</i> , 2020 ; Cole <i>et al.</i> , 2012, 2013 ; Du Plessis, 2012 ; Plaut <i>et al.</i> , 2012 ; Robinson & Cole, 2015 ; Thomson & Newman, 2018 ; Trombetta, 2018 ; Vannini & Taggart, 2014.
6	Engagement et participation de la communauté	15	Camrass, 2020 ; Cole <i>et al.</i> , 2012 ; Du Plessis, 2012 ; Hoxie <i>et al.</i> , 2012 ; Robinson & Cole, 2015 ; Svec <i>et al.</i> , 2012 ; Thomson & Newman, 2018 ; Zhang <i>et al.</i> , 2015.
7	Processus continu	8	Camrass, 2020 ; Cole <i>et al.</i> , 2013 ; Du Plessis, 2012 ; Pedersen Zari, 2012 ; Robinson & Cole, 2015 ; Svec <i>et al.</i> , 2012.
8	Pensé systémique	8	Cole <i>et al.</i> , 2012, 2013 ; Delpy & Zari, 2020 ; Du Plessis, 2012 ; Plaut <i>et al.</i> , 2012 ; Robinson & Cole, 2015 ; Zhang <i>et al.</i> , 2015.
9	Impacts à travers les échelles	4	Cole, 2012b ; Lau <i>et al.</i> , 2018 ; Plaut <i>et al.</i> , 2012 ; Thomson & Newman, 2020.
10	Changement de paradigme	2	Benne & Mang, 2015 ; Thomson & Newman, 2020.
11	Accent au processus et pas au résultat	2	Benne & Mang, 2015 ; Camrass, 2020.

36 Les thématiques 1 à 8 sont les plus récurrentes dans l'échantillon et ont été considérées comme pertinentes pour la suite du travail. Avec une relecture des passages liés à ces thématiques, il a été possible de les réorganiser en cinq principes du « projet urbain régénératif », terme plus approprié à un public francophone :

37 Principes liés aux objectifs de la démarche :

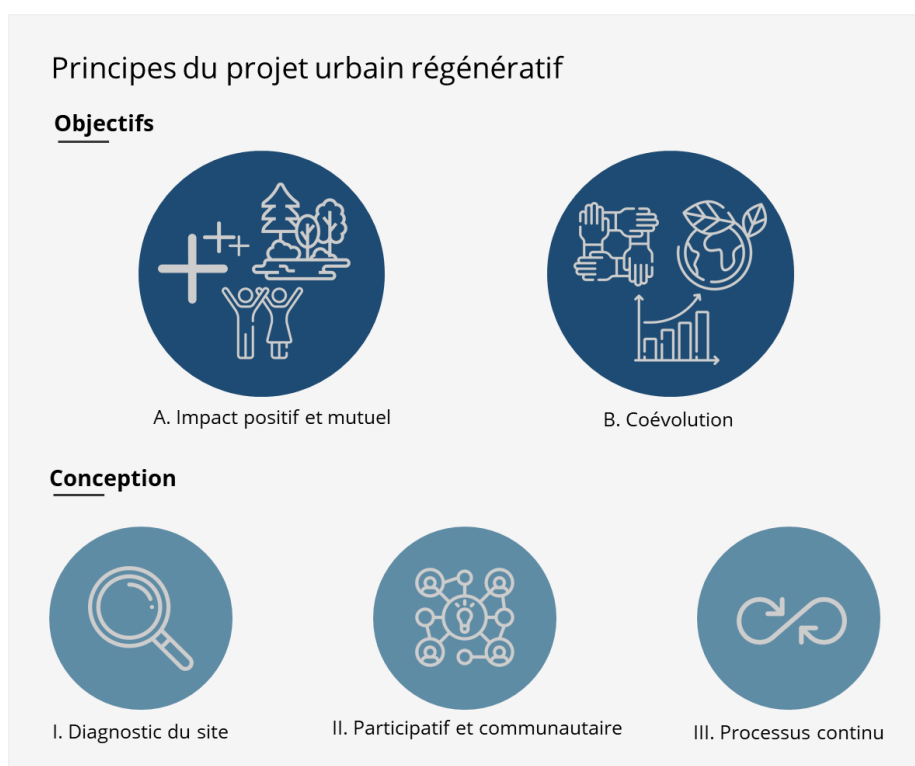
1. **Un projet à impact positif et mutuellement bénéfique** : le projet urbain régénératif doit cibler un impact positif sur l'ensemble de son système écologique et social. Les bénéfices positifs du projet doivent être mutuels à l'homme et à l'environnement. Concernant le système écologique, le projet doit donc aller au-delà des performances négatives ou neutres des projets conventionnels, il doit catalyser des impacts positifs pour l'écosystème local et le régénérer.
2. **Un projet en coévolution** : le projet régénératif doit retisser les liens entre le système urbain et le système écologique et promouvoir un processus de régénération à long terme.

Le système urbain et le système écologique doivent évoluer ensemble dans le temps vers de meilleures conditions de santé et fonctionnement.

38 Principes liés aux processus de conception :

- A. **Une lecture systémique du site** : le projet régénératif doit être basé sur une compréhension systémique de la réalité, de l'histoire et du contexte du site de projet. Il doit comprendre les interrelations entre le système écologique, le système social et le système économique. Il doit accepter et comprendre le système urbain comme un socio écosystème complexe et s'intégrer aux logiques locales et à ses réels besoins. Pour cette compréhension locale et systémique, les projets s'appuient sur des diagnostics socio-écologiques et diverses sources d'information.
- B. **Un processus participatif et communautaire** : le projet urbain régénératif doit s'appuyer sur une démarche participative et communautaire. Les acteurs locaux doivent être mobilisés dans les phases de diagnostic et de conception, de façon à capitaliser leurs connaissances sur le contexte local et engager les acteurs locaux à la mise en place et à la continuité du projet.
- C. **Un processus continu** : Le projet urbain régénératif est un projet évolutif et continu. La régénération et les impacts positifs envisagés ne sont pas accomplis avec la livraison du projet ; il s'agit d'un processus continu dans le temps.

Figure : Principes du projet urbain régénératif identifiés



- 39 À partir de ces principes, nous proposons une définition d'un projet urbain régénératif : les projets urbains régénératifs contribuent à une amélioration des conditions de l'ensemble du socio-écosystème du projet. Ils favorisent une intégration profonde des logiques écosystémiques dans les logiques urbaines pour aboutir à des socio-écosystèmes fonctionnels, résilients et évolutifs. Pour cela, ils s'appuient sur un diagnostic systémique du fonctionnement social et écologique du site avant toute conception. Ce diagnostic permet la compréhension des logiques, besoins et aspirations du site et la définition des critères qui vont guider le choix des stratégies

d'aménagement à impact positif. Le diagnostic et la conception doivent être participatifs, de façon à mobiliser les connaissances locales et établir un engagement au projet. Finalement, le projet urbain régénératif catalyse un changement à long terme et demande un engagement et un suivi continu.

Conclusions et perspectives

- 40 Le *regenerative design* et le projet urbain régénératif montent en intérêt dans le monde, avec une discussion croissante dans le milieu scientifique et dans la pratique. Avec plusieurs principes convergents avec d'autres théories de l'urbanisme durable et écologique, ce concept porte un intérêt particulier à l'échelle du projet architectural et urbain, et nous observons une augmentation des outils disponibles pour les concepteurs, comme ceux discutés dans la présente analyse.
- 41 Les trois principes identifiés qui sont liés aux processus de conception du projet renvoient aussi aux engagements du référentiel ÉcoQuartier français, qui préconise aussi une démarche basée sur les besoins et contraintes du site, participative et dans une logique d'amélioration continue (engagements 1, 3 et 5 de ce référentiel)⁵⁵. Cependant, les deux principes majeurs de la pratique du projet urbain régénératif, ceux liés aux objectifs du projet (l'impact positif mutuel du projet et la coévolution entre système social et système écologique) ne se retrouvent pas dans ce référentiel ni dans les théories préalablement discutées. De plus, même les outils spécifiques au *regenerative design* ici présentés ont du mal à répondre à ces différents principes, en étant souvent réductionnistes concernant la mesure des impacts positifs, la participation sociale et la vision à long terme du projet.
- 42 Quant à la mesure et le suivi des impacts positifs et des bénéfices mutuels, centrale dans cette approche, l'outil biomimétique des écosystèmes présente une première proposition de méthodologie. Cependant, cette approche, basée sur la notion des services écosystémiques, reste anthropocentrique et réductionniste par rapport au fonctionnement des écosystèmes, avec un oubli du rôle majeur de la biodiversité dans la production de ces services⁵⁶. Pourtant, le biomimétisme des écosystèmes a le potentiel de permettre un transfert de connaissances plus systémiques sur le fonctionnement des écosystèmes, depuis l'écologie jusqu'à la conception urbaine.
- 43 Cela confirme le besoin de nouveaux outils et cadres de conception régénératifs, point déjà largement discuté dans la littérature⁵⁷, que quant à eux doivent être capables d'organiser le processus de conception du projet urbain pour faciliter les diagnostics systémiques du site⁵⁸, assurer la participation sociale, garantir un processus d'amélioration continue, préconiser des impacts positifs mutuels à la société et à l'environnement, et finalement abriter la coévolution entre sociétés humaines et systèmes naturels urbains.
- 44 Ces approches encore émergentes, qu'elles soient théoriques ou pratiques, nécessitent de nouvelles recherches opérationnelles, non seulement pluridisciplinaires, mais surtout transdisciplinaires pour permettre un passage des concepts théoriques du *regenerative design* vers la mise en place de projets urbains véritablement régénératifs.

BIBLIOGRAPHIE

- Marina Alberti, « The effects of urban patterns on ecosystem function », *International Regional Science Review*, n° 2, vol. 28, 2005, pp. 168-192.
- Nadia Arab, « Pour une théorie du projet en urbanisme », *Revue européenne des sciences sociales*, vol. 1, 2018, pp. 219-240.
- Shady Attia, « Towards regenerative and positive impact architecture: A comparison of two net zero energy buildings », *Sustainable Cities and Society*, vol. 26, 2016, pp. 393-406.
- Beatrice Benne et Pamela Mang, « Working regeneratively across scales - Insights from nature applied to the built environment », *Journal of Cleaner Production*, vol. 109, 2015, pp. 42-52.
- Carijn Beumer, « Sustopia or cosmopolis? A critical reflection on the sustainable city », *Sustainability (Switzerland)*, n° 5, vol. 9, 2017, pp. 1-14.
- Eduardo Blanco, Maibritt Pedersen Zari, Kalina Raskin et Philippe Clergeau, « Urban Ecosystem-Level Biomimicry and Regenerative Design: Linking Ecosystem Functioning and Urban Built Environments », *Sustainability*, n° 1, vol. 13, 2021, p. 404.
- Roya Bonyad, Mahdi Hamzenejad et Mohammadali Khanmohammadi, « Ranking the regenerative architecture indicators for assessment of research-educational building projects in Tehran, Iran », *Smart and Sustainable Built Environment*, n° 1, vol. 9, 2020, pp. 27-37.
- Martin Brown *et al.*, *Sustainability, Restorative to Regenerative. COST Action CA16114 RESTORE, Working Group One Report: Restorative Sustainability*, s.l., s.n., 2018.
- Nick Taylor Buck, « The art of imitating life: The potential contribution of biomimicry in shaping the future of our cities », *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, n° 1, vol. 44, 2017, pp. 120-140.
- Peter Busby et Michael Driedger, « Towards a new relationship design in architecture research and regenerative with nature », *Architectural Design*, 2011.
- Kimberly Camrass, « Regenerative futures », *Foresight*, n° 4, vol. 22, 2020, pp. 401-415.
- Cédissia About de Chastenot, Daniela Belziti, Bruno Bessis, Franck Faucheux, Thibaut Le Sceller, François Xavier Monaco et Pierre Pech, « The French eco-neighbourhood evaluation model: Contributions to sustainable city making and to the evolution of urban practices », *Journal of Environmental Management*, vol. 176, 2016, pp. 69-78.
- Natasha Chayaamor-Heil, François Guéna et Nazila Hannachi-Belkadi, « Biomimétisme en architecture. État, méthodes et outils », *Les Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère*, n 1, 2018, pp. 1-33.
- Philippe Clergeau, *Urbanisme et biodiversité*, s.l., Éditions Apogée, 2020.
- Philippe Clergeau, « La biodiversité dans les stratégies d'aménagement urbain », *Métropolitiques*, 2019, [en ligne] <https://www.metropolitiques.eu/La-biodiversite-dans-les-strategies-d-amenagement-urbain.html> , consulté le 19 août 2020.
- Raymond J. Cole, Amy Oliver et John Robinson, « Regenerative design, socio-ecological systems and co-evolution », *Building Research and Information*, n° 2, vol. 41, 2013, pp. 237-247.
- Raymond J. Cole, « Transitioning from green to regenerative design », *Building Research and Information*, vol. 3218, 2012.

Raymond J. Cole, « Regenerative design and development : current theory and practice », *Building Research and Information*, vol. 3218, 2012.

Raymond J. Cole, Peter Busby, Robin Guenther, Leah Briney, Tatiana Alencar, Aiste Blaviesciunaite et Tatiana Alencar, « A regenerative design framework: setting new aspirations and initiating new discussions », *Building Research and Information*, vol. 3218, 2012.

Koenraad Danneels, « Historicizing Ecological Urbanism: Paul Duvigneaud, the Brussels Agglomeration and the influence of ecology on urbanism (1970-2016) », in Michiel Dehaene and David Peleman (dir.), *On Reproduction. Re-imagining the political ecology of urbanism. Urbanism & Urbanization Conference Proceedings*, vol. 2040, 2018, pp. 343-356.

Fabian Delpy et Maibritt Pedersen Zari, « Ecosystem services assessment tools for regenerative urban design in Oceania », in *Proceedings of the International Conference of Architectural Science Association*, vol. 2020-November, pp. 432-441.

Federico Ferrari, « Alberto Magnaghi, de la ville-usine au *genius loci* », *Métropolitiques*, 2018, pp. 1-5.

Mara Forsberg et Clarice Bleil de Souza, « Implementing Regenerative Standards in Politically Green Nordic Social Welfare States: Can Sweden Adopt the Living Building Challenge? », *Sustainability*, n° 2, vol. 13, 2021, p. 738.

Linda Groat et David Wang, *Architectural Research Methods*, Hoboken, John Wiley & Sons, 2013, 480 p.

Samantha Hayes, Cheryl Desha et Mark Gibbs, « Findings of case-study analysis: System-Level biomimicry in built-environment design », *Biomimetics*, n° 4, vol. 4, 2019, pp. 1-18.

Jason Alexander Hayter, « Lloyd Crossing Sustainable Urban Design Plan and Catalyst Project. Portland , Oregon », *Places*, n° 3, vol. 17, 2005, pp. 14-17.

Dominique Hes et Chrisna Du Plessis, *Designing for Hope: pathways to regenerative sustainability*, s.l., Routledge, 2014.

Christina Hoxie, Robert Berkebile et Joel Ann Todd, « Stimulating regenerative development through community dialogue », *Building Research and Information*, n° 1, vol. 40, 2012, pp. 65-80.

International Living Future Institute, *Living building Challenge 4.0.*, 2019.

IPBES, *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, s.l., s.n., 2019, 56 p.

ISO, ISO 18458:2015 - Biomimetics - Terminology, concepts and methodology, Genebra 2015.

Dorota Kamrowska-Zaluska et Hanna Obracht-Prondzyńska, « The use of big data in regenerative planning », *Sustainability (Switzerland)*, n° 10, vol. 10, 2018.

Kevin Ka Lun Lau, Edward Ng, Chao Ren, Justin Ching Kwan Ho, Li Wan, Yuan Shi, Yingsheng Zheng, Fangying Gong, Vicky Cheng, Chao Yuan, Zheng Tan et Kam Sing Wong, « Defining the environmental performance of neighbourhoods in high-density cities », *Building Research and Information*, n° 5, vol. 46, 2018, pp. 540-551.

Anaïs Leger-Smith, « Analyse interprétative du discours du Landscape Urbanism et impact sur le développement des pratiques des paysagistes dans le contexte français/Discourse Analysis of Landscape Urbanism and its impact on the development of Landscape Architects' professional », *Projets de paysage*, n° 9, 2013, pp. 1-22.

- John Tillman Lyle, *Regenerative Design for Sustainable Development*, s.l., John Wileys & Sons, Inc, 1994.
- Pamela Mang et Bill Reed, « Regenerative Development and Design » in ivian Loftness et Dagmar Haase (éd.), *Sustainable Built Environments*, New York, Springer New York, 2013, pp. 478-501.
- Pamela Mang et Bill Reed, « Designing from place: A regenerative framework and methodology », *Building Research and Information*, n° 1, vol. 40, 2012, pp. 23-38.
- Ian L. McHarg, *Design with nature*, s.l., John Wiley & Sons, 1969, 208 p.
- Mithun, *Lloyd Crossing - Sustainable Urban Design Plan & Catalyst Project*, s.l., s.n., 2004.
- Emanuele Naboni, Jonathan Natanian, Giambattista Brizzi, Pietro Florio, Ata Chokhachian, Theodoros Galanos et Parag Rastogi, « A digital workflow to quantify regenerative urban design in the context of a changing climate », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, June, vol. 113, 2019, pp. 109255.
- Forster O. Ndubisi, *The Ecological Design and Planning Reader*, Washington, DC, Island Press, 2014.
- Forster O. Ndubisi, *Ecological planning: a historical and comparative synthesis*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2002.
- Maibritt Pedersen Zari, « Devising Urban Biodiversity Habitat Provision Goals: Ecosystem Services Analysis », *Forests*, n° 5, vol. 10, 2019, p. 391.
- Maibritt Pedersen Zari, *Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry*, London, Routledge, 2018, 261 p.
- Maibritt Pedersen Zari, « Ecosystem services analysis: Mimicking ecosystem services for regenerative urban design », *International Journal of Sustainable Built Environment*, n° 1, vol. 4, 2015, pp. 145-157.
- Maibritt Pedersen Zari, « Ecosystem services analysis for the design of regenerative built environments », *Building Research and Information*, n° 1, vol. 40, 2012, pp. 54-64.
- Maibritt Pedersen Zari et Katharina Hecht, « Biomimicry for regenerative built environments: Mapping design strategies for producing ecosystem services », *Biomimetics*, n° 2, vol. 5, 2020.
- Aleksandar Atanas Petrovski, Emmanuel Pauwels et Aránzazu Galán González, « Implementing regenerative design principles: A refurbishment case study of the first regenerative building in Spain », *Sustainability (Switzerland)*, n° 4, vol. 13, 2021, pp. 1-18.
- Steward T.A. Pickett et al., « Urban ecological systems: Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas », in *Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature*, 2008, pp. 99-122.
- Josette Plaut, Brian Dunbar, Helene Gotthelf et Dominique Hes, « Regenerative Development through LENSES with a case study of Seacombe West », *Environmental design guide*, vol. 88, November 2016.
- Josette Plaut, Brian Dunbar, April Wackerman et Stephanie Hodgins, « Regenerative design: The LENSES Framework for buildings and communities », *Building Research and Information*, n° 1, vol. 40, 2012, pp. 112-122.
- Chrisna Du Plessis, « Towards a regenerative paradigm for the built environment », *Building Research and Information*, n° 1, vol. 40, 2012, pp. 7-22.

- Chrisna Du Plessis et Peter Brandon, « An ecological worldview as basis for a regenerative sustainability paradigm for the built environment », *Journal of Cleaner Production*, vol. 109, 2015, pp. 53-61.
- Bill Reed, « Shifting from “sustainability” to regeneration », *Building Research and Information*, n° 6, vol. 35, 2007, pp. 674-680.
- John Robinson et Raymond J. Cole, « Theoretical underpinnings of regenerative sustainability », *Building Research and Information*, n° 2, vol. 43, 2015, pp. 133-143.
- Adam Rome, « “Give Earth a Chance”: The Environmental Movement and the Sixties », *Journal of American History*, n° 2, vol. 90, 2003, pp. 525.
- Jonny Saldana, *The Coding Manual for Qualitative Researchers - Johnny Saldana - Google Books*, s.l., s.n., 2009, 340 p.
- Frederick Steiner, Gerald Young et Ervin Zube, « Ecological Planning: Retrospect and Prospect » in Forster O Ndubisi (éd.), *The Ecological Design and Planning Reader*, Washington, DC, Island Press/Center for Resource Economics, 2014, pp. 72-90.
- Phaedra Svec, Robert Berkebile et Joel Ann Todd, « REGEN: Toward a tool for regenerative thinking », *Building Research and Information*, n° 1, vol. 40, 2012, pp. 81-94.
- Giles Thomson et Peter Newman, « Cities and the Anthropocene: Urban governance for the new era of regenerative cities », *Urban Studies*, n° 7, vol. 57, 2020, pp. 1502-1519.
- Giles Thomson et Peter Newman, « Urban fabrics and urban metabolism – from sustainable to regenerative cities », *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 132, 2018, pp. 218-229.
- Corrado Trombetta, « The regenerative design experience in the built environment and resilience discussion », *Techne*, vol. 15, 2018, pp. 143-152.
- Phillip Vannini et Jonathan Taggart, « Do-it-yourself or do-it-with? The regenerative life skills of off-grid home builders », *Cultural Geographies*, no 2, vol. 21, 2014, pp. 267-285.
- Xiaoling Zhang, Martin Skitmore, Martin De Jong, Donald Huisingsh et Matthew Gray, « Regenerative sustainability for the built environment - From vision to reality: An introductory chapter », *Journal of Cleaner Production*, vol. 109, 2015, pp. 1-10.

NOTES

- Philippe Clergeau, *Urbanisme et biodiversité*, s.l., Éditions Apogée, 2020 ; Frederick Steiner, Gerald Young et Ervin Zube, « Ecological Planning: Retrospect and Prospect » in Forster O. Ndubisi (éd.), *The Ecological Design and Planning Reader*, Washington, DC, Island Press/Center for Resource Economics, 2014, pp. 72-90.
- Nadia Arab, « Pour une théorie du projet en urbanisme », *Revue européenne des sciences sociales*, vol. 1, 2018, pp. 219-240.
- Koenraad Danneels, « Historicizing Ecological Urbanism: Paul Duvigneaud, the Brussels Agglomeration and the influence of ecology on urbanism (1970-2016) », in *On Reproduction. Re-imagining the political ecology of urbanism. Urbanism & Urbanization Conference Proceedings*, vol. 2040, 2018, pp. 343-356.
- Maibritt Pedersen Zari, « Devising Urban Biodiversity Habitat Provision Goals : Ecosystem Services Analysis », *Forests*, no 5, vol. 10, 2019, p. 391.
- Marina Alberti, « The effects of urban patterns on ecosystem function », *International Regional Science Review*, n° 2, vol. 28, 2005, pp. 168-192 ; IPBES, *Summary for policymakers of the global*

assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, s.l., s.n., 2019, 56 p.

6. IPBES, *ibid.*

7. Martin Brown *et al.*, *Sustainability, Restorative to Regenerative. COST Action CA16114 RESTORE, Working Group One Report: Restorative Sustainability*, s.l., s.n., 2018 ; Raymond J. Cole, « Transitioning from green to regenerative design », *Building Research and Information*, vol. 3218, 2012 ; Samantha Hayes, Cheryl Desha et Mark Gibbs, « Findings of case-study analysis: System-Level biomimicry in built-environment design », *Biomimetics*, n° 4, vol. 4, 2019, pp. 1-18 ; Maibritt Pedersen Zari, *Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry*, London, Routledge, 2018, 261 p ; Xiaoling Zhang, Martin Skitmore, Martin De Jong *et al.*, « Regenerative sustainability for the built environment - From vision to reality: An introductory chapter », *Journal of Cleaner Production*, vol. 109, 2015, pp. 1-10.

8. Linda Groat et David Wang, *Architectural Research Methods*, Hoboken, John Wiley & Sons, 2013, 480 p ; Jonny Saldana, *The Coding Manual for Qualitative Researchers*, London, Sage Publications, 2009, 340 p.

9. Frederick Steiner, Gerald Young et Ervin Zube, « Ecological Planning : Retrospect and Prospect », *op. cit.*

10. Carijn Beumer, « Sustopia or cosmopolis? A critical reflection on the sustainable city », *Sustainability (Switzerland)*, no 5, vol. 9, 2017, pp. 1-14 ; Steward. T. A. Pickett *et al.*, « Urban ecological systems : Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas », in *Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature*, 2008, pp. 99-122.

11. Anaïs Leger-Smith, « Analyse interprétative du discours du Landscape Urbanism et impact sur le développement des pratiques des paysagistes dans le contexte français », *Projets de paysage*, n° 9, 2013, pp. 1-22 ; Forster O. Ndubisi, *The Ecological Design and Planning Reader*, Washington, DC, Island Press, 2014.

12. Adam Rome, « "Give Earth a Chance": The Environmental Movement and the Sixties », *Journal of American History*, n° 2, vol. 90, 2003, p. 525.

13. Ian L. McHarg, *Design with nature*, s.l., John Wiley & Sons, 1969, 208 p ; Frederick Steiner, Gerald Young et Ervin Zube, « Ecological Planning : Retrospect and Prospect », *op. cit.*

14. Frederick Steiner, Gerald Young et Ervin Zube, *ibid.*

15. Forster O. Ndubisi (éd.), *The Ecological Design and Planning Reader*, *op. cit.* ; Foster O. Ndubisi, *Ecological planning: a historical and comparative synthesis*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2002.

16. Traduction des auteurs. Texte original : « *Regenerative design means replacing the present linear systems of throughput flows with cyclical flows at sources, consumptions center, and sinks. [...] A regenerative system provides for continuous replacement, through its own functional processes, of the energy and materials used in its own operation.* »

17. John Tillman Lyle, *Regenerative Design for Sustainable Development*, s.l., John Wileys & Sons, Inc, 1994 ; Frederick Steiner, Gerald Young et Ervin Zube, « Ecological Planning : Retrospect and Prospect », *op. cit.*

18. Martin Brown *et al.*, *Sustainability, Restorative to Regenerative...*, *op. cit.*

19. Raymond J. Cole, « Regenerative design and development: current theory and practice », *Building Research and Information*, vol. 3218, 2012.

20. Raymond J. Cole, Amy Oliver et John Robinson, « Regenerative design, socio-ecological systems and co-evolution », *Building Research and Information*, n° 2, vol. 41, 2013, pp. 237-247 ; Raymond J. Cole, « Regenerative design and development... », *op. cit.*

21. Raymond J. Cole, Amy Oliver et John Robinson, « Regenerative design, socio-ecological systems and co-evolution », *op. cit.*

22. Raymond J. Cole, « Regenerative design and development... », *op. cit.*

23. Chrisna Du Plessis, « Towards a regenerative paradigm for the built environment », *Building Research and Information*, n° 1, vol. 40, 2012, pp. 7-22.
24. Ibid. ; Christina Du Plessis et Peter Brandon, « An ecological worldview as basis for a regenerative sustainability paradigm for the built environment », *Journal of Cleaner Production*, vol. 109, 2015, pp. 53-61.
25. Beatrice Benne et Pamela Mang, « Working regeneratively across scales - Insights from nature applied to the built environment », *Journal of Cleaner Production*, vol. 109, 2015, pp. 42-52 ; Pamela Mang et Bill Reed, « Regenerative Development and Design » in Vivian Loftness et Dagmar Haase (éd.), *Sustainable Built Environments*, New York, Springer New York, 2013, pp. 478-501 ; Pamela Mang et Bill Reed, « Designing from place : A regenerative framework and methodology », *Building Research and Information*, n° 1, vol. 40, 2012, pp. 23-38 ; Bill Reed, « Shifting from “sustainability” to regeneration », *Building Research and Information*, n° 6, vol. 35, 2007, pp. 674-680.
26. Pamela Mang et Bill Reed, « Designing from place : A regenerative framework and methodology », *op. cit.*
27. Traduction des auteurs. Texte original : « *Regenerative : Enabling social and ecological systems to maintain a healthy state and to evolve* ». Martin Brown *et al.*, *Sustainability, Restorative to Regenerative...*, *op. cit.*
28. Koenraad Danneels, « Historicizing Ecological Urbanism... », *op. cit.*
29. *Ibid.*
30. *Ibid.*
31. Raymond J. Cole, « Regenerative design and development... », *op. cit.* ; Chrisna Du Plessis et Peter Brandon, « An ecological worldview as basis for a regenerative sustainability paradigm for the built environment », *op. cit.*
32. Raymond J. Cole, « Regenerative design and development... », *op. cit.*
33. *Ibid.*
34. Federico Ferrari, « Alberto Magnaghi, de la ville-usine au *genius loci* », *Métropolitiques*, 2018, pp. 1-5.
35. Raymond J. Cole, « Regenerative design and development... », *op. cit.* ; Raymond J. Cole, Amy Oliver et John Robinson, « Regenerative design, socio-ecological systems and co-evolution », *op. cit.*
36. International Living Future Institute, Living building Challenge 4.0, 2019.
37. *Ibid.*
38. Dominique Hes et Chrisna Du Plessis, *Designing for Hope: pathways to regenerative sustainability*, s.l., Routledge, 2014 ; International Living Future Institute, 2019, *op. cit.*
39. Mara Forsberg et Clarice Bleil de Souza, « Implementing Regenerative Standards in Politically Green Nordic Social Welfare States: Can Sweden Adopt the Living Building Challenge? », *Sustainability*, n° 2, vol. 13, 2021, p. 738.
40. Maibritt Pedersen Zari, *Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry*, *op. cit.*
41. Dominique Hes et Chrisna Du Plessis, *Designing for Hope...*, *op. cit.* ; Josette M. Plaut, Brian Dunbar, April Wackerman *et al.*, « Regenerative design: The LENSES Framework for buildings and communities », *Building Research and Information*, n° 1, vol. 40, 2012, pp. 112-122.
42. Josette Plaut *et al.*, « Regenerative Development through LENSES with a case study of Seacomb West », *Environmental design guide*, vol. 88, November 2016.
43. Dominique Hes et Chrisna Du Plessis, *Designing for Hope...*, *op. cit.*
44. Josette M. Plaut *et al.*, « Regenerative Development through LENSES with a case study of Seacomb West », *op. cit.*
45. ISO 18458 :2015 - Biomimetics — Terminology, concepts and methodology, 2015.
46. Nick Taylor Buck, « The art of imitating life: The potential contribution of biomimicry in shaping the future of our cities », *Environment and Planning B : Urban Analytics and City Science*, n° 1,

- vol. 44, 2017, pp. 120-140 ; Natasha Chayaamor-Heil, François Guéna et Nazila Hannachi-Belkadi, « Biomimétisme en architecture. État , méthodes et outils », *Les Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère*, vol. 1, 2018, pp. 1-33.
47. N. Chayaamor-Heil, F. Guéna et N. Hannachi-Belkadi, *ibid.* ; Maibritt Pedersen Zari, *Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry*, *op. cit.*
48. Maibritt Pedersen Zari, « Ecosystem services analysis: Mimicking ecosystem services for regenerative urban design », *International Journal of Sustainable Built Environment*, n° 1, vol. 4, 2015, pp. 145-157.
49. Samantha Hayes, Cheryl Desha et Mark Gibbs, « Findings of case-study analysis... », *op. cit.* ; Maibritt Pedersen Zari, *Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry*, *op. cit.*
50. Maibritt Pedersen Zari, *Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry*, *op. cit.*
51. Voir Eduardo Blanco, Maibritt Pedersen Zari, Kalina Raskin *et al.*, « Urban Ecosystem-Level Biomimicry and Regenerative Design: Linking Ecosystem Functioning and Urban Built Environments », *Sustainability*, n° 1, vol. 13, 2021, p. 404.
52. Nick Taylor Buck, « The art of imitating life... », *op. cit.* ; Samantha Hayes, Cheryl Desha et Mark Gibbs, « Findings of case-study analysis... », *op. cit.* ; Maibritt Pedersen Zari, *Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry*, *op. cit.*
53. Jason Alexander Hayter, « Lloyd Crossing Sustainable Urban Design Plan and Catalyst Project - Portland, Oregon », *Places*, n° 3, vol. 17, 2005, pp. 14-17 ; Mithun, *Lloyd Crossing - Sustainable Urban Design Plan & Catalyst Project*, s.l., s.n., 2004.
54. Linda Groat et David Wang, *Architectural Research Methods*, *op. cit.*
55. Cédissia About de Chastenet, Daniela Belziti, Bruno Bessis *et al.*, « The French eco-neighbourhood evaluation model: Contributions to sustainable city making and to the evolution of urban practices », *Journal of Environmental Management*, vol. 176, 2016, pp. 69-78.
56. Eduardo Blanco, Maibritt Pedersen Zari, Kalina Raskin *et al.*, « Urban Ecosystem-Level Biomimicry and Regenerative Design... », *op. cit.*
57. Raymond J. Cole, « Regenerative design and development... », *op. cit.*
58. Philippe Clergeau, « La biodiversité dans les stratégies d'aménagement urbain », *Métropolitiques*, 2019, [en ligne] <https://www.metropolitiques.eu/La-biodiversite-dans-les-strategies-d-amenagement-urbain.html>, consulté le 19 août 2020.

RÉSUMÉS

L'urbanisme organise et transforme l'espace par la pratique du projet, qu'ordonnent des choix d'aménagement sur un territoire. Plusieurs initiatives de recherche et de pratique de l'urbanisme projet visent à explorer l'intégration du fonctionnement des écosystèmes naturels dès la conception des projets. Cependant les processus d'urbanisation restent une cause centrale de la dégradation des écosystèmes. Le « *regenerative design* » propose une meilleure compréhension du site pour, associé à un processus participatif et en amélioration continue, aboutir à des projets avec des impacts positifs mutuels à la société et aux écosystèmes, permettant leur coévolution. Au travers de différents outils jusque-là publiés, la mise en pratique du *regenerative design* montre des résultats préliminaires à l'international, mais sa prise en compte en France reste superficielle. Dans cette recherche, nous explorons l'origine et la pratique contemporaine du *regenerative design*, nous mettons en parallèle cette théorie avec d'autres courants de l'urbanisme

durable et écologique, et finalement nous identifions les cinq principes théoriques d'un projet urbain régénératif, afin de proposer une définition à ce terme.

Urban design practice organizes and transforms space through the development of urban projects, organizing the choices of intervention on a territory. Several initiatives in research and project practice aim to explore the integration of aspects related to the functioning of natural ecosystems in project design. Nevertheless, urbanization processes are instead a major cause of ecosystem degradation. Regenerative design proposes a better understanding of the site to guide a participatory and continuous improvement process to achieve projects with mutual positive impacts to society and ecosystems, allowing their coevolution. The implementation of regenerative design shows preliminary results internationally through various tools, but its consideration in France remains superficial. In this paper, we explore the origin and contemporary practice of regenerative design, we qualify this theory in relation to other currents of sustainable and ecological urbanism, and finally we identify the five theoretical principles of a regenerative urban project, to propose a definition to this term.

INDEX

Mots-clés : Design régénératif, Projet urbain régénératif, Projet urbain durable, Écosystèmes, Écologie urbaine, Biomimétisme

Keywords : Regenerative Design, Regenerative Urban Project, Sustainable Urban Projects, Ecosystems, Urban Ecology, Biomimicry

AUTEURS

EDUARDO BLANCO

Eduardo Blanco est doctorant au Centre d'écologie et des sciences de la conservation/Muséum national d'histoire naturelle (France) et chargé de mission au Centre européen d'excellence en biomimétisme de Senlis (CEEBIOS). Ingénieur en environnement spécialisé dans l'urbanisme durable, ses recherches portent sur la conception urbaine durable, la gestion de l'environnement, le design régénératif, le biomimétisme au niveau des écosystèmes et l'écologie urbaine.
eduardo.blanco@ceebios.com

KALINA RASKIN

Kalina Raskin, ingénieure en physique et chimie et docteure en biologie, est directrice du Centre européen d'excellence en biomimétisme de Senlis (CEEBIOS), le centre dédié au développement du biomimétisme en France. Ses recherches portent sur le transfert de connaissances de la biologie vers d'autres domaines et méthodes connexes.
kalina.raskin@ceebios.com

PHILIPPE CLERGEAU

Philippe Clergeau est professeur au Centre d'écologie et des sciences de la conservation du Muséum national d'histoire naturelle. Ses recherches portent sur l'écologie urbaine, la planification urbaine durable et l'aménagement du paysage.
philippe.clergeau@mnhn.fr