

Le Coefficient de Biotope par Surface adapté sous l'angle des mutations spatiales des friches bruxelloises (Belgique)

Fiorella Quadu

Volume 22, Number 1, April 2022

Varia

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1092291ar>

DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.36114>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Quadu, F. (2022). Le Coefficient de Biotope par Surface adapté sous l'angle des mutations spatiales des friches bruxelloises (Belgique). *VertigO*, 22(1), 1–22.
<https://doi.org/10.4000/vertigo.36114>

Article abstract

This article suggests avenues for improving the Brussels biotope area factor tools in order to take into account during the urbanization of urban wastelands their main characteristics influencing the development of biodiversity and its evolution in space and the duration. The particular context of urban wastelands, a source of covetousness or even conflict that is sometimes difficult to reconcile and which can simultaneously shelter different semi-natural habitats, provides an interesting testing ground for CBS to assess its applicability in urbanization projects. The work is based on both a literature review and applied cases. The article makes it possible to identify potential weighting factors complementary to those assigned in the Brussels CBS tools. They are distinguished into so-called "major" factors essential to the development of the biodiversity of an urban wasteland (soil and water) and into so-called "minor" factors necessary to describe the state and elementary dynamics of the biodiversity of an urban wasteland (area, age, environment, management, land cover). It highlights the relative importance of the combinations of factors capable of simplifying the calculation of the CBS as well as the need to have reference values and spatial units.



Le Coefficient de Biotope par Surface adapté sous l'angle des mutations spatiales des friches bruxelloises (Belgique)

Fiorella Quadu

Introduction

- ¹ Cette étude a été réalisée dans le cadre de la recherche Biodiv.Temp financée par Innoviris¹. La recherche examine l'évolution spatiale et temporelle des friches à Bruxelles en analysant et testant les concepts et modes de gouvernance qui permettraient de tirer parti de ces espaces pour développer la biodiversité et les services écosystémiques qu'ils sont susceptibles de rendre, dans la perspective d'une politique de densification durable de la région Bruxelles-Capitale.
- ² Comme le montrent de nombreuses études, les friches urbaines ont un potentiel de biodiversité important (Gödde et al., 1995 ; Angold et al., 2006) en ce qu'elles peuvent abriter des communautés riches en espèces (Brun M. et al., 2017). S'inscrivant dans le concept d'infrastructure verte développé par la Commission européenne (2013), les friches font donc partie intégrante du maillage vert en milieu urbain. Elles représentaient 4,3 % de la superficie régionale en 2019. Un inventaire réalisé en 2006 par le Jardin botanique de Belgique y recensait d'ailleurs 793 espèces de plantes (Allemeersch, 2006, p. 266). Or, l'apparition des friches, en zone constructible au Plan régional d'affectation du sol (PRAS), est la conséquence du dynamisme de la ville. Elles sont issues de sa transformation continue au rythme des désaffectations. Mais entre le temps de la désaffectation et celui de la réaffectation, les friches² peuvent devenir en peu de temps des espaces d'accueil de la biodiversité grâce à la colonisation naturelle par des espèces végétales et animales notamment pionnières (Bonthoux et al., 2014 ; Fisher et al., 2016).

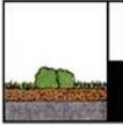
- 3 La population de la région Bruxelles-Capitale augmente. D'un million d'habitants en 2005 elle est passée à plus de 1 220 000 habitants le 1^{er} janvier 2021³. Pour que cette croissance démographique lui soit bénéfique, la région bruxelloise cherche à attirer et à maintenir des habitants avec une politique de densification à la fois quantitative et qualitative notamment par l'amélioration du cadre de vie. Cette politique est traduite dans le Plan régional de développement durable⁴ en visant une production de 6 000 logements par an et dans le Plan régional nature 2016-2020⁵ en visant l'amélioration de l'accessibilité aux espaces verts et en proposant des stratégies de mise en place du maillage vert régional, de mise en valeur des espaces ouverts, d'intégration environnementale des espaces publics et de préservation de la biodiversité. Dans ce contexte, les friches urbaines sont une véritable opportunité. Proches des lieux de vie, et d'espaces plus artificialisés, elles permettraient d'améliorer l'environnement et la biodiversité urbaine, par exemple par une gestion participative encadrée ou en réservant des zones dédiées à leur conservation.
- 4 Un des objectifs du Plan régional nature est d'intégrer la nature et le maillage vert dans les plans et projets de développement urbain. Ceci implique notamment l'utilisation d'outils d'aide à la décision appropriés, dont fait partie le coefficient de biotope par surface (CBS). La fonction du CBS est d'estimer la valeur naturelle d'un site à urbaniser afin de pouvoir limiter voire réduire l'impact des constructions sur l'artificialisation des espaces. Initialement développé pour accompagner les avis des administrations en charge de l'instruction des projets de construction et de rénovation de bâtiments et des espaces publics, cet outil oriente aujourd'hui également les concepteurs dans leurs projets d'aménagement urbain. La prise en compte de ce public non averti a conduit à élaborer un CBS simple et accessible qui présente *a fortiori* certaines lacunes qualitatives fondamentales relatives aux connectivités écologiques et aux dynamiques de la nature et de la biodiversité.
- 5 Cet article suggère quelques pistes d'amélioration du CBS bruxellois en vue d'intégrer ces deux aspects lors du processus d'urbanisation d'un espace en friche. Le but est de rendre le CBS bruxellois capable d'inscrire une friche dans une dynamique de biodiversité en mouvement (Kattwinkel et al., 2009, 2011). Pour intégrer au mieux les différents aspects de la friche urbaine, nous proposons donc d'évaluer les outils CBS bruxellois sous deux angles : d'une part, les caractéristiques principales qui influencent la biodiversité d'une friche (gestion, superficie, âge, occupation du sol, occupations adjacentes, microclimat) (Bonthoux et al., 2004) et d'autre part la dynamique qui lui est associée c'est-à-dire son évolution dans l'espace et le temps.
- 6 Dans un premier temps, des enseignements sont tirés de l'analyse des CBS utilisés en Allemagne, en France et à Bruxelles. Dans un second temps, des facteurs de pondération complémentaires à ceux compris dans les outils CBS bruxellois sont identifiés dans la littérature. Pour intégrer au mieux les différents aspects de la friche urbaine, nous proposons d'évaluer les outils CBS bruxellois sous deux angles : d'une part, les caractéristiques principales qui influencent la biodiversité d'une friche (gestion, superficie, âge, occupation du sol, occupations adjacentes, microclimat) (Bonthoux et al., 2004) et d'autre part la dynamique qui lui est associée c'est-à-dire son évolution dans l'espace et le temps. Une application test de ces facteurs de pondération a ensuite été réalisée sur 3 cas d'étude à Bruxelles. Une synthèse des pistes d'amélioration permet enfin d'aboutir à des recommandations d'utilisation possible des outils CBS bruxellois en guise de conclusion.

Le Coefficient de Biotope Surface à Berlin et en France

- 7 À Berlin, le CBS décrit la proportion entre toutes les surfaces favorables à la nature sur la parcelle et la surface totale de la parcelle. Il permet d'évaluer et d'améliorer la dimension écologique des projets en développant des surfaces perméables et/ou végétalisées. Ainsi, la valeur écologique des types de surface est pondérée selon leur qualité en termes de perméabilité du sol (figure 1). La ville de Berlin fixe des objectifs de végétalisation (valeurs seuils de CBS) en fonction des différents types de construction et de leur destination (Boetticher et al., 1988). Par la suite, la dénomination « Coefficient de Biotope par Surface » a été remplacée par « Coefficient de potentiel de biodiversité par surface » afin de mieux correspondre à l'objectif de perméabilité visé.

Figure 1. Coefficient de biotope par surface en fonction du type de surface éco-aménagée⁶. Figure 1. Surface Biotope coefficient according to the type of eco-developed surface.

Coefficient valeur écologique par m²

des types de surface	Description des types de surface
 Surfaces impermeables 0,0	 Revêtement imperméable pour l'air et l'eau, sans végétation (par ex. béton, bitume, dallage avec une couche de mortier)
 Surfaces semi- perméables 0,3	 revêtement perméable pour l'air et l'eau, normalement pas de végétation (par ex. clinker, dallage mosaïque, dallage avec une couche de gravier/sable)
 Surfaces semi- ouvertes 0,5	 revêtement perméable pour l'air et l'eau, infiltration d'eau de pluie, avec végétation (par ex. dallage de bois, pierres de treillis de pelouse)
 Espaces verts sur dalle 0,5	 Espaces verts sur les dalles de rez-de-chaussée et garages souterrains avec une épaisseur de terre végétale jusqu'à 80 cm

	Espaces verts sur dalle 0,7	Espaces verts sans corrélation en pleine terre avec une épaisseur de terre végétale au moins de 80 cm
	Espaces verts en pleine terre 1,0	Continuité avec la terre naturelle, disponible au développement de la flore et de la faune
	Infiltration d'eau de pluie par m² de surface de toit 0,2	Infiltration d'eau de pluie pour enrichir la nappe phréatique, infiltration dans des surfaces plantées
	Verdissement vertical, jusqu'à la hauteur de 10 m 0,5	Végétalisation des murs aveugles jusqu'à 10 m
	Planter la toiture 0,7	Planter sur les toits de manière extensive ou intensive

- 8 Il existe un certain nombre de critères qui peuvent être utilisés pour évaluer les biotopes⁷. Leur standardisation est compliquée, car ils diffèrent selon la région, les types de biotopes et les objectifs d'utilisation. Cependant, pouvoir évaluer un site à partir de critères et de méthodes d'évaluation standardisés permet entre autres d'améliorer l'accessibilité et l'utilisation des données, leur communication et leur diffusion à des fins de perspectives de recherches ou de définition de stratégies territoriales. Parmi les tentatives de méthodes de standardisation, le CBS, créé en 1998 par la ville de Berlin dans ses projets d'urbanisme et de construction, a été adapté et est utilisé depuis dans des villes françaises et à Bruxelles.
- 9 Le concept du CBS de Berlin a été utilisé en France pour permettre d'évaluer la qualité environnementale d'une parcelle, d'un îlot, d'un quartier, ou d'un plus vaste territoire via les Plans locaux d'urbanisme (PLU⁸). En effet, les PLU et PLU(i) (de plus en plus souvent intercommunaux), par l'affectation de fonctions au sol, peuvent imposer une réglementation favorable à la nature et de la biodiversité en réservant lors d'opérations de constructions neuves, réhabilitées ou rénovées, un pourcentage de surfaces écoaménageables. Ce coefficient n'est pas obligatoire, mais optionnel et quelques villes et territoires français l'ont mis en œuvre (Paris⁹, Est ensemble Grand Paris¹⁰, Roubaix¹¹, et *cetera*). La loi française ne régit pas la classification des valeurs écologiques des types de surface et chaque ville peut choisir ou non sa classification dans son PLU. Un toit végétalisé peut alors avoir la même valeur qu'un espace de pleine terre. Ainsi l'application optionnelle du CBS varie également selon les villes.
- 10 De l'application du CBS dans des projets allemands et français découle plusieurs avantages. Il développe chez le porteur de projet une légitimation relative de la place de la nature en ville en la rendant plus compatible avec la densification urbaine. La souplesse de l'outil permet de conserver une marge de manœuvre appréciée par le porteur de projet. Il assure aussi une certaine cohérence entre les attentes du client, les contraintes du porteur de projet et les directives de l'administration. De plus, si les

objectifs de développement de la ville sont clairs et intégrés, par exemple dans une planification, il ne devrait pas engendrer de surcoûts et allonger les délais de réalisation. Par ailleurs, une communication adaptée facilite la compréhension de ses objectifs et son utilisation. Il est d'ailleurs reconnu avant tout comme un outil de sensibilisation à la nature en ville.

- 11 Cependant, le CBS n'est pas un coefficient de biodiversité, car il n'est pas basé sur les caractéristiques écologiques d'un site. La friche urbaine est un espace souvent ouvert, ou occupé par des bâtiments abandonnés. Son réaménagement par de nouvelles constructions, la démolition, la restauration ou la réhabilitation des bâtiments abandonnés impactent forcément la biodiversité qui s'y est installée. Et même si un coefficient de végétalisation est appliqué, l'aménagement induit une perte de biodiversité. Mesurer l'importance de la biodiversité doit alors faire partie d'une politique soutenue et efficace de sa restauration ou de son développement. De plus, la qualité des milieux dans le CBS n'est définie que par leur perméabilité et certaines formations végétales (toiture végétalisée monospécifique de type sedum par exemple) sont susceptibles d'appauvrir le site. Le manque d'inventaires précis (faune, flore, habitats) systématiques ne permet pas d'avoir une estimation exacte des enjeux liés à la biodiversité. Les CBS apportent davantage une vision macroscopique (fonctions écologiques des sols et des végétations). L'utilité du CBS dans l'amélioration des continuités écologiques n'est pas non plus évidente puisqu'il ne tient pas compte des éléments qui facilitent, limitent ou empêchent les déplacements des espèces.

Le Coefficient de Biotope par Surface à Bruxelles

- 12 Le concept de CBS a été adapté par l'administration bruxelloise dans le but de maximiser la biodiversité dans les projets urbains en orientant les concepteurs, et ce afin de répondre aux enjeux de biodiversité du Plan régional nature. La classification des habitats, leur définition et les facteurs de pondération ont été construits consensuellement entre l'administration régionale bruxelloise et les acteurs du développement urbain. Le but était de proposer un outil suffisamment détaillé décrivant l'ensemble des types de surfaces présentes à Bruxelles, mais aussi simple pour en faciliter la compréhension par le futur utilisateur. Il a ainsi été décliné en deux versions : l'outil « CBS+ »¹², visant un usage urbanistique et réglementaire (Tableau 1) et l'outil « Ecopotential », comprenant des catégories d'habitats naturels/demi-naturels plus spécifiques et détaillées, visant la sensibilisation et le conseil en prenant en compte les aspects liés à la gestion (Tableau 2, en annexe).

Tableau 1. Les catégories d'habitats et leurs facteurs de pondération dans l'outil « CBS+ ». Table 1. Habitat categories and their weighting factors in the "CBS+" tool.

Catégorie	Facteur
Surfaces artificielles	0
Pavage/Dallage à joints ouverts/Graviers	0,1
Systèmes alvéolaires engazonnés	0,2

Végétation sur dalle (5-10 cm de substrat)	0,3
Végétation sur dalle (10-20 cm de substrat)	0,4
Végétation sur dalle (>20cm de substrat)	0,5
Pelouse	0,6
Massif de fleur/Prairie fleurie/potager pleine terre	0,8
Zone arbustive et arborée/Haie	0,9
Plan d'eau minéralisé	0,2
Plan d'eau naturel	0,8

- 13 L'outil « CBS+ » a un caractère opérationnel, car il comprend des catégories d'habitats claires et plus facilement mobilisables par l'utilisateur. Il semble plus adapté pour les projets liés au bâtiment à l'échelle de la parcelle. L'outil « Ecopotential », plus exhaustif dans sa composition d'habitats, est plus intéressant pour développer des projets ambitieux en termes de biodiversité. Les habitats compris dans l'outil « CBS+ » sont définis selon le type de substrat et de végétation. Les friches urbaines ¹³sont considérées en tant que telles dans l'outil « Ecopotential » et sont distinguées par la présence d'espèces exotiques envahissantes. Cependant, nous verrons dans les chapitres suivants que cette seule distinction ne suffit pas pour évaluer l'écopotentialité d'une friche urbaine qui pourrait être déterminée par ses principales caractéristiques influençant la biodiversité : gestion, superficie, âge, occupation du sol, occupations adjacentes, microclimat (Bonthoux et al., 2004). De plus, les deux déclinaisons bruxelloises du CBS ne tiennent pas compte de la présence d'espèces à enjeux, de la forte hétérogénéité des habitats et de la dynamique de la biodiversité potentielles particulièrement intéressantes dans les friches urbaines.

La dynamique de la biodiversité au sein des friches

- 14 Afin d'étudier la dynamique de la biodiversité au sein des friches, la théorie de la biogéographie insulaire (MacArthur et al., 1963) peut apporter des éléments de réflexions intéressants : les friches seraient considérées comme des îlots isolés les uns des autres par la mer urbaine. Dans ce cas, la colonisation de la friche dépend de la taille, de la capacité des espèces à se déplacer, de l'éloignement des sites en milieu urbain et, particulièrement pour la friche, de l'histoire de ses sols. La stabilité du nombre d'espèces varie selon ces facteurs. Miller et al. (2010) expliquent qu'une perturbation sur un espace (comme une friche urbaine) engendre un changement d'état du site duquel s'ensuit une recolonisation progressive des espaces et une succession de stades de végétation allant en général du sol nu au couvert arboré. Toute perturbation (naturelle ou anthropique) est susceptible de modifier le stade de la succession écologique. Or, si on poursuit la métaphore de Mac Arthur, il n'y a aucune île vraiment isolée puisque l'Homme les a pratiquement toutes visitées et celles qui ne l'auraient pas été subissent l'influence anthropique par les courants marins et aériens. On en déduit que la friche urbaine s'intègre dans cette dynamique naturelle au gré de

ses usages et occupations anthropiques. On en conclut que la dynamique de la biodiversité est la résultante de plusieurs phénomènes : les disparitions et les apparitions locales des espèces, les successions des espèces et les mouvements des populations et des individus.

- 15 La lenteur des disparitions et des apparitions locales d'espèces rend l'acquisition de données pertinentes compliquée sur le long terme (McLellan et al., 2014 ; Humphreys et al., 2019 ; IUCN, 2020). Cependant, trois observations sont partagées par la communauté scientifique :
- 16 1. Les populations sont susceptibles de coloniser davantage des fragments d'habitats plus importants que plus petits (Diamond, 1975 ; Kindlmann, 1983 ; Hanski, 1994a, 1994b ; Kohn et al. 1994).
- 17 2. Les populations sont susceptibles de coloniser des sites davantage connectés qu'isolés.
- 18 3. La densité d'habitats présents dans la matrice favorise leur colonisation (Levins, 1969 ; Hanski et al., 1993).
- 19 Mais, ces fondamentaux théoriques sont à mettre en parallèle avec la réalité des friches. En effet, Kattwinkel et al. (2011) indiquent que pour une meilleure qualité écologique des friches, un grand nombre de petits patchs disséminés à différents endroits dans la ville doit être préféré à de grands espaces isolés. Sur base de ces 3 observations ont démontré que les distributions spatiales des espèces végétales peuvent être déterminées par les dynamiques de populations à différentes échelles (Bastin et al., 1999). Ainsi, de manière générale, la proximité des populations d'une même espèce, la nature des sols, l'âge de l'habitat, sa superficie, sa densité et la qualité des espaces sources à proximité (nombre d'habitats favorables dans un rayon de 100 mètres) permettent de prédire la présence d'une espèce ou d'une communauté d'espèces.
- 20 Le tissu urbain peut être plus ou moins perméable aux mouvements des populations, des individus et des graines, en les facilitant, les limitant ou les empêchant de se déplacer (Taylor et al., 2006 ; Fischer et Lindenmayer, 2007 ; Kindlmann et Burel, 2008 ; Brun, 2015) a défini un coefficient de perméabilité au mouvement pour chaque occupation du sol. Celui-ci indique si les espèces végétales pourront facilement la traverser (Verbeylen et al., 2003) et permet d'obtenir une matrice de dispersion potentielle basée sur la cartographie du milieu urbain. Or, la friche urbaine peut être occupée par plusieurs types d'habitats dans l'espace et le temps ; ce qui permet de rapporter les occupations du sol et leurs coefficients de perméabilité au mouvement selon les catégories d'habitats des deux outils CBS bruxellois, le CBS+ et l'Ecopotential (Tableau 3 et Tableau 4, en annexe).

Tableau 3. Apport de la correspondance entre le type de surface/habitat et le coefficient de perméabilité dans l'évolution de l'outil CBS+. Table 3. Contribution of the correspondence between the type of surface/housing and the permeability coefficient in the development of the CBS+ tool.

Catégorie d'habitat « CBS+ »	Coefficient de perméabilité [Brun M. 2015]
	1 (totalement perméable) à 0,1 (totalement imperméable)
Surfaces artificielles	0,3 (route)

	0 (surface imperméable)
Pavage/Dallages à joints ouverts/Graviers	0,4
Systèmes alvéolaires engazonnés	0,4
Végétation sur dalle (5-10 cm de substrat)	0,8
Végétation sur dalle (10-20 cm de substrat)	0,8
Végétation sur dalle (>20 cm de substrat)	0,8
Pelouse	0,9
Prairie humide	0,95
Massif de fleurs	0,9
Potager de pleine terre	0,8
Zone arbustive et arborée/Haie	0,75
Plan d'eau minéralisé	0,5
Plan d'eau naturel	0,5

- 21 Très vite après l'abandon des activités humaines (cfr NBP 1), les friches urbaines sont recolonisées par des espèces (Rebele, 1994). La gestion ou l'absence de gestion de ces espaces détermine la nature et la vitesse de cette colonisation. Elle peut se manifester selon différents stades de végétation et par des successions d'espèces et de communautés d'espèces permises par le temps d'abandon plus ou moins long (Angold et al., 2006 ; Muratet et al., 2007). La présence des types d'habitats/surfaces des outils CBS+ et Ecopotential à des moments et des endroits différents de la friche urbaine est dès lors l'expression de la succession des stades de végétation qui se sont ainsi installés.
- 22 Mais peut-on attribuer une valeur à la biodiversité à chaque stade de végétation et qui préciserait la valeur du CBS ? Il existe une relation entre l'âge depuis l'abandon d'un site et sa richesse spécifique. Les sites d'âge moyen, de 4 à 13 ans (Muratet et al., 2007) ou de 15 ans (Katwinkkel et al., 2011), présentent une diversité floristique maximale, car l'hétérogénéité des conditions est favorable à la fois pour les plantes de début et de milieu de succession.
- 23 Les versions CBS actuelles comprennent des cotations différentes selon les stades de végétation. L'outil Ecopotential distingue cependant de manière plus fine différentes végétations. Ce dernier est donc plus adapté pour intégrer l'âge de la friche et en tous les cas ses stades de végétation correspondant à son âge moyen (végétation arbustive) et plus avancé (végétation arborée). Par contre, ces CBS n'intègrent pas le caractère protégé ou patrimonial des habitats et des espèces (notamment via la Directive européenne « Habitats » transposée par l'ordonnance bruxelloise du 1^{er} mars 2012 relative à la conservation de la nature¹⁴) permettant de qualifier la biodiversité.

- 24 Sur ce point, le respect de cette directive européenne impose aux États membres de prendre toutes les mesures nécessaires pour la protection des espèces de l'annexe IV en dehors des sites désignés, autrement dit, sur l'ensemble de leur territoire. L'article 70 de l'ordonnance bruxelloise précise notamment qu'il est interdit de détruire ou d'endommager intentionnellement ou en connaissance de cause des habitats naturels dans lesquels la présence de l'espèce est établie. L'urbanisation d'une friche est ainsi rendue impossible lorsqu'au moins une espèce protégée la fréquente ou l'occupe.
- 25 Katwinkkel et al. (2011) démontrent également que la biodiversité urbaine (mesurée par la richesse spécifique¹⁵) est maximisée lorsqu'il y a une dynamique de renouvellement dans l'usage des parcelles entre espaces construits et espaces déconstruits, et que la surface d'un site à bâtir doit être occupée par 50% à 60% de friches. Mais cette fréquence de renouvellement des usages d'un site, à la fois facteur de perturbation et de stimulation de la biodiversité, n'est pas mesurée par les outils CBS actuels puisqu'ils en évaluent l'état à un instant déterminé.

Des facteurs de développement de la biodiversité déterminants

- 26 Comme partout ailleurs en ville, la biodiversité des friches urbaines est influencée par une multitude de facteurs anthropiques et naturels. C'est cependant la nature du sol qui différencie la dynamique de la biodiversité des friches de celle des autres espaces urbains. Les modifications et remaniements de sols par les constructions et déconstructions (Kimpé, 2000) entraînent des changements de structure ainsi qu'une grande variété de substrats (Schadek et al., 2009) qui influencent la composition en espèces végétales des communautés (Kattwinkel et al., 2011) et les successions végétales (Rebele, 2013).
- 27 Le sol, son degré d'imperméabilisation et l'eau sont des facteurs déterminants pour l'installation et le développement des espèces dans les friches urbaines. Mais quel est le niveau d'influence de ces facteurs sur le développement des espèces ? Pour répondre à cette question, il faut envisager trois cas de figure¹⁶. Si le sol de la friche est naturel, alors l'installation de la végétation (sa croissance et production de biomasse) sera favorisée par la présence de l'eau. Si l'eau est abondante, une végétation de zone humide, souvent à caractère patrimonial, se développera. Si le sol de la friche est composé d'un anthroposol¹⁷, elle présente de bonnes conditions de sécheresse et de chaleur propices au développement de milieux xéro-thermophiles¹⁸. La flore y est riche et sténotope¹⁹ et accueille souvent des espèces à enjeux/protégées. Si le sous-sol de la friche est occupé par une nappe captive sous un sol imperméable, des espèces appréciant les biotopes humides pourront se développer en surface avec des espèces pionnières adaptées aux dépressions humides temporaires ou au contraire avec des espèces arborées si elles ont réussi à percer la première couche imperméable.

Résultats et discussions

- 28 L'état de l'art développé ci-dessus permet de dégager des facteurs potentiels de pondération complémentaires à ceux attribués dans les outils CBS bruxellois. Ces facteurs complémentaires tiennent compte des principales caractéristiques des friches urbaines influençant la biodiversité et de la dynamique qui lui est associée c'est-à-dire son évolution dans l'espace et le temps. Ils peuvent être distingués en facteurs

faits majeurs, indispensables au développement de la biodiversité d'une friche urbaine (la nature du sol et l'eau) et en facteurs dits mineurs, nécessaires pour décrire l'état des lieux et la dynamique élémentaire de la biodiversité d'une friche urbaine (la superficie, l'âge, l'environnement, la gestion, la végétation) (Tableau 5). La valeur des coefficients a été attribuée sur base des observations issues de la littérature. Nous suggérons qu'un affinage ultérieur plus adapté à la région Bruxelles-Capitale soit réalisé.

Tableau 5. Facteurs potentiels de pondération complémentaires. Table 5. Potential additional weighting factors.

Facteur de pondération complémentaire		Exemples de coefficients de pondération applicables
Majeur	Facteur édaphique Δ	0,1 si sol très chargé en métaux lourds 0,9 si sol naturel non pollué 0,6 si technosol avec substrats variables [dalles, remblais, naturel] 0,6 si substrat sableux ou décombres
	Facteur aquatique Θ	0,9 si sol naturel humide 0,7 si technosol avec nappe captive 0,7 si sol très compact peu drainé avec présence de zones inondées saisonnières
Mineur	Facteur temporel α	0,7 si jeune friche (<4 ans) 0,9 si friche d'âge moyen (entre 4 et 15 ans) 0,5 si ancienne friche (>15 ans)
	Facteur perméabilité aux déplacements β	Voir Tableau 3 : et Tableau 4 :
	Facteur superficie Φ	0,9 si grande superficie >20 ha 0,1 si petite superficie <25 ares 0,5 si site occupé par 50-60% de friche
	Facteur environnemental Ψ	0,1 si présence d'espaces verts, jardins individuels et autres espaces non imperméabilisés dans un rayon de 100m 0,5 si présence d'un habitat naturel similaire dans un rayon de 100 m 0,3 si petite superficie isolée
	Facteur gestion Ω	0,7 si entretien différencié et site fréquenté 0,9 si pas d'entretien sur 50-60% du site

29 Intégrer les facteurs de pondération complémentaires dans la formule initiale du CBS fournit le résultat final suivant :

30 Formule initiale :

$$\frac{\sum \text{type de surface} \times \text{facteur de pondération [CBS(+) ou Ecopotential]}}{\text{Surface totale de la parcelle}}$$

31 Formule modifiée :

$$\frac{\sum \text{type de surface} \times \text{facteur de pondération [[CBS(+)] ou Ecopotential] + [f_M] + [f_m \times 0,7] / \text{nombre de facteurs}}}{\text{Surface totale de la parcelle}}$$

32 Avec :

f_M = facteur de pondération complémentaire majeur : facteur édaphique Δ , facteur aquatique Θ

f_m = facteur de pondération complémentaire mineur : facteur temporel α , facteur perméabilité du sol aux déplacements (horizontaux et verticaux) β , facteur superficie Φ , facteur environnemental Ψ , facteur gestion Ω .

33 Trois friches bruxelloises ont servi de cas d'études pour tester l'applicabilité de ces facteurs de pondération dans le calcul du CBS (Dubois, 2020). Trois critères ont été utilisés de manière à sélectionner des friches dans des contextes urbains contrastés : la répartition géographique et le contexte urbain dans le pentagone, la petite couronne et la grande couronne bruxelloises, la situation en zone urbanisable, la superficie du délaissé. Il en résulte du test que bien que le CBS modifié implique l'évaluation davantage de paramètres que les outils CBS initiaux (CBS+ et Ecopotential), certains d'entre eux pourraient être calculés de manière automatique : le facteur dit superficie, déterminé sur base de la taille de l'unité de biotope et le facteur dit perméabilité aux déplacements, déterminé sur base du biotope prédéfini. Certains facteurs restent malgré tout compliqués à évaluer : l'identification des biotopes et leur agrégation en unités cohérentes pour mesurer leur superficie est difficile pour un utilisateur non averti. Pour les facteurs édaphique et aquatique, le carottage et l'observation de zones humides dépendent fortement des conditions climatiques et de la saison d'observation. Et se baser sur la végétation présente nécessite des prérequis. Des analyses de sol en laboratoire sont aussi inévitables pour mesurer la présence de métaux lourds.

34 Les variantes de chaque facteur complémentaire proposé sur base de la littérature nécessitent également d'être adaptées à l'agglomération ; par exemple, les « petites » superficies de moins de 25 ares et les grandes superficies de plus de 20 hectares ou les sites occupés par minimum 50 à 60% de friches ne correspondent pas aux caractéristiques des friches bruxelloises. L'enseignement fondamental de cette étude est l'importance relative des combinaisons de facteurs tels que les facteurs édaphique et aquatique dans le développement de la biodiversité. Les perspectives d'améliorations pour dégager d'autres combinaisons capables de simplifier les facteurs à prendre en compte dans le calcul du CBS pourraient être orientées dans ce sens. Mais adapter en premier lieu les facteurs proposés au contexte bruxellois (critères physiques inexistantes ou similaires) permettrait de participer rapidement à la simplification du calcul.

35 À ce propos, l'outil d'évaluation Biodi(V)strict[®] et ses indicateurs développés par le groupe Vinci et AgroParitech sont un bon exemple²⁰. Ces indicateurs, fondés sur des principes écologiques reconnus et validés scientifiquement, sont adaptés à la réglementation française. L'intérêt de l'outil est de visualiser graphiquement les résultats et leur niveau d'atteindre par rapport à des objectifs (de fonctions) écologiques. Cependant, à l'inverse des outils CBS bruxellois disponibles en ligne,

Biodi(V)strict® est proposé dans le cadre de prestations d'un bureau d'études qui accompagne les acteurs (collectivités et auteurs de projet) dans leurs choix d'intégration de la biodiversité dans leurs projets. Pour appliquer la dynamique de renouvellement des friches urbaines dans le calcul du CBS et potentiellement intéressante pour la biodiversité, il faut disposer des données sur les changements de leurs usages des espaces bâtis et non bâtis selon une temporalité souvent de plusieurs dizaines d'années et à l'échelle d'une agglomération. Un observatoire permanent est à ce propos indispensable pour connaître le taux de renouvellement et les usages des friches d'une ville.

- 36 Parmi les facteurs proposés, même s'il reste utile notamment dans le cas d'une friche, l'origine anthropique du facteur de gestion le rend fortement aléatoire et dépendant des attentes et besoins des utilisateurs du site. Dans le cas d'une urbanisation, la description précise de la gestion actuelle et future (localisation, fréquence, moyens techniques) sera nécessaire pour en évaluer les impacts sur la biodiversité. Ces caractéristiques de gestion sont souvent évaluées et décidées par des acteurs non avertis. Elles doivent être simplifiées par des marges d'appréciation visuelles (nombre ou longueurs de chemins fréquentés, superficie de végétation fauchée, et *cetera*). Leur choix doit tenir compte des futurs usages et usagers des espaces non bâtis à prévoir dans le projet d'urbanisation. Ce facteur sera le seul capable de modifier/agir sur le potentiel de la biodiversité initiale tout au long de la vie du projet.
- 37 Pour donner une valeur à la biodiversité, le CBS se base sur la structure de végétation, c'est-à-dire sa hauteur (herbacée *versus* ligneuse). Au plus le site est végétalisé et sa végétation haute, au plus il y a de la biodiversité. Or le bois urbain n'est pas le plus intéressant puisqu'il est généralement composé d'espèces pionnières comme les saules, les bouleaux et les érables sycomores. Un coefficient adapté permet dès lors de mettre en évidence le stade intermédiaire de la friche le plus favorable au développement de la biodiversité (des friches herbacées ponctuées de buissons offrant une mosaïque intéressante d'habitats). Mais le grand avantage de ce critère est celui de la fonctionnalité (support de biodiversité, cycles du carbone, de l'azote, de l'eau, et *cetera*). Il permet de juger des fonctions écologiques en se basant sur la qualité de la végétation (sa biomasse). Il constitue en cela un bon outil face au dérèglement climatique et la nécessité de créer des îlots de fraîcheur. S'il est considéré dans ce sens, les coefficients de pondération proposés devraient alors être inversés. Les critères édaphique et aquatique proposés en complément renforcent cette dimension.
- 38 L'appellation même du Coefficient de Biotope par Surface peut être réinterrogée. La surface y a un double sens, elle est à la fois une quantifiée ou mesurée et qualifiée par différents paramètres de surcroît parfois sans rapport direct avec la biodiversité de la friche (type de gestion, présence d'espaces verts environnants, et *cetera*). Le Coefficient de Potentiel de développement de Biodiversité semble une appellation mieux adaptée. Le CBS pourrait aussi aboutir à des mesures recommandées en fonction du degré de difficulté de leur mise en œuvre (nature et épaisseur du substrat, taille et nombre d'habitats à développer, maintenir ou créer). Un CBS indicé (CBSi) tenant compte à la fois de sa mise en œuvre, de l'évolution naturelle du site et de ses connectivités écologiques potentielles formerait alors un outil d'aide à la décision complet. Dans le contexte particulier d'une friche urbaine, il pourrait aussi prendre en compte le degré de pollution selon les fonctions futures envisagées par le projet d'urbanisation. Ce dernier aspect dépendra de la disposition des données sur la pollution des sols et de

leur interprétation par l'utilisateur puisque les analyses de sol sont compliquées à réaliser (voir *supra*). Par exemple l'inventaire de l'état du sol bruxellois recense tous les terrains de la Région bruxelloise susceptibles d'être pollués, au sein d'un inventaire, accessible via une carte de l'état du sol. Trois classes de sensibilité ont été définies. Elles sont associées aux zones d'affectation qui fixent les normes d'intervention et la nécessité ou non d'un traitement du sol.

- 39 Il faut souligner qu'à l'instar des autres démarches liées au CBS, les espèces et habitats (à enjeu, protégés) ne sont pas pris en compte via les facteurs complémentaires proposés. Leur présence initiale est contraignante et rend l'urbanisation d'une friche quasi impossible s'ils sont protégés. Intégrer cette variable dans le calcul du CBS modifie son objectif d'améliorer le projet d'urbanisation afin de permettre un développement de la biodiversité sur le site même. Rappeler cette contrainte et s'assurer de son absence avant le montage du projet et même du calcul du CBS de la situation initiale reste nécessaire. Par contre, l'affinage du CBS pourrait être envisagé pour la création d'habitats protégés même si leur présence à proximité d'une urbanisation reste compliquée. Cette variable qualitative pourrait alors étoffer la palette de variables décrivant le degré de difficulté de mise en œuvre précisée dans un CBSi.
- 40 Calculer un CBS en vue d'améliorer la « valeur écologique » d'un projet d'urbanisation nécessite des valeurs de CBS et une unité spatiale de référence actuellement absente en région Bruxelles-Capitale. Ce référencement suppose la disponibilité de données spatiales et temporelles, mais aussi l'acceptation de leur standardisation par l'ensemble des sphères professionnelles évoluant dans les domaines de l'aménagement du territoire et de l'environnement bruxellois. Dans le cas de la friche, des valeurs correspondant à des situations extrêmes (par exemple : 0,1=jeune friche entièrement artificialisée, 0,9=ancienne friche entièrement végétalisée) pourraient servir de base au référencement ; la friche pouvant accueillir simultanément plusieurs habitats dont le CBS doit être calculé séparément et pondéré à sa surface totale.

Conclusion

- 41 Décrire et mesurer la biodiversité et sa dynamique, par un coefficient par exemple, permet d'anticiper les impacts sur celle-ci. Or, utiliser un coefficient reste compliqué, car, dans la nature, les conditions environnementales sont contingentes et les dynamiques souvent complexes. Cependant, disposer d'un tel outil est nécessaire pour les acteurs de l'aménagement du territoire urbain. Qu'il s'agisse des administrations pour lesquels le CBS fait partie des moyens d'appliquer la politique et les objectifs régionaux ou qu'il s'agisse des développeurs sollicitant des outils suffisamment explicites capables de mieux préciser les attentes des administrations. Il importe donc d'être attentif à l'opérationnalisation de l'outil afin de le rendre accessible et compréhensible par ces acteurs. Le contexte de la friche urbaine est particulier à la fois dans ses dynamiques naturelle et anthropique et comme source de conflits entre des acteurs évoluant dans des domaines variés avec des perspectives parfois difficilement conciliables. Il forme à cet égard un terrain d'expérimentation du CBS intéressant permettant d'évaluer son applicabilité par rapport aux processus naturels tout comme par les utilisateurs.

- 42 Les outils CBS décrivent des habitats nécessaires à l'affinage du calcul, mais difficiles à appréhender par un utilisateur non averti. Tenir compte de la complexité des habitats et des dynamiques naturelles de la friche urbaine dans les outils CBS complique encore leur compréhension ; en témoignent les propositions de facteurs complémentaires et leurs critères de pondération de cette étude. Celle-ci doit dès lors être considérée comme une étape nécessaire à la progression des coefficients de végétalisation de manière générale vers une meilleure intégration des connectivités et des temporalités de la nature dans les dynamiques urbaines. Dans ce sens, amender les types de surface des outils CBS actuels par les facteurs physiques proposés dans cette étude, mais également les facteurs liés à l'âge et à la gestion permettrait de mieux considérer les friches bruxelloises et de manière générale les friches urbaines dans les possibilités de développement de la biodiversité. Si le CBS intégrait des indicateurs de connectivités et de fonctions écologiques dans son calcul, il permettrait de qualifier la mise en œuvre de l'objectif Zéro Artificialisation nette (ZAN) notamment fixé en France en 2050 par la loi climat et résilience²¹ puisqu'il s'agit derrière cet objectif de, entre autres, déconstruire, dépolluer, désimperméabiliser et reconnecter fonctionnellement les écosystèmes naturels. Il pourrait aussi participer à la réduction des îlots de chaleur urbains ou à la restauration des sols naturels. Mais en ce qui concerne spécifiquement les friches urbaines, il pourrait être adapté, le temps de leur abandon, aux projets de nature temporaire²², projets qui gagneraient à être davantage plébiscités auprès des acteurs de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire en établissant, via le CBS, le meilleur scénario au meilleur moment et selon la meilleure durée.

L'auteur de l'article remercie le Programme Innoviris Anticipate ainsi que Guillaume Lemoine de l'Établissement Public Foncier des Hauts-de-France (France), Quentin Dubois de Biotope environnement (Belgique), Jonas Hanssens ainsi que Innoviris Biodiv.temp (Belgique) pour les illustrations pour la recherche.

BIBLIOGRAPHIE

- Allemeersch, L., 2006, Réalisation d'un inventaire floristique complet de la région de Bruxelles-Capitale et d'une cartographie de la flore, Jardin botanique national de Belgique, Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, 330 p.
- Angold, P., J.-P. Sadler, M.O. Hill, A. Pullin, S. Rushton, K. Austin, E. Small, B. Wood, R. Wadsworth, R. Sanderson et K. Thompson, 2006, Biodiversity in urban habitat patches, *Science of The Total Environment*, Paris : Elsevier, 16/11/2005, Vol. 360, pp. 196-204.
- Bastin L., C.D. Thomas, 1999, The distribution of plant species in urban vegetation fragments, *Landscape Ecology*, 10/1999, Vol. 14, pp. 493-507.
- Blanchart, A. G. Sere, J. Cherel, G. Warot, M. Stas, J.N. Consales et Ch. Schwartz, 2017, Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain – une revue, *Environnement Urbain / Urban Environment*, Vol. 11, [En ligne] URL : <http://journals.openedition.org/eue/1809>

- Boetticher, M., R. Fisch, 1988, Introduction of the Biotope Area Ratio BAR in landscape and urban planning. Zur Einführung des Biotopflächenfaktors BFF in die Landschafts-und Bauleitplanung, *Das Gartenamt*, 37, pp. 26-30.
- Bonthoux, S., M. Brun, F. Di Pietro, S. Greulich et S. Bouché-Pillon, 2004, How can wastelands promote biodiversity in cities? A review, *Landscape and Urban Planning*, Vol.132, pp.79-88.
- Brun, M., 2015, Biodiversité végétale et friches dans l'aménagement urbain. Contribution potentielle des friches urbaines aux continuités écologiques, Thèse de doctorat, Environnement et Société, Université de Tours, 480 p.
- Brun, M., S. Bonthoux, S. Greulich et F. Di Pietro, 2017, Les services de support de diversité floristique rendus par les délaissés urbains, *Environnement Urbain / Urban Environment* [En ligne], Volume 11 | 2017, URL: <http://journals.openedition.org/eue/1917>
- Commission Européenne, 2013, Communication sur l'infrastructure verte – Renforcer le capital naturel de l'Europe, Commission Européenne, 249 p.
- Diamond, J., 1975, The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves, *Biological Conservation*, Applied Science Publishers Ltd, England, 1975, Vol. 7., n°2, pp. 129-146.
- Dubois, Q., 2020, Expertise en biologie dans le cadre du projet de recherche Anticipate Innoviris, Biodiv.Temp, Rapport 2020, Sous la direction de Renglet, J., Biotope environnement, Rapport commandité par UCLouvain.
- Fisher, L.-K., J. Eichfeld, I. Korwarik et S. Buchholz, 2016, Disentangling urban habitat and matrix effects on wild bee species, *Peerj*, Vol 4 ; e2729, 19 p.
- Fischer, J., D.B. Lindenmayer, 2007, Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis, *Global Ecology and Biogeography*, vol. 16, pp. 265-280.
- Gödde M., N. Richarz et B. Walter, 1995, Habitat conservation and development in the city of Düsseldorf, Germany, *Urban Ecology as the Basis for Urban Planning*, SPB Academic Publishers, pp. 163-171.
- Hanski I., 1994(a), A practical model of metapopulation dynamics, *Journal of Animal Ecology*, Vol. 63, pp. 151-162.
- Hanski I., 1994(b), Patch-occupancy dynamics in fragmented landscapes, *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 9, pp. 131-135.
- Humphreys A.M., Govaerts R., Ficinski S.Z. et al. 2019, Global dataset shows geography and life form predict modern plant extinction and rediscovery, *Nature Ecology & Evolution*, Vol. 3, pp. 1043-1047.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2020, The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2020-2, IUCN, Gland, [En ligne] URL : <https://www.iucnredlist.org/>
- IUSS Working Group, 2014, World Reference Base for soil resources 2014: international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps, FAO, 203 p.
- Kattwinkel, M., R. Biedermann, B. Strauss, et M. Kleyer, 2009, Modelling multi-species response to landscape dynamics: mosaic cycles support urban biodiversity, *Landscape Ecology*, 2009, Vol. 24, pp. 929-941.
- Kattwinkel, M., R. Biedermann et M. Kleyer, 2011, Temporary conservation for urban biodiversity, *Biological Conservation*, Vol. 144, pp. 2335-2343.

Kimpe, C., J-L, Morel, 2000, Urban Soil Management: A Growing Concern, *Soil Science*, Vol. 165, pp. 31-40.

Kindlmann, P., 1983, Do archipelagoes really preserve fewer species than one island of the same total area, *Oecologia*, Vol. 59, pp. 141-144.

Kindlmann, P., F. Burel, 2008, Connectivity measures: a review. *Landscape Ecology*, vol. 23, p. 879-890.

Kohn, D.D., D. M. Walsh, 1994, Plant Species Richness. The Effect of Island Size and Habitat Diversity, *Journal of Ecology*, Vol. 82, n°2, pp. 367-377.

Lemoine, G., 2016, Flores et pollinisateurs des villes et des friches urbaines... Entre nature temporaire et biodiversité en mouvement, *Bulletin de la Société Botanique de France*, Vol. 69, n°1-4, pp.103-116.

Levins, R., 1969, Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control, *American Entomologist*, Vol. 15, n°3, pp. 237-240.

MacArthur, R.H., E.O. Wilson, 1963, An Equilibrium Theory of Insular, *Zoogeography Evolution*, Vol. 17, n° 4, pp. 373-387.

McLellan, R., L. Iyengar, B. Jeffries et N. Oerlemans, 2014, Rapport Planète Vivante ® 2014 : Des hommes, des espèces, des espaces et des écosystèmes, *WWF International*, Gland (Suisse), 180 p.

Miller, F., H. Osbahr, E. Boyd, F. Thomalla, S. Bharwani, G. Ziervogel, B. Walker, J. Birkmann, S. Van der Leeuw, J. Rockström, J. Hinkel, T. Downing, C. Folke et D. Nelson D., 2010, Resilience and vulnerability: complementary or conflicting concepts?, *Ecology and Society*, Vol. 15, n°3, p.11.

Muratet, A., N. Machon, F. Jiguet, J. Moret et E. Porcher, 2007, The role of urban structures in the distribution of wasteland flora in the Greater Paris Area, France, *Ecosystems*, Vol. 10, n°4, pp. 661-671.

Rebele, F., 1994, Urban Ecology and Special Features of Urban Ecosystems, *Global Ecology and Biogeography Letters*, Vol. 4, n°6, pp. 173-187.

Rebele, F., 2013, Differential succession towards woodland along a nutrient gradient, *Applied Vegetation Science*, Vol. 16, n°3, pp. 365-378.

Schadek, U., B. Strauss, R. Biedermann et M. Kleyer, 2009, Plant species richness, vegetation structure and soil resources of urban brownfield sites linked to successional age, *Urban Ecosystems*, Vol. 12, n°2, pp. 115-126.

Taylor, P.D., L. Fahrig et K. A. With, 2006, Landscape connectivity: a return to basic, dans Crooks, K., M. Sanjayan (dir), *Connectivity Conservation* (Conservation Biology), Cambridge University Press, pp. 29-43.

Verbeylen, G., L. De Bruyn, F. Adriaensen et E. Matthysen, 2003, Does matrix resistance influence Red squirrel (*Sciurus vulgaris* L. 1758) distribution in an urban landscape? *Landscape Ecology*, Vol. 18, n°8, pp. 791-805.

ANNEXES

Tableau 2 : Les catégories d'habitats et leurs facteurs de pondération dans l'outil « Ecopotential ». Table 2 : Habitat categories and their weighting factors in the "Ecopotential" tool

Habitats	Sous-catégorie	Type de surface	Facteur de pondération
Habitats cultivés	Champ agricole	Monoculture agricole	0,2
		Friche agricole	0,5
		Permaculture	0,8
	Potager	Potager sur dalle	0,4
		Potager pleine terre	0,6
	Plantation agricole	Plantation d'arbustes	0,5
		Verger	0,7
Pelouses et prairies	Pelouse	Pelouse	0,5
	Massif de fleurs	Massif de fleurs (espèces horticoles)	0,6
		Massif de fleurs (espèces indigènes)	0,7
	Prairie	Prairie pâturée	0,5
		Prairie fleurie (espèces horticoles)	0,6
		Prairie fleurie (espèces indigènes)	0,8
		Prairie de fauche	0,9
Habitats arbustifs	Friche urbaine	Friche urbaine envahies d'espèces exotiques envahissantes	0,1
		Friche urbaine	0,7
	Haie basse	Haie basse monospécifique (espèces horticoles)	0,5
		Haie basse mixte (espèces horticoles)	0,6
		Haies basse monospécifique (espèces indigènes)	0,7
		Haie basse mixte (espèces indigènes)	0,8
	Massif arbustif	Massif arbustif sur sol artificialisé	0,6
		Massif arbustif sur gazon	0,8
		Massif arbustif sur herbacées hautes	0,9
Habitats arborés	Zone arborée	Zone arborée sur sol artificialisé	0,6

		Zone arborée sur gazon	0,8
		Zone arborée sur herbacées hautes	0,9
	Haie haute	Haie haute monospécifique (espèces horticoles)	0,6
		Haie haute mixte (espèces horticoles)	0,7
		Haie haute monospécifique (espèces indigènes)	0,8
		Haie haute mixte (espèces indigènes)	0,9
	Bois	Bois et forêt	0,9
Habitats humides	Plan d'eau	Plan d'eau artificialisé	0,2
		Mare ou bassin artificiel(le) végétalisé(e)	0,5
		Lac, étang ou mare naturel(le) ou semi-naturel(le)	0,8
	Cours d'eau	Cours d'eau artificialisé	0,2
		Cours d'eau naturel ou semi-naturel	0,8
	Noue ou fossé	Noue ou fossé engazonné(e)	0,6
		Noue ou fossé planté(e)	0,8
	Zone humide	Zone humide	0,8
Habitats construits végétalisés	Végétation verticale	Mur végétal	0,2
		Façade végétalisé(e)	0,5
	Végétation sur dalle	Végétation sur dalle (ép. substrat 5-10 cm)	0,3
		Végétation sur dalle (ép. substrat 10-20 cm)	0,4
		Végétation sur dalle (ép. substrat 10-20 cm) avec herbacées	0,5
		Végétation sur dalle (ép. substrat 10-20 cm) avec herbacées et arbustes/arbres	0,7
Habitats construits peu végétalisés	Aires minérales perméables	Pavages/dallages à joints ouverts/Graviers	0,1

		Systèmes alvéolaires engazonnés	0,2
Habitats construits non végétalisés	Surfaces artificialisées	Surfaces artificialisées	0

Tableau 4. Apport de la correspondance entre le type de surface/habitat et le coefficient de perméabilité dans l'évolution de l'outil Ecopotential. Table 4. Contribution of the correspondence between the type of surface/habitat and the permeability coefficient in the development of the Ecopotential tool.

Catégorie d'habitat « Ecopotential »	Coefficient de perméabilité [Brun M. 2015] 1 (totalement perméable) à 0,1 (totalement imperméable)
Habitats arbustifs/Habitats arborés	0,75
Habitats humides	0,5
Champ agricole/Plantation agricole	0,75
Pelouse/Massif de fleurs	0,9
Végétation sur dalle	0,9
Potager/pelouse/ Massif de fleurs/potager pleine terre/ potager sur dalle	0,9
Aires minérales perméables	0,4
Prairie	0,5
Surfaces artificielles	0,3 (route) 0 (surface imperméable)
Végétation sur dalle/pelouse	0,75

NOTES

1. Financée par le programme Innoviris (Organisation régionale bruxelloise pour la recherche et l'innovation), la recherche *biodiv.temp* (« Temporalités et interactions de la biodiversité et des projets urbains dans une ville en mutation ») a été menée par le Centre de recherches et d'études pour l'action territoriale et le Séminaire de recherche en droit de l'environnement et de l'urbanisme de l'UCLouvain en 2019 et 2020. Elle avait pour sujet l'installation temporaire de la biodiversité sur les délaissés urbains. Les travaux ont consisté à étudier les qualités de cette biodiversité et ses atouts et interactions avec le développement de projets urbains ainsi que les possibilités de

développer cette forme temporaire de nature en ville tout en permettant la densification de la ville-région au territoire limité qu'est Bruxelles.

2. La friche est définie comme un espace bâti ou non bâti qui peut être mobilisé à court, moyen ou long terme pour un projet de construction ou d'artificialisation du sol et qui dans l'attente de ce dernier, peut être temporairement colonisé par une nature spontanée et/ou faire l'objet d'une appropriation anthropique (Recherche Innoviris Biodiv.Temp). La loi française « Climat et résilience » définit également une friche par : [...tout bien ou droit immobilier, bâti ou non bâti, inutilisé et dont l'état, la configuration ou l'occupation totale ou partielle ne permet pas un réemploi sans un aménagement ou des travaux préalables. Art. L. 111-26. LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets. Dans ces deux définitions, l'usage de la friche fait référence aux activités humaines.

3. Plus d'informations disponibles sur le site internet de l'Institut bruxellois de la statistique et de l'analyse [en ligne] URL : <https://ibsa.brussels>

4. Plus d'informations disponibles sur le site internet de perspective.brussels [en ligne] URL : <https://perspective.brussels/fr/plans-reglements-et-guides/plans-strategiques/plan-regional-de-developpement-prd/prdd>

5. En cours de révision. Plus d'informations disponibles sur le site internet de Bruxelles environnement [en ligne] URL : <https://environnement.brussels/thematiques/espaces-verts-et-biodiversite/action-de-la-region/le-plan-nature>

6. Pour plus d'informations voir le site internet [en ligne] URL : www.stadtentwicklung.berlin.de/natur_gruen

7. Un biotope est un milieu présentant des conditions relativement homogènes pour les espèces qui y vivent.

8. Art. L123-1-5 du Code de l'Urbanisme

9. Plus d'informations disponibles sur le site internet de la mairie de Paris [en ligne] URL : <http://pluenligne.paris.fr>

10. Plus d'informations disponibles sur le site internet de Est ensemble Grand Paris [en ligne] URL : <https://www.est-ensemble.fr/plui>

11. Plus d'informations disponibles sur le site internet de la ville de Roubaix [en ligne] URL : <https://www.ville-roubaix.fr>

12. Plus d'informations disponibles sur le site internet du guide du bâtiment durable de Bruxelles environnement [en ligne] URL : <https://www.guidebatimentdurable.brussels>

13. La friche urbaine est définie dans l'outil « Ecopotential » comme un espace urbain interstitiel abandonné et colonisé par de nombreuses plantes qui se développent sur des sols perturbés.

14. Directive 92/43/CEE du Conseil concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, [en ligne] URL : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:31992L0043>. Ordonnance du 1^{er} mars 2012 relative à la conservation de la nature [en ligne] URL : https://etaamb.openjustice.be/fr/ordonnance-du-01-mars-2012_n2012031122.html

15. La richesse spécifique donne une information sur le nombre d'espèces inventoriées sur un site. La richesse spécifique totale est le nombre d'espèces faunistiques ou floristiques présentes dans l'espace considéré ; la richesse spécifique moyenne est le nombre moyen d'espèces présentes dans les différents échantillons prélevés. Elle est liée à la qualité du territoire, mais aussi à sa superficie et sa situation géographique (notion de connectivité).

16. Guillaume Lemoine, Établissement Foncier Public Lille, communication personnelle
17. Les sols anthropisés (ou anthroposols) sont des sols dont les propriétés et la pédogénèse sont dominées par leur origine anthropique. Ils se caractérisent soit par de fortes quantités d'artéfacts, soit par un scellement anthropique en surface ou en profondeur (IUSS, 2014). Ce sont des remblais ou des sols bouleversés par les travaux de chantiers. Ils s'opposent aux sols naturels qui sont peu affectés par les activités humaines (Blanchart et al., 2017).
18. Se dit d'un milieu sec et chaud
19. Se dit d'une espèce présentant un faible intervalle de tolérance aux facteurs écologiques abiotiques et aux autres conditions environnementales, ce qui limite sa présence à un nombre restreint de biotopes
20. Plus d'informations disponibles sur le site internet d'Urbalia [en ligne] URL : <https://www.urbalia.fr/biodivstrict>
21. Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets
22. La nature temporaire peut être définie comme le développement de nature dans une zone qui n'est pas initialement destinée à sa conservation et dont la destruction est programmée (Dutoit, 2019)
-

RÉSUMÉS

Cet article suggère des pistes d'amélioration des outils de Coefficients de biotope par surface bruxellois (CBS) afin de prendre en compte lors de l'urbanisation des friches urbaines leurs principales caractéristiques influençant le développement de la biodiversité et son évolution dans l'espace et le temps. Le contexte particulier de la friche urbaine, source de convoitises voire de conflits parfois difficilement réconciliables et pouvant abriter simultanément des habitats semi-naturels différents, fournit un terrain d'expérimentation du CBS intéressant pour évaluer son applicabilité dans les projets d'urbanisation. Les travaux se basent à la fois sur une revue de littérature et sur des cas appliqués. L'article permet de dégager des facteurs potentiels de pondération complémentaires à ceux attribués dans les outils CBS bruxellois. Ils sont distingués en facteurs dits « majeurs » indispensables au développement de la biodiversité d'une friche urbaine (le sol et l'eau) et en facteurs dits « mineurs » nécessaires pour décrire l'état et la dynamique élémentaire de la biodiversité d'une friche urbaine (la superficie, l'âge, l'environnement, la gestion, la couverture du sol). Il met en évidence l'importance relative des combinaisons de facteurs capables de simplifier le calcul du CBS ainsi que la nécessité de disposer de valeurs et d'unités spatiales de référence.

This article suggests avenues for improving the Brussels biotope area factor tools in order to take into account during the urbanization of urban wastelands their main characteristics influencing the development of biodiversity and its evolution in space and the duration. The particular context of urban wastelands, a source of covetousness or even conflict that is sometimes difficult to reconcile and which can simultaneously shelter different semi-natural habitats, provides an interesting testing ground for CBS to assess its applicability in urbanization projects. The work is based on both a literature review and applied cases. The article makes it possible to identify potential weighting factors complementary to those assigned in the Brussels CBS tools. They are

distinguished into so-called "major" factors essential to the development of the biodiversity of an urban wasteland (soil and water) and into so-called "minor" factors necessary to describe the state and elementary dynamics of the biodiversity of an urban wasteland (area, age, environment, management, land cover). It highlights the relative importance of the combinations of factors capable of simplifying the calculation of the CBS as well as the need to have reference values and spatial units.

INDEX

Mots-clés : coefficients de biotope par surface (CBS), friche urbaine, biodiversité, facteur, habitat, dynamique, Bruxelles

Keywords : biotope area factor, urban wasteland, biodiversity, factor, habitat, dynamics, Brussels

AUTEUR

FIORELLA QUADU

Ingénieur agronome, Université catholique de Louvain, Centre de recherche et d'études pour l'action territoriale, Louvain-la-Neuve, Belgique, courriel : fiorella.quadu@uclouvain.be