



BIODIVERSITÉ

RICHESSSE ET ENJEUX DE LA RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITÉ EN VILLE

Souvent bâtie sur les milieux les plus riches et favorables à la vie, le long de fleuves, sur des espaces naturels diversifiés ou agricoles, la ville est un milieu entièrement construit et entretenu par l'Homme qui subit des modifications rapides et brutales engendrant une mosaïque de milieux différents. Les sols, y sont maintes fois remaniés, déstructurés, pollués, reconstruits. Les paysages y sont modifiés, fragmentés. L'air y est pollué. L'eau extrêmement canalisée...

Malgré toutes ces contraintes, la ville abrite une biodiversité non négligeable, qui devrait se renforcer avec l'augmentation des espaces végétalisés dans les espaces urbains.





Éditorial

.....
Jean-François Silvain / *président de la FRB*

Un nombre croissant d'humains vivent aujourd'hui dans des villes dont les surfaces s'accroissent au détriment des milieux peu anthropisés. Cette expansion urbaine, et ses effets induits en matière d'éclairage, de climat, de circulation de l'eau, de bruits ou de gestion des déchets, a un effet direct sur la biodiversité en modifiant les milieux et donc la distribution des plantes et des animaux et les interactions qui les relient. Dans le même temps apparaît ce que d'aucun ont appelé un biome urbain avec des éléments de faune et de flore particuliers, souvent identiques d'une ville à l'autre sur un continent donné. Ces éléments de faune et de flore, autochtones ou introduits, se sont adaptés aux particularités de la vie urbaine et en tirent avantage. Parallèlement, les villes sont des lieux où abondent des espèces domestiques ou commensales, à l'exemple des chiens et des chats, qui interfèrent avec la faune et la flore urbaine et suscitent des aménagements particuliers.

Les villes sont des espaces engagés dans des dynamiques d'urbanisation qui en font des lieux en évolution. Ces dynamiques vont influencer sur la biodiversité urbaine qui elle-même ne sera pas figée, mais soumise à des changements quantitatifs et qualitatifs, pouvant concerner aussi l'adaptation génétique des espèces. On verra ainsi des espèces s'établir et prospérer, à l'image des perruches à collier, et d'autres quasi disparaître comme les moineaux domestiques.

Au moment où les gestionnaires tentent de favoriser les solutions fondées sur la nature pour lutter contre les îlots de chaleur en ville et où les citoyens aspirent à un retour de la nature en ville, où le verdissement de celles-ci est un objectif, où les ruchers urbains se multiplient de même que les jardins souvent supports d'une étonnante agriculture urbaine, les sciences de la biodiversité doivent se pencher sur la ville. Les chercheurs du Conseil scientifique de la FRB et les acteurs du Conseil d'orientation stratégique de celle-ci se sont mis ensemble pour réfléchir aux enjeux de la recherche sur la biodiversité urbaine et aux priorités de celles-ci, sans oublier de se poser des questions sur le bien-fondé ou les conséquences de certaines stratégies de gestion de la nature en ville.

Un riche bilan de ces réflexions est présenté ici, illustré par de multiples exemples.



Introduction

.....
Marion Veyrières / région Hauts-de-France

Souvent bâtie sur les milieux les plus riches et favorables à la vie, le long de fleuves, sur des espaces naturels diversifiés ou agricoles, la ville est un milieu entièrement construit et entretenu par l'Homme qui subit des modifications rapides et brutales engendrant une mosaïque de milieux différents. Les sols, y sont maintes fois remaniés, détruits, pollués, reconstruits. Les paysages y sont modifiés, fragmentés. L'air y est pollué. L'eau extrêmement canalisée...

Malgré toutes ces contraintes, la ville abrite une biodiversité non négligeable, qui devrait se renforcer avec l'augmentation des espaces végétalisés dans les espaces urbains.

La ville présente de fortes contraintes au développement des espèces sauvages (cf. partie 1). La pollution chimique – du sol, de l'air, de l'eau – les pollutions sonore et lumineuse ou l'introduction d'espèces exotiques, plus ou moins envahissantes sont autant de barrières à l'installation d'espèces sauvages qui, de plus voient l'étalement urbain détruire et fragmenter à l'extrême un grand nombre de leurs habitats.

La biodiversité en ville se caractérise par des espaces à caractère naturel et par un ensemble d'interactions entre les espèces et leur milieu. Les pieds d'arbres, les trottoirs, les façades, les toits, les berges, les délaissés, les égouts, les tunnels du métro... sont autant de supports potentiels de biodiversité.

Fortement contrainte, la nature n'en dispense pas moins une variété de services à la société (cf. partie 2). Ainsi, les espaces de nature offrent des lieux de loisirs et contribuent au bien-être et à la bonne santé des habitants ; la végétation tempère les canicules, participe à l'absorption des gaz à effet de serre, aide à la dépollution de l'eau et du sol ; mais elle peut aussi apporter certains désagréments, comme un accroissement des allergies, rendre les trottoirs glissant...

À l'heure où trois français sur quatre habitent en ville, l'enjeu pour la société est donc de favoriser des pratiques et des aménagements qui optimisent les services écosystémiques et limitent les impacts négatifs. Plus qu'un verdissement, l'intégration de la biodiversité permet d'ouvrir sur la durabilité et la résilience des territoires, du quartier à la région.

Pour favoriser la biodiversité en ville, les réflexions sur les modes d'aménagement

et de gestion (cf. partie 3), doivent lier des échelles différentes, tant spatiales que temporelles, aussi bien celles des grands paysages, des projets urbains, des habitats et des cycles de vie. Il s'agit, d'intégrer la biodiversité existante, de rechercher des paysages fonctionnels d'un point de vue écologique, d'anticiper les effets du changement climatique et de réduire les nuisances. Des pratiques telles que la gestion différenciée, l'éco-pâturage, la végétalisation des terrasses, les trames vertes et bleues, les trames noires urbaines, sont autant d'opportunités pour favoriser la biodiversité en ville.

Cette biodiversité se trouve au croisement de pratiques, d'approches et de représentations très diverses, professionnelles ou non, dont les objectifs peuvent converger ou s'opposer. Vivre en ville avec la nature

nécessite, plus que partout ailleurs, de concilier ces approches.

La question de la biodiversité et de la nature en ville est donc particulièrement complexe. Elle donne lieu, depuis les années 2000, à des travaux de recherche de plus en plus nombreux (cf. partie 3). Les débats sont également très vifs dans la société (cf. partie 4) puisqu'ils portent tout simplement sur la construction de la ville de demain.

Ce document issu d'un groupe de travail de chercheurs et d'acteurs de la société rassemble les réflexions menées pendant deux années en s'appuyant sur des exemples issus de projets. Il n'est pas exhaustif. Il fait le point de l'état des questions que la recherche et les acteurs se posent en 2018, et des actions menées ou à mener pour préserver, voire restaurer la biodiversité en ville.

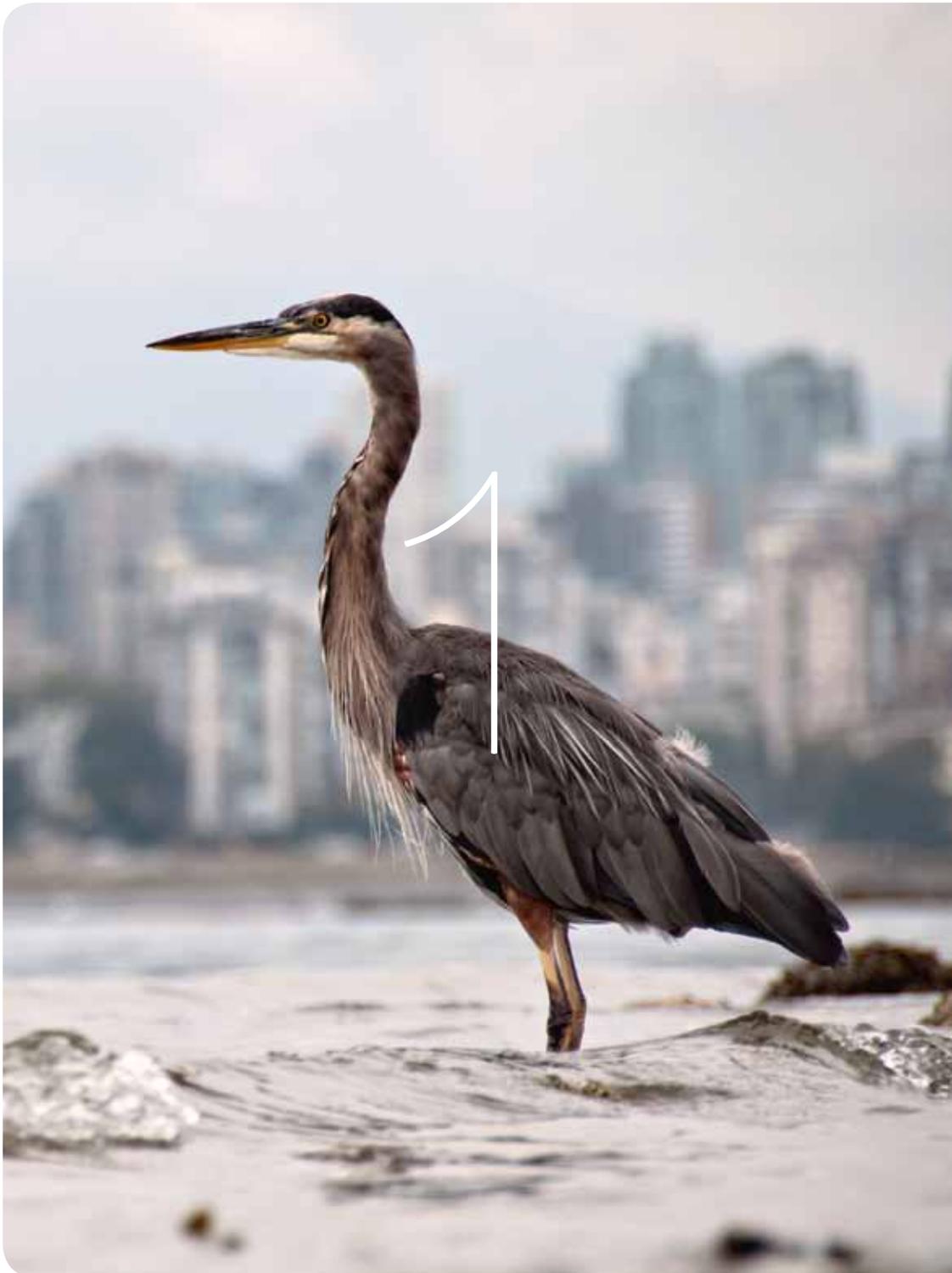
Définition de l'écologie urbaine

Philippe Clergeau / MNHN

Historiquement, l'écologie urbaine est née dans le champ des sciences humaines (École de Chicago), puis dans les années 1970 dans le champ très physique du métabolisme, la ville étant alors perçue comme un organisme avec ses flux de matière et d'énergie (École belge de Duvignaud). Progressivement, la description de la nature en ville est passée d'un recensement des espèces de la faune et de la flore à une écologie de la ville par une étude du fonctionnement de l'écosystème urbain à différentes échelles. L'écologie du paysage a notamment permis de prendre en

compte des habitats aussi hétérogènes qu'isolés qui forment les écosystèmes urbains. Les notions de services écosystémiques (cf. Partie 2) et les différentes lois Grenelle ont renforcé l'intérêt de développement d'une nature en ville. Aujourd'hui, on tend à séparer les analyses environnementales que sont la pollution, l'énergie, la gestion des déchets ou de l'eau... des analyses écologiques naturalistes (biodiversité). La prise en compte d'une biodiversité fonctionnelle comprise comme une relation forte entre les espèces, par exemple les chaînes alimentaires, apparaît comme un élément structurant pour la durabilité des systèmes urbains.





La biodiversité en ville

.....

Philippe Clergeau / MNHN

La biodiversité se définit non seulement par une diversité en espèces, gènes ou écosystèmes mais aussi par les interrelations entre les espèces animales et végétales et entre les espèces et leur habitat. La biodiversité implique une fonctionnalité écologique – par exemple la constitution des chaînes alimentaires – plus que la richesse en espèces, facile à obtenir avec des introductions et des perturbations.

En ville, le nombre d'espèces horticoles ou domestiques est important. Ces espèces peuvent participer à la construction d'une biodiversité à condition qu'elles s'intègrent dans un fonctionnement écologique – par exemple, des fleurs ornementales peuvent participer au processus de pollinisation – et qu'elles n'entrent pas en concurrence avec les espèces locales qui peuvent avoir du mal à s'installer et à se maintenir. Une biodiversité urbaine intègre donc un ensemble d'espèces en interaction sur un milieu urbain très contraignant.

Depuis les années 1980, beaucoup d'espèces recolonisent, spontanément ou par des introductions humaines, les parties les plus urbaines grâce à des politiques de verdissement, de limitation de pollution et surtout d'arrêt de l'usage des pesticides dans la plupart des espaces.

Les travaux scientifiques montrent que les espèces locales qui s'installent en ville sont surtout des espèces généralistes qui s'accommodent de nombreux types d'habitats et qui s'avèrent être

opportunistes dans leurs exigences alimentaires notamment. La plupart du temps ces espèces sont aussi très mobiles et s'affranchissent des contraintes de déplacement telle que la barrière des voiries et des bâtiments. Il s'agit donc des espèces les plus communes sur le territoire régional. Elles constituent ce qu'il est convenu d'appeler la « biodiversité ordinaire » en opposition à la « biodiversité remarquable (ou remarquée !) » relative aux espèces protégées, inscrites sur les listes rouges et très peu présentes en milieu urbanisé.

En ville, le développement de la biodiversité est motivé davantage par le bien-être des citoyens (cf. partie 2) que pour la biodiversité elle-même. Cependant, en côtoyant et en observant la biodiversité, le citoyen peut retrouver une sensibilité au monde vivant et aux biens communs, à la protection et la conservation de la nature, qu'elle soit dans son environnement immédiat, dans sa région ou même dans les grands habitats menacés (Amazonie, barrières de corail...), au niveau mondial.

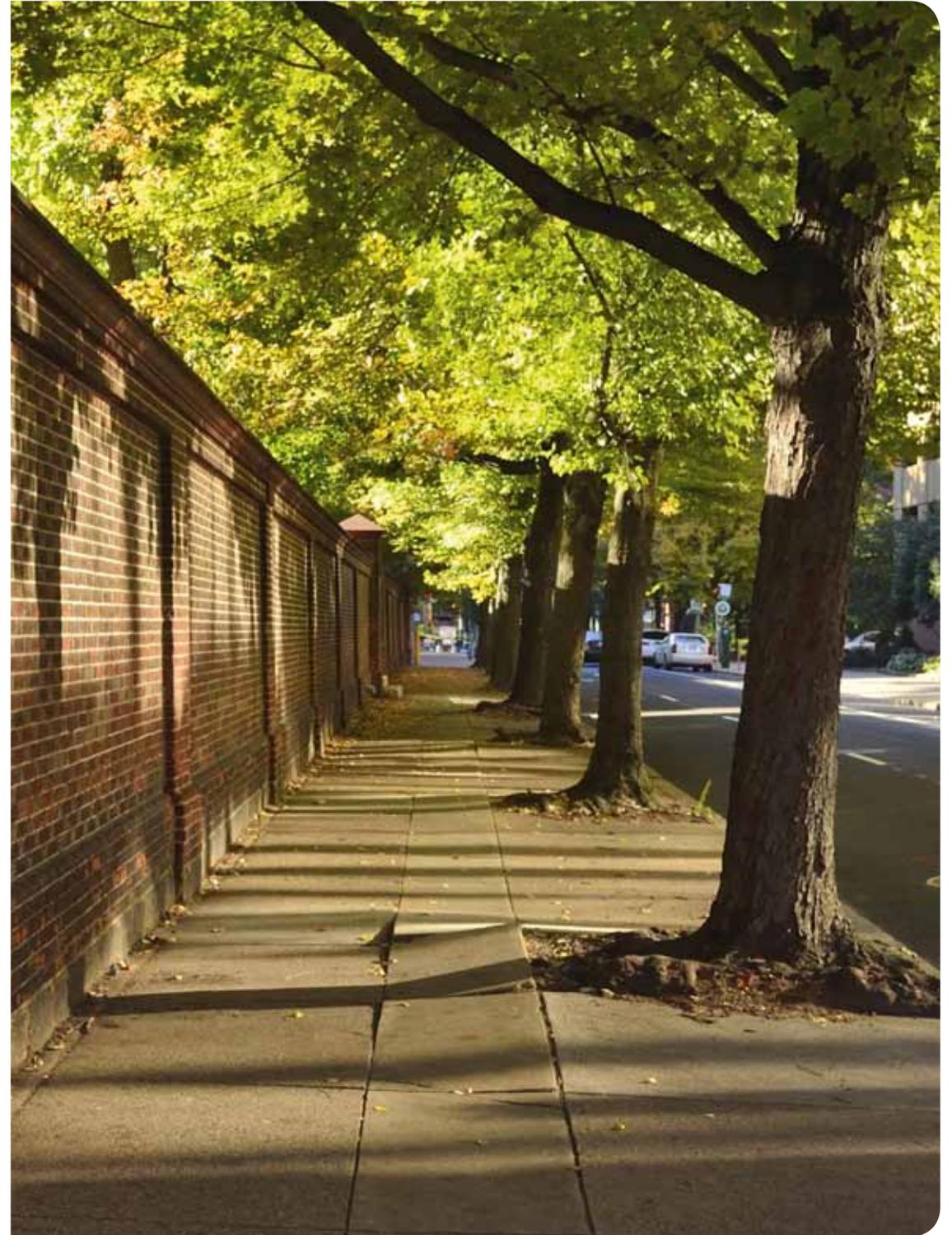


Sous mes pieds... le sol

Jean-Louis Morel / université de Lorraine

« La tranchée ouverte en bas de chez moi a mis à jour des couches bigarrées. Sous le bitume, alternent graviers, terre noire, sable, et courent tuyaux et câbles. J'aperçois des racines. Je lève alors les yeux vers l'arbre au-dessus et réalise... qu'il y a un sol ». Un sol urbain ? Comme ceux de nos forêts et de nos champs ? Pas tout à fait, car il contient de nombreux matériaux issus de l'activité humaine, des « artéfacts » et, pour la plupart, des déchets. Briques, gravats, débris d'objets en plastique ou en céramique sont mélangés aux matériaux terreux. Il est aussi très tassé. Les racines y ont une vie difficile. Pourtant quelques arthropodes s'activent, comme des collemboles, des vers de terre paraissent y prospérer. Le sol urbain ne serait donc pas que le simple support de nos bâtiments et de nos rues, et un abri pour nos tuyaux. Il est l'habitat d'un grand nombre d'organismes qui s'accommodent des

fortes contraintes qui sont imposées par des propriétés physiques et chimiques souvent défavorables à la vie. Au cœur de la cité, les sols sont pour la plupart imperméabilisés ou constitués essentiellement de matériaux anthropiques, offrant des conditions difficiles pour le vivant. Dans les parcs, au contraire, ils sont généralement analogues aux sols naturels et remplissent un large éventail de fonctions fondamentales, qui sont à la base de nombreux services écosystémiques. Par exemple, l'eau qui s'infiltré dans la porosité du sol limite les risques d'inondation. C'est aussi de l'eau qui nourrit la végétation, laquelle procure de la fraîcheur et fixe du gaz carbonique. Le sol urbain permet aussi le jardinage et, plus généralement, l'agriculture urbaine. Dans sa configuration la plus artificialisée, il offre également la possibilité de cultiver nos toits et nos murs. D'une très grande diversité et complexité, le sol urbain est une composante essentielle de l'écosystème urbain. Il peut être construit selon les concepts de la science du sol en développant une ingénierie appropriée et alors rendre un ensemble de services qui favorisent le bien-être des citoyens, tous les jours plus nombreux, et créent les conditions d'une grande biodiversité au sein de nos villes.



Qu'est-ce qu'un écoquartier ?

Philippe Clergeau / MNHN

Le concept d'écoquartier a été initié en Europe du nord. Il correspond à un quartier urbain qui concilie différents enjeux environnementaux et sociaux. Il vise les objectifs et les principes de la ville et des territoires durables. En France, la démarche

· Écoquartier portée par le Ministère
· chargé de l'environnement vise à
· des labellisations fondées sur vingt
· engagements inscrits dans une charte
· Écoquartier. Aujourd'hui plus de
· 300 sites sont labellisés à un degré ou
· un autre. La biodiversité qui est un
· engagement récent n'est cependant
· que le vingtième engagement :
· « Préserver et valoriser la biodiversité,
· les sols et les milieux naturels ».

Un bel exemple d'adaptation : le ver de terre et la crotte de chien

Apolline Auclerc / Inra, université de Lorraine

La présence de turricules – c'est à dire des déjections de vers de terre – en surface du sol, indique la présence de vers de terre dans le sol. À la sortie de l'hiver, à l'occasion d'une pluie fine, quand la température de l'air indique au moins 7°C et que l'humidité approche 50 %, on peut observer d'étonnants phénomènes dans les espaces verts



urbains. Du petit square au grand parc urbain, de nombreux vers de terre anéciques (*Lumbricus terrestris* et *Aporrectodea giardi*) arrivent à la surface après avoir passé l'hiver, terrés à plusieurs dizaines de centimètres de profondeur. Après ce temps de diapause qui correspond au ralentissement du fonctionnement de leur organisme, les vers de terre cherchent alors à se nourrir ; malheureusement la matière organique se fait rare en surface car pour des raisons esthétiques, les feuilles d'arbres tombées à l'automne ou toute autre résidu végétal est éliminé des pelouses. Il n'est alors pas rare de voir les vers de terre urbains s'attaquer à des plantes herbacées vivantes qui ont survécu à l'hiver ou, plus étonnant encore, à trouver leur nourriture dans les hyphes de champignons qui se développent sur des déjections canines. Cela démontre les capacités d'adaptation de ces organismes du sol dans un milieu difficile, géré essentiellement sur des critères esthétiques.



Quelle relation entre le climat et la croissance des arbres en ville ?

Ambre David, Sébastien Barot / IRD

La présence d'arbres en milieu urbain participe à l'amélioration de la qualité de vie des citoyens grâce aux différents services écosystémiques auxquels ils contribuent. Malheureusement les études ont mis en évidence l'importante mortalité et la faible espérance de vie des arbres en ville causées notamment par les stress hydriques limitent leurs effets. Une équipe de recherche a alors étudié les questions suivantes : comment le stress hydrique influence la croissance et les réserves des tilleuls argentés plantés en alignement à Paris ? Quelles sont les sources d'eau utilisées ? Les résultats

ont montré qu'en comparaison avec les arbres en parc urbain, les arbres de rue ont généralement une croissance plus faible. Les précipitations en automne et au printemps semblent jouer un rôle prépondérant pour leur croissance annuelle. Les résultats sur le niveau des réserves montrent que les arbres en condition de stress hydrique pourraient favoriser l'accumulation de réserves (matière organique essentiellement stockée dans le tronc) au détriment des autres grandes fonctions (croissance, défense, maintenance, respiration). Les arbres de rue semblent dépendre principalement de l'eau du sol très superficiel (couche 0-20 cm). Cette eau est un mélange d'eau de pluie et d'eau non potable évaporées, bien que

ces arbres ne soient soumis à aucune stratégie d'irrigation particulière à Paris. Les arbres les plus matures en rue semblent disposer d'une plus faible disponibilité en eau due à la plus forte évaporation des sols en surface. Cette étude permet ainsi de repenser les stratégies actuelles d'irrigation en ville, en privilégiant la protection des sols nus d'une évaporation excessive, et une irrigation en harmonie avec la phénologie de l'espèce.



La végétalisation des murs et des rues, un outil de résilience urbaine ?

Philippe Clergeau / MNHN

Accueillir une riche biodiversité chez soi, c'est possible. Encore faut-il être bien accompagné. C'est ce que tendent à montrer de récentes études qui s'intéressent depuis peu au verdissement des murs végétalisés urbains. Le programme ANR Ecoville s'est notamment intéressé aux plantes couramment utilisées pour habiller les murs : la vigne vierge, le lierre et la glycine. Les premiers résultats ont montré que les plantes qui accueillent le plus d'araignées, de papillons et autres arthropodes sont les plantes persistantes qui gardent leur feuillage tout au long de l'année. Ainsi le lierre est-il l'habitat privilégié de nombreux insectes. L'étude souligne que si les citoyens acceptent volontiers de végétaliser leurs cours et leurs murs, leur mécontentement se fait vite ressentir dès que la végétation prend trop de place. Et bien souvent, le résultat est sans appel, la plante est coupée, privant ainsi de nombreux insectes de leur habitat. Pour éviter cette solution trop radicale, l'étude souligne la nécessité d'accompagner systématiquement les plans de végétalisation d'un plan de gestion.





Pollution lumineuse : menace sur les chauves-souris

Marion Veyrières / région Hauts-de-France
Baptiste Faure / Biotope

Pollution lumineuse oblige, la majorité des chauves-souris, aussi appelées chiroptères, se retrouvent privées de nombreux terrains de chasse, trop éclairés. Elles doivent alors adapter et allonger leurs routes de vol vers les zones sombres restantes appauvries en insectes, attirés par les sources lumineuses artificielles ; double peine donc pour les chiroptères ! Dans certains cas, leur survie et leur succès de reproduction sont compromis. Comment améliorer la connectivité des espaces obscurs, tout en veillant à la qualité de vie des habitants ? C'est la question que se pose la métropole lilloise, qui souhaite mettre en place une trame noire sur son territoire. Des enregistrements, analyses et modélisations selon des gradients d'intensité lumineuse, d'urbanisation et d'éléments arborés ont permis de comprendre l'influence de la pollution lumineuse sur la distribution spatiale et l'activité des chiroptères puis de prédire et cartographier la distribution attendue de quatre espèces, pour enfin recommander des actions concrètes de conservation. Quatre scénarios d'éclairage ont été testés : réduction de l'intensité lumineuse dans les parcs urbains, les autoroutes, les communes de moins de 10 000 habitants et/ou de plus de 10 000 habitants. Ils doivent aboutir à des continuités « noires » propres aux déplacements et à la chasse des chiroptères.

La lumière urbaine sous les feux de la réglementation

Philippe Billet / université Lyon III

La lumière a longtemps été mobilisée pour assurer la sécurité et la commodité du passage dans les rues et les places et pour l'animation nocturne des villes, sans se soucier de ses effets sur l'environnement. Il faut attendre la loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010 pour qu'il devienne possible de réglementer l'éclairage afin de « prévenir ou limiter les dangers ou trouble excessif aux personnes et à l'environnement », pour autant que ne soient pas compromis « les objectifs de sécurité publique et de défense nationale ainsi que de sûreté des installations et ouvrages sensibles ». Le ministre de l'environnement peut fixer les conditions techniques relatives aux installations destinées à l'éclairage des bâtiments ainsi qu'à la mise en valeur du patrimoine, du cadre bâti et des parcs et jardins. Des mesures plus restrictives (puissance lumineuse moyenne) peuvent être imposées dans certains espaces naturels ou en ville : sauf dérogation (fêtes, ...) « les illuminations des façades des bâtiments ne peuvent être allumées avant le coucher du soleil », et doivent être « éteintes au plus tard à 1 heure ». L'incitation est le plus souvent privilégiée : adhésion des communes à des chartes d'éclairage durable ou raisonné, à des chartes de parcs naturels régionaux, qui incitent « à préserver le ciel nocturne » ou à des « schémas directeurs d'aménagement lumière » qui recommandent d'insérer des obligations de maîtrise de l'énergie et de protection de l'environnement dans les marchés publics.



Chanter plus fort pour se faire entendre

Yves Petit-Berghem / *École nationale supérieure de paysage (Versailles)*

Les bruits occasionnés par la ville ont des conséquences dommageables sur la biodiversité urbaine. Ces bruits générés par les activités humaines comme les couloirs de circulation, les zones résidentielles, ou les chantiers de construction modifient le comportement des espèces animales et ont des effets délétères sur le rythme vital des espèces. Les bruits des hommes empêchent la perception d'autres sons importants qui permettent aux animaux de se nourrir, de

se déplacer, ou encore d'échapper à des prédateurs. En modifiant la perception des sons naturels, l'environnement urbain influe sur la répartition spatiale des espèces-clés et c'est parfois tout le fonctionnement des écosystèmes qui est perturbé. Pour faire face aux nuisances, certaines espèces (tourterelles, geais buissonniers, ...) ne s'installent pas en ville à cause du vacarme urbain et préfèrent se réfugier en périphérie pour se reproduire. D'autres s'adaptent comme les mésanges des villes capables d'augmenter la fréquence de leurs émissions sonores et de chanter plus aigu pour couvrir le bruit des activités humaines. Pour permettre de conserver

la biodiversité en ville, il devient nécessaire de développer des stratégies d'atténuation du bruit comme repenser le tissu urbain et l'équilibre entre les surfaces bâties et les zones végétalisées. De plus, il devient aussi important de systématiser les cartographies sonores des espaces urbains. Parallèlement, des dispositifs d'écoute des environnements naturels en ville sont à mettre en place afin de révéler à la population et de rendre audible la présence sauvage invitant ainsi à la (re)découverte d'ambiances acoustiques témoignant de la diversité animale.

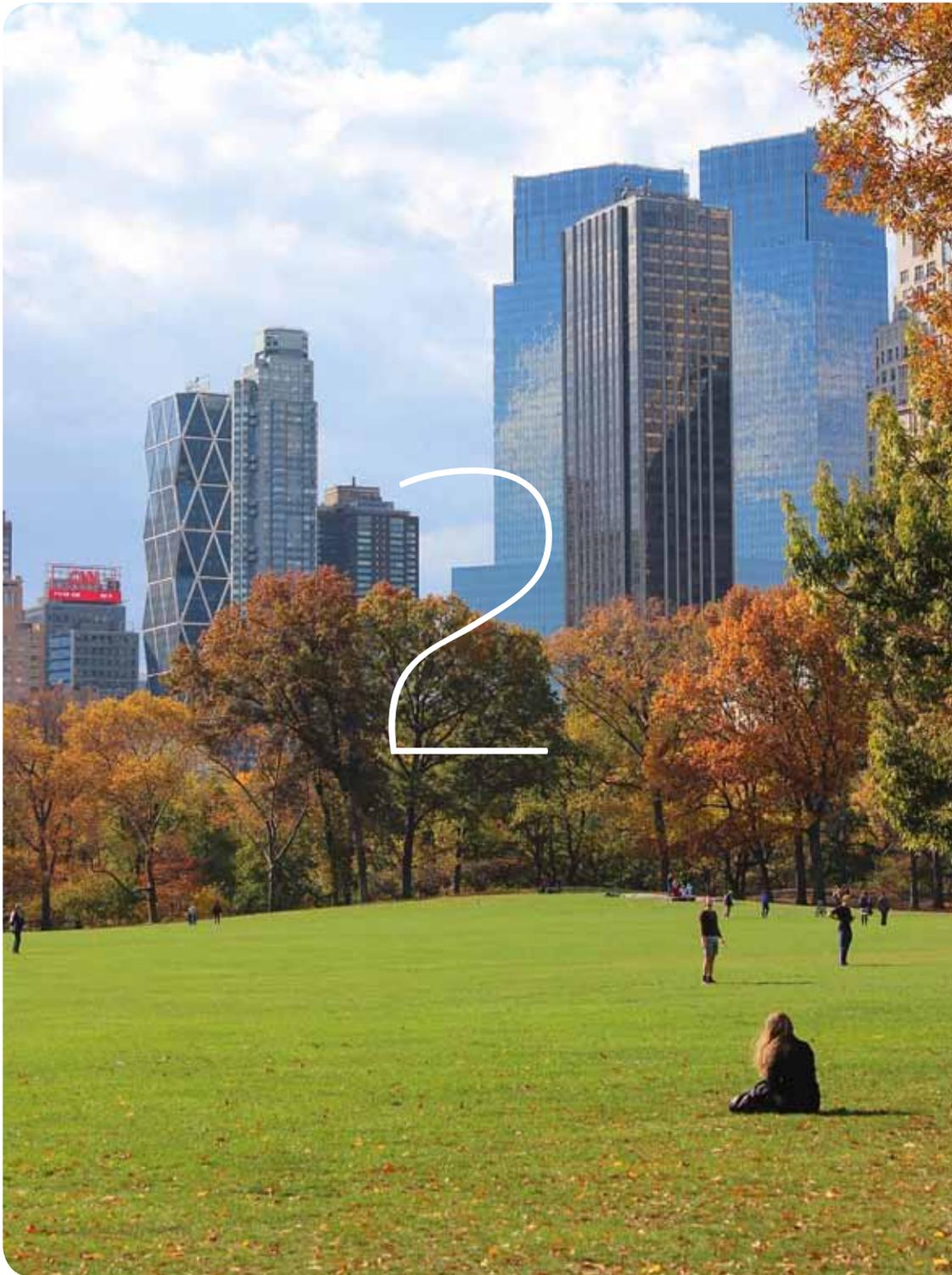
Espèces mobiles en danger

Philippe Clergeau / *MNHN*

Certaines espèces sont très plastiques aux modifications de leur environnement et s'installent rapidement. D'autres s'adaptent génération après génération, comme c'est le cas pour le pigeon ramier ou le faucon crécerelle. Les comportements alimentaires ou les reproductions peuvent ainsi être modifiés... Un des processus les plus perturbés en ville est la capacité de dispersion des individus en vue de coloniser de nouveaux espaces. En ville, la fragmentation est maximum et les corridors écologiques quasi inexistant. Or ce sont ces corridors qui peuvent permettre à toute une flore et une faune peu mobiles de s'installer dans le milieu urbain depuis la campagne proche. Les mobilités contraintes en milieu urbain touchent les interactions entre les espèces ce qui impose de prendre en compte au



moins deux échelles de fonctionnement écologique : un niveau local, par exemple la parcelle ou le jardin, où les qualités de l'habitat sont essentielles à expliquer les installations ou non des espèces, et un niveau plus global comme le quartier ou la ville où les capacités d'accès aux sites urbains depuis des « réservoirs de biodiversité » expliquent les présences des espèces peu mobiles. En ville, les réelles continuités sont rares et des habitats dispersés en « pas japonais » fonctionnent pour de nombreuses espèces moins mobiles.



Services écosystémiques et gestion de la biodiversité en ville

Marianne Hédont / *Plante & Cité*

Boisements, parcs publics, jardins privés, potagers, alignement d'arbres, pieds d'immeuble, bords de voirie, bâtiments végétalisés... Si ces espaces à caractère naturel ont un rôle à jouer dans le maintien de la biodiversité urbaine, un des enjeux consiste aussi à minimiser les risques pour la santé humaine liés au développement de la nature en ville – vecteurs de maladies, pollens...

Comprendre l'utilité de la nature peut être un levier important pour faciliter l'intégration de la biodiversité en ville et son acceptation par la population. Parmi les services écosystémiques, c'est à dire les services rendus par la nature à l'homme, on distingue les services culturels comme l'amélioration du cadre de vie, le bien-être, l'éducation, les loisirs...; les services d'approvisionnement surtout représentés par l'agriculture urbaine dans nos villes; et les services de régulation environnementale. En effet la présence de végétal en ville réduit l'îlot de chaleur urbain, limite les risques d'érosion des sols et d'inondations, ou encore influence largement la qualité de l'air. L'intégration des services écosystémiques aux projets d'aménagement urbain (voire même l'optimisation de ces services rendus) demande le croisement de l'expertise des écologues, des urbanistes, des sociologues, des économistes... Les métiers du paysagiste ou de l'aménageur suivent petit à petit cette évolution. Ces dernières années, l'état et la gestion

de la biodiversité en milieu urbain sont devenus des préoccupations des collectivités. En attestent les actions innovantes mises en lumière par le concours « Capitales françaises de la biodiversité » . À l'échelle de l'espace vert, les choix faits au moment de la conception, du chantier et de la gestion du site, auront des influences majeures sur la biodiversité: mesures de protection des espèces et des habitats présents, choix des espèces végétales plantées... Aujourd'hui « l'entretien des espaces verts » se conçoit en termes de « conception et gestion écologique » avec l'adaptation de la palette végétale aux contraintes du site, la mise en scène de la flore spontanée, la pratique du pâturage... Il s'agit de minimiser les pressions sur les espèces et habitats existants, et d'avoir des pratiques favorables à l'expression de la biodiversité. Les programmes de sciences participatives permettent aux jardiniers d'évaluer l'impact de leurs pratiques sur la biodiversité et de les adapter en conséquence.

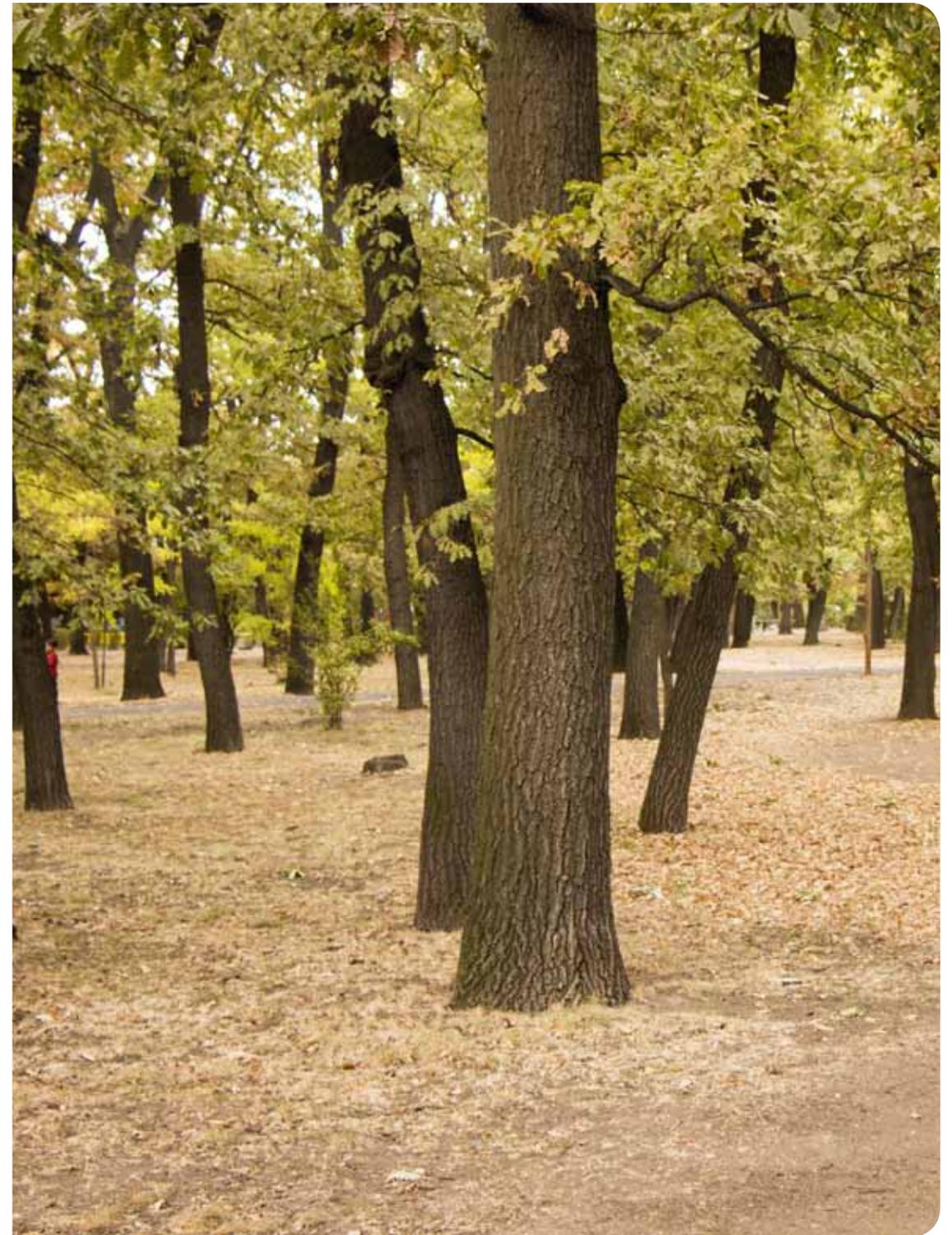
À l'échelle du territoire urbain, un maillage vert fonctionnel, ou trame verte, est considéré comme essentiel pour la préservation de la biodiversité et le déplacement des espèces. Cela reste un sujet sur lequel la recherche doit continuer à investir pour aider à la concrétisation de la trame verte urbaine par les collectivités.

Votre fidèle compagnon : l'arbre en ville

Laëtitia Devigne / *université catholique de Lille*

Le voilà bien installé en ville depuis 30, 50 voire 100 années avec ses compagnons. Apprécie des insectes qui butinent ses fleurs, des oiseaux qui se régaler de ses fruits et à qui il propose le gîte, des hommes qui admirent son immensité mais également l'oxygène qu'il dégage en ville, l'ombre qu'il apporte, son rôle dans le rafraîchissement de l'air via sa fonction d'évapo-transpiration, appréciable en période de canicule et dans la lutte contre les îlots de chaleur urbains et dans la captation du CO₂ atmosphérique... en cette période de changement climatique, l'arbre souffre mais s'adapte et continue à servir. Les architectes sont d'ailleurs en train d'imaginer des forêts verticales urbaines en espérant réduire la pollution émise par les véhicules à moteur. Symbole de la nature en ville, il est une source de bien-être et de bonne santé psychologique et physique pour l'homme. Son houppier verdoyant en ville, dans les parcs et jardins ou sur les trottoirs,

apaise, reconnecte avec « la nature » tant recherchée. Certains de ses bourgeons (gemmothérapie) soignent la grippe, stimulent nos défenses immunitaires et peuvent même nous booster après l'hiver. Certaines de ses sèves (l'Érable à sucre, *Acer saccharum*; Érable rouge, *Acer rubrum*) nous régaler de saveurs diététiquement reconnues et certains de ses fruits (Noyer commun, *Juglans regia*) offrent une pléthore de vitamines et de bienfaits pour notre équilibre vital.





Le moustique tigre: un moustique pavillonnaire

Cécilia Claeys, Magali Deschamps-Cottin /
université d'Aix-Marseille, IRD

Qualifié de domestique, le moustique tigre (*Aedes albopictus*), vecteur de la dengue, du chikungunya et du Zika, affectionne les espaces urbains et périurbains tout autant sinon plus que son écosystème d'origine, les forêts du Sud-est Asiatique. Depuis 2004, il est arrivé en France hexagonale par bateau dans les pneus usagés. Il colonise chaque année un nombre croissant de départements (littoraux méditerranéens et atlantiques, vallée du Rhône, plaines alpines... et Paris!). Les villes lui fournissent une abondance de lieux de ponte, grâce à une multitude de contenants d'eau, et une concentration de proies pour le repas sanguin des femelles en phase de reproduction. *A. albopictus* aurait une prédilection pour les zones résidentielles et leurs jardins. L'analyse

des facteurs socio-environnementaux favorisant sa présence dans l'habitat pavillonnaire révèle l'influence de la gestion et de l'aménagement du jardin. Arrosage abondant, soucoupes, vasques, notamment, sont propices à son pullulement. Pour réduire la présence du moustique tigre tout en favorisant celle d'une biodiversité bienfaisante, il faut notamment privilégier les plantes autochtones adaptées aux sols et aux climats locaux, réduisant ainsi le recours à l'arrosage et aux plantations en pots. Certaines formes architecturales (terrasses sur plot, toits terrasses...) favorisant en outre la formation structurelle de gîtes à moustiques pourraient être évitées en intégrant dans les politiques de la ville un volet « Lutte anti-Vectorielle » – c'est à dire une lutte contre les espèces vectrices de maladie – afin de prévenir cette formation dès la conception des bâtiments et des jardins.



Biodiversité visible ou invisible dans le paysage

Yves Petit-Berghem / *École nationale
supérieure de paysage (Versailles)*

Sur les murs, les façades des immeubles, ou les caniveaux, une multitude d'organismes invisibles à l'œil nu (micro-algues, bactéries, champignons) nous tient compagnie alors que nous n'en percevons pas l'existence. Cette biodiversité invisible dans le paysage joue un rôle majeur dans notre environnement et complète celle directement visible et appréhendable dans l'espace. Pour les citadins, les parcs, les grands animaux, les oiseaux représentent les principaux marqueurs de cette biodiversité, symbole d'une nature apaisante, source de bien-être et de sérénité. La végétation sauvage ou cultivée retient facilement l'attention alors que d'autres formes de diversité du vivant, notamment celles hébergées par les sols, sont absentes ou minorées. Bien que cette micro-biodiversité soit

essentielle du fait des nombreux services qu'elle rend à la société urbaine, elle est parfois véhiculée par des organismes suscitant peur ou méfiance (acariens, collemboles, micro-scorpion...). Elle n'est donc pas forcément celle qui est perçue et appréciée par les citadins, ce qui constitue un problème majeur pour la compréhension des actions en faveur de la biodiversité. Les acteurs de l'aménagement, et notamment les maîtres d'ouvrage et gestionnaires, ont un rôle primordial à jouer pour faire connaître et rendre lisible toutes les formes de diversité du vivant. Ces multiples formes sont porteuses de valeurs qui renvoient dans le domaine du paysagisme à des questions d'éthique ou d'esthétique. Aussi, bien plus qu'une liste d'espèces menacées ou en voie de disparition, la biodiversité dans le paysage urbain est polymorphe et s'aborde comme un processus dynamique qui en fait le résultat d'interactions multiples avec les sociétés.





La goutte d'eau doit rester là où elle tombe

Marion Veyrières / région Hauts-de-France

La gestion des eaux pluviales s'impose comme l'un des principaux enjeux des projets d'aménagement urbain. Le recours à des méthodes d'infiltration naturelle permet par exemple d'éviter la saturation des réseaux d'assainissement tout en limitant les risques d'inondation et de pollution liés au ruissellement. Ainsi la commune d'Aulnoy-les-Valenciennes, a pu avoir recours à cette méthode avec le projet « La route de l'eau ». L'expansion de l'urbanisation sur le campus universitaire avait entraîné l'augmentation du volume d'eau de ruissellement, saturant les réseaux de la ville et le bassin de

réétention et provoquant des inondations récurrentes. Le coût estimé d'un bassin de tamponnement des eaux pluviales en béton était de 2 millions d'euros pour un volume utile de 2 100 m³ et la capacité de gérer une pluie de période de retour de 10 ans. Des solutions alternatives ont été développées comme des noues, des zones herbacées accueillant l'eau évacuée par des voiries à profil bipente, un passage à gué dans un bois inondable, des espaces verts en creux. Le parking a été totalement réaménagé pour permettre l'infiltration naturelle de l'eau. Le projet a coûté moins de 1,4 million pour une capacité de stockage de 3 400 m³ et la gestion d'une pluie d'occurrence de 100 ans. L'objectif de la Route de l'eau était clair : la goutte d'eau doit rester là où elle tombe.

Quelle biodiversité, quels enjeux, dans les résidences immobilières ?

Dorothée Labarraque / EGIS

Le groupe CDC Habitat, opérateur immobilier global et premier bailleur de France, cherche à y répondre pour parfaire ses pratiques touchant à la préservation de la faune et de la flore au sein de son patrimoine. Le groupement CDC Biodiversité/Egis environnement qui accompagne à cette occasion le groupe CDC Habitat, a mis au point une méthode spécifique de diagnostic et d'évaluation du « potentiel d'accueil biodiversité » et des « enjeux biodiversité » des résidences. L'objectif est de proposer la mise en place d'un mode de gestion durable, favorable à la biodiversité et compatible avec les contraintes d'exploitation et d'investissement. Cette approche permet :

- d'impliquer l'ensemble des parties prenantes (propriétaires, gestionnaires, locataires) ;
 - de favoriser la biodiversité à travers des mesures de gestion spécifiques ;
- À titre d'exemple, lorsque l'environnement est appauvri par sa localisation urbaine, il sera recherché une biodiversité au service des locataires et de leur cadre de vie, à travers un enrichissement d'un point de vue visuel, sonore, voire olfactif : on ne refusera pas des arbustes exotiques, s'ils offrent une abondante floraison mellifère et des baies appréciées par les oiseaux. Dans ce cas, la fonction de support pour la faune sera privilégiée par rapport à l'origine autochtone « naturelle » de l'espèce plantée. Dans d'autres cas, il sera recherché une amélioration, voire une création d'habitats pour la faune et ce, parfois, pour des espèces rares.





La biodiversité un levier de transformation sociale

Emmanuelle Gonzalez / CDC biodiversité

Les espaces de nature présentent souvent un fort potentiel au sein des parcs immobiliers urbains. Cependant, ces espaces sont souvent sous-exploités, pouvant aller à l'encontre des attentes des résidents. Le projet pilote de la résidence « Les Folies » de Choisy-le-Roi dans le Val-de-Marne, est de réaménager les espaces extérieurs en faisant de la biodiversité un levier de transformation sociale. Ce projet lancé en 2015 avait pour objectif de redéfinir les usages des espaces extérieurs d'améliorer le cadre de vie des habitants, et de favoriser le lien social dans un lieu en proie à la petite délinquance. Prenant appui sur

une dynamique locale impulsée par un collectif d'habitants regroupés en association dès 2007, ainsi que sur des diagnostics écologiques ayant révélé le fort intérêt faunistique et floristique de la résidence, plusieurs réaménagements ont été réalisés en concertation étroite avec les habitants : installation de bacs plantés le long des trottoirs pour sécuriser la circulation piétonne et éviter le stationnement sauvage ; réaménagement d'un espace boisé et création d'un sentier pédagogique ; mise en place d'un rucher à l'arrière du bois ; création d'un jardin partagé constitué de 18 parcelles cultivables en pleine terre, accompagné de l'installation de récupérateurs d'eau de pluie et de composteurs accessibles aux résidents... Un an après, l'appropriation des espaces extérieurs par les habitants

et l'embellissement de la résidence ont été des facteurs-clés favorisant les interactions positives entre les résidents par le partage d'expériences sensorielles (jardinage, récolte de miel...), ce qui a permis de faire baisser les incivilités.

Les jardins associatifs en plein essor

Jean-Noël Consalès / université d'Aix-Marseille
Christophe Schwartz / université de Lorraine

Les jardins collectifs sont des formes de potagers mises en valeur et gérées de manière collective par une communauté de jardiniers, le plus souvent à des fins d'autoconsommation familiale. Associés à des appellations, configurations et statuts variés, ces jardins sont en pleine expansion en France. Se pose alors la question de savoir quels services écosystémiques assurent les jardins associatifs urbains dans le développement durable des villes ? De 2013 à 2016, le programme ANR JASSUR (JArDins ASSociatifs URbains et villes durables : pratiques, fonctions et risques) a étudié de façon interdisciplinaire leurs fonctions, leurs usages, leurs modes de fonctionnement, et leurs avantages ou leurs dangers potentiels. Il s'est appuyé à cette fin sur un consortium de 12 partenaires de la recherche et du monde associatif dans sept agglomérations (Lille, Grand Lyon, Marseille, Grand Nancy, Nantes, Paris/Ile-de-France, Grand Toulouse). JASSUR s'est ainsi centré sur l'étude des services écosystémiques qu'assurent les jardins associatifs urbains dans

le développement durable des villes, en plaçant les services alimentaires comme entrée principale sur l'analyse des sols, des produits, des pratiques et des modes de gouvernance de ces potagers urbains. Jassur a alors démontré que, malgré une qualité très hétérogène, les sols de jardins demeurent très majoritairement fertiles, tout en présentant localement des niveaux de pollution élevés dus aux pratiques de jardinage et à l'environnement urbain. Pour le jardinier, l'intérêt alimentaire et nutritionnel peut ponctuellement être remis en cause par des risques sanitaires. En matière de biodiversité, JASSUR a, par ailleurs, prouvé que les jardins collectifs peuvent constituer, à l'échelle locale, des réservoirs de biodiversité, ordinaire sans doute, mais potentiellement abondante.



Préservation des orchidées urbaines grâce aux sciences participatives

Florence Therese / service Études paysage et biodiversité, ville de Caen

La ville de Caen repose sur un milieu calcaire, propice à l'expression d'une végétation herbacée d'une grande diversité et souvent rare ou fragile. Très sensibles à l'activité humaine, les orchidées sauvages sont des plantes discrètes et vulnérables. La ville de Caen possède sur son territoire des populations d'orchidées se développant notamment sur les espaces de pelouse. À partir de mars 2012, et pendant 3 années, un travail de recensement des orchidées sauvages a été réalisé par les équipes de jardiniers de secteurs de la ville et proposé aux Caennais. Cette

dynamique participative d'inventaire a permis une meilleure connaissance du patrimoine floristique (diversité des espèces d'orchidées présentes, répartition des populations et effectifs globaux), et donc en retour d'établir des plans de gestion des pelouses à orchidées adaptés aux objectifs de conservation. Cela a notamment permis le sauvetage d'une espèce de cotation «rare» en Basse-Normandie: le Céphalanthère de Damas (*Cephalanthera damasonium*) découverte en 2014. Plus globalement l'action a permis de recenser sept espèces d'orchidées, de comptabiliser plus de 2 100 pieds répartis sur 26 stations, et de constater sur trois stations témoins une augmentation des effectifs en trois ans sous l'effet de la fauche tardive. Un bel exemple de mise en œuvre d'une gestion différenciée des espaces verts de la ville.





Quelles recherches sur l'écologie urbaine ?

Sébastien Barot / IRD

Les chercheurs en écologie ont longtemps travaillé sur les écosystèmes naturels. Depuis une vingtaine d'années, ils s'intéressent de plus en plus à la ville. Entre 2005 et 2015, le nombre de publications scientifiques sur l'écologie urbaine a été multiplié par 10. Tous les domaines de l'écologie (écologie des populations, des communautés, des écosystèmes, du comportement, écologie évolutive...), tous les compartiments de la biodiversité – des microorganismes aux mammifères en passant par les arbres – et tous les types d'écosystèmes – terrestres, marins, eaux douces – peuvent être étudiés en zone urbaine, par des approches scientifiques aussi très variées. Les recherches sont transversales et interdisciplinaires (écologie, pédologie, sciences sociales et humaines, microbiologie, géographie, droit...)

Un premier type de recherche consiste évidemment à décrire la biodiversité urbaine (nombre d'espèces, abondance des espèces...) et ses réactions aux différentes pressions imposées par la ville. Dans un second temps, les chercheurs étudient l'impact du milieu urbain sur l'ensemble du fonctionnement écologique des écosystèmes urbains et des communautés qu'ils abritent. On peut, par exemple, se demander si les espèces se maintenant en ville ont des caractéristiques particulières, si la structure des communautés (d'insectes, d'oiseaux ...) est similaire en ville et à la campagne, si les réseaux trophiques ont le même type de fonctionnement qu'en milieu naturel... De nombreuses autres questions se posent : par exemple, la croissance des arbres et plantes

herbacées est-elle impactée par l'îlot de chaleur urbaine? Les sols urbains ont-ils une capacité particulière à stocker de la matière organique et du carbone du fait d'un fonctionnement particulier des micro-organismes responsables de la minéralisation ou du fait de l'îlot de chaleur urbain? Les organismes continuant à évoluer (au sens darwinien) une fois qu'ils se sont implantés en ville, toute une série de recherches porte sur l'évolution des organismes et leur stratégie d'adaptation aux contraintes du milieu urbain.

Les recherches évoquées ci-dessus ont un caractère fondamental, dans le sens où elles visent essentiellement à mieux décrire et comprendre la biodiversité. Améliorer la connaissance est toutefois



indispensable pour optimiser et adapter la gestion de la biodiversité. La création d'écosystèmes innovants, comme des toitures végétalisées ou des systèmes de gestion alternative des eaux pluviales, et la mise en place progressive de trames vertes urbaines, nécessitent encore des connaissances scientifiques associées à des essais en situation réelle de fonctionnement. Chercheurs et professionnels se mobilisent autour de la création de sols urbains et de nouveaux substrats pour les toits verts ou l'agriculture urbaine.

Enfin, l'homme étant partie intégrante des écosystèmes urbains, de nombreuses recherches à l'interface des sciences humaines et de l'écologie visent à mieux comprendre comment la biodiversité urbaine est perçue par les habitants, comment les interactions sociales peuvent modifier cette perception, quels sont les services écosystémiques dont bénéficient les habitants et quels sont les bénéfices de la biodiversité



en termes de bien-être ou de santé, ou encore comment les processus sociaux, économiques et politiques déterminent la manière dont la biodiversité et les écosystèmes urbains sont gérés.

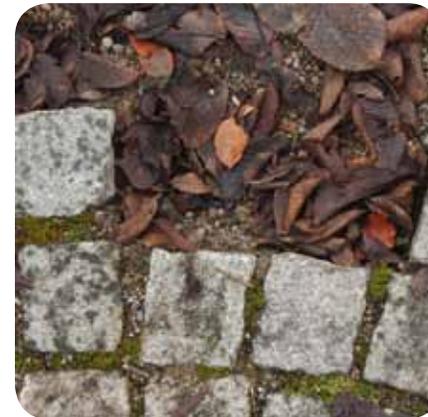
Les recherches en écologie urbaine se développent très rapidement, avec notamment la contribution des sciences participatives. Mais ce développement étant récent, la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes urbains sont encore mal connus et les connaissances scientifiques ne sont pas toujours traduites au niveau opérationnel. Cela limite notre capacité à favoriser la biodiversité urbaine ou à optimiser la production de services écosystémiques par la ville.

Comment décrire l'hétérogénéité des sols urbains et de leur biodiversité ?

Appoline Auclerc / Inra – université de Lorraine

Du mètre carré à l'échelle de la ville, les sols urbains et la répartition de leur biodiversité sont extrêmement hétérogènes. Cette hétérogénéité est également verticale du fait de la présence de différents matériaux : remblais sans composition connue, composts, terre végétale... L'hétérogénéité des sols urbains est aussi temporelle puisqu'ils sont sans cesse remaniés, et ce, très rapidement du fait d'activités humaines rapides et changeantes. Ces hétérogénéités spatiales et temporelles compliquent le travail des chercheurs. Ainsi, il est difficile de trouver des conditions identiques de répliquabilité, de séparer les facteurs influençant les organismes, de réaliser des observations sur le long terme... À cela s'ajoute le fait que les sols urbains sont la propriété

d'acteurs très variés – collectivités, propriétaires privés – rendant l'accès aux sols et leur échantillonnage difficile lors d'études de terrain. Face à ces problèmes deux solutions complémentaires sont possibles. Les chercheurs peuvent par eux-mêmes mettre en œuvre de vastes plans d'échantillonnage à l'échelle de la ville ou à une échelle plus grande que la ville pour explorer le gradient urbain-rural. Les chercheurs peuvent aussi aider à développer les sciences participatives qui sont une belle opportunité pour acquérir des données en grande quantité tout en sensibilisant les habitants à leurs potentiels impacts sur les sols et leur biodiversité. Par exemple, le projet Jardibiodiv (<http://ephytia.inra.fr/fr/P/165/jardibiodiv>) vise à rassembler des données sur la biodiversité des sols des jardins urbains à l'échelle nationale. Il propose aux usagers et propriétaires de jardin des tests simples pour quantifier l'abondance et identifier les grands groupes de la faune du sol (vers de terre, myriapodes...).



Trames vertes et bleues sur un grand territoire

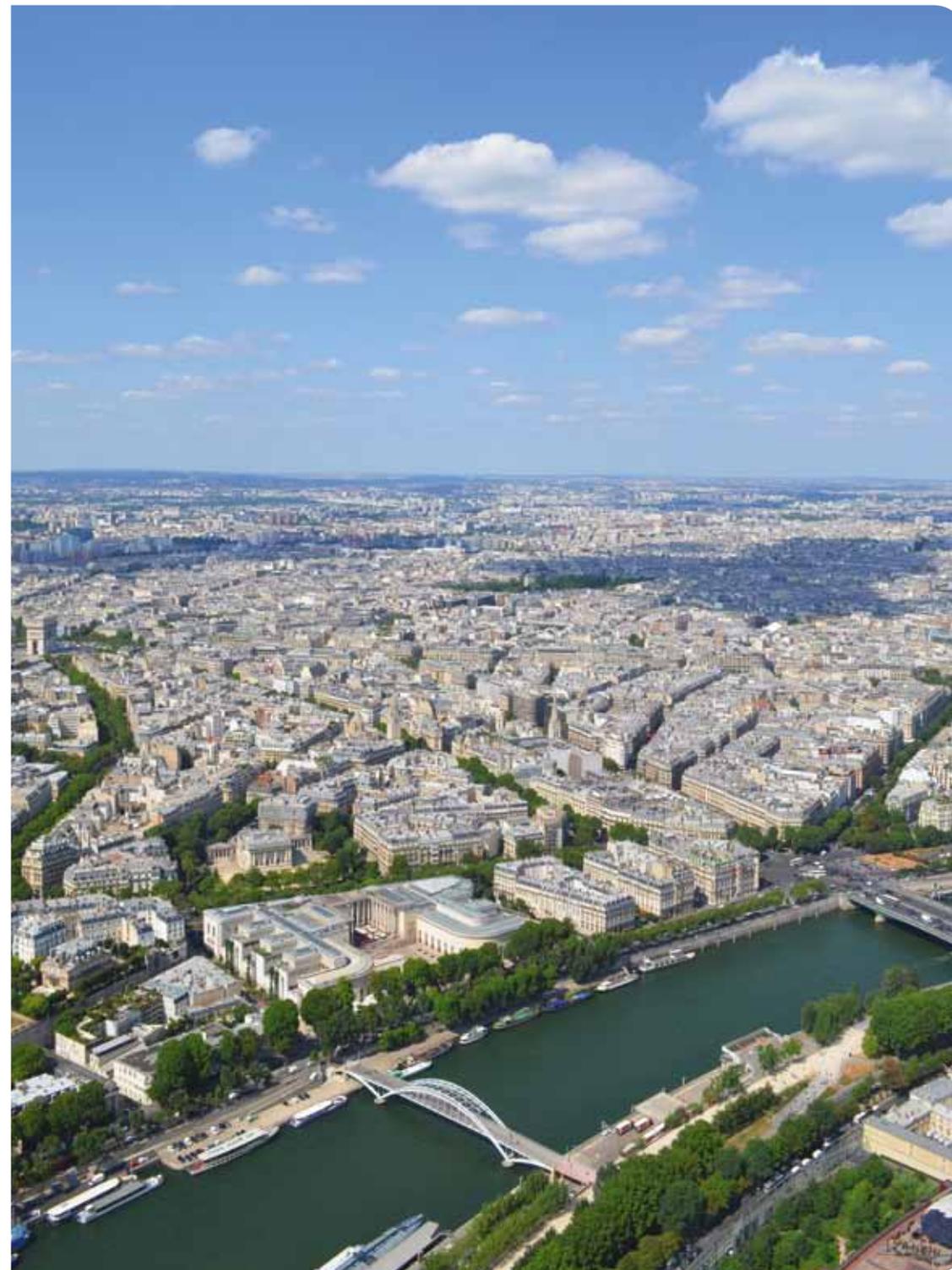
Philippe Clergeau / MNHN

Les collectivités réfléchissent de plus en plus à la mise en place de trames vertes et bleues (TVB) non seulement en zone rurale mais aussi en secteur urbanisé. Ainsi la communauté de Communes de « Plaine Commune » au nord de Paris a souhaité l'élaboration d'un plan de TVB sur lequel elle pourra s'appuyer dans les réflexions sur l'organisation et la gestion de l'urbanisation. Réalisé par un consortium de compétences – écologues, paysagistes, urbanistes, sociologues – le travail a intégré non seulement les présences et qualités des espaces verts et les corridors écologiques potentiels, mais aussi l'histoire et la pratique des lieux. En milieu urbanisé, même si une TVB est à l'origine pour la biodiversité, elle ne peut pas s'affranchir des appréciations et des pratiques des espaces pour faire évoluer les gestions des espaces publics ou privés. L'intégration d'un ensemble de cartographies permet une carte pluridisciplinaire qui souligne les zones sensibles ou prioritaires pour faciliter la mise en œuvre des TVB et faciliter la dispersion des espèces.

Quelle approche juridique du vivant en ville ?

Philippe Billet / université Lyon III

L'approche juridique du vivant en ville a longtemps été cantonnée aux questions de la protection des arbres et des parcs urbains. La substitution de la biodiversité au « vert urbain » a imposé une approche plus dynamique que le droit peine à intégrer. Les instruments juridiques de protection de la nature – espèces, milieux et biodiversité – n'ont pas été conçus pour ce contexte urbain, ce qui implique d'intégrer la diversité des échelles spatiales – de l'espace vert aux réseaux de villes – et de formaliser la solidarité écologique entre les différents espaces urbains. Il s'agit d'assurer une cohérence entre les territoires, en recherchant comment intégrer juridiquement les trames verte et bleue au milieu urbain et à ses particularités (coupures d'espace, pollution lumineuse...). Cela nécessite d'analyser comment le vivant peut être pris en compte par les outils de planification dédiés à l'urbanisation et au fonctionnement de la ville, au besoin en modifiant ces outils. Il faut aussi envisager d'adapter les mécanismes d'évaluation environnementale de l'urbanisation pour prendre en compte l'ensemble des composantes de la biodiversité et voir comment compenser effectivement les atteintes liées à la densification et à l'extension urbaines. Enfin, la question des services écosystémiques est essentielle, mais nécessite de savoir comment les processus écologiques favorables aux humains sont et peuvent être appréhendés par le droit dans un contexte urbain.





Un toit, du sol, des plantes...

Yann Dusza / IEES-Paris

Sebastien Barot / IRD

Les toitures végétalisées sont des écosystèmes construits, destinés à fournir des services écosystémiques en ville. Rétention d'eau, lutte contre les îlots de chaleur urbains, amélioration de la qualité de l'eau de ruissellement et de l'air, support de biodiversité... les attentes sont nombreuses ! Et pourtant, nous connaissons mal le niveau de services que fournissent réellement les toitures végétalisées, encore moins lorsque ces services sont considérés simultanément. De fait, les approches écosystémiques – celles qui considèrent les interactions entre le sol, l'air et les organismes vivants – sont rares. Des recherches visent à combler ce manque et comprendre comment les interactions entre sols et plantes influencent le fonctionnement de ces écosystèmes et le niveau de services qui en résultent. Plusieurs cycles biogéochimiques du carbone, de l'azote et de l'eau, ainsi qu'à la pollinisation ont été étudiés. Sous serre, puis sur un toit parisien, il a été montré que la quantité et la qualité des services écosystémiques dépendent fortement des caractéristiques du sol et des plantes ainsi que de leurs interactions. En pratique, l'étude a montré qu'un toit végétalisé ne peut pas fournir simultanément l'ensemble des services attendus. Il est dès lors nécessaire de mener une réflexion sur les services souhaités en amont de la végétalisation d'un bâtiment, et de choisir les caractéristiques des plantes et du sol en fonction de ces attentes.

Des sciences participatives orientés vers les professionnels

Marianne Hédont / *Plante et Cité*

Observation des papillons, écoute des oiseaux, photographie des insectes pollinisateurs, recherche des plantes sauvages des villes... Les observatoires de biodiversité de Vigie-Nature sont ouverts à tous les curieux de nature, du débutant au plus expérimenté. Vigie-Nature est un programme de sciences participatives fondé et piloté par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN). En s'appuyant sur des protocoles simples et rigoureux, il propose à chacun de contribuer à la recherche en découvrant la biodiversité qui nous entoure. S'inspirant du succès rencontré par les sciences participatives auprès du grand public, des programmes spécifiquement orientés vers les professionnels ont vu le jour : l'Observatoire Agricole de la Biodiversité pour les agriculteurs, Propage pour le suivi des papillons et Florilèges l'observatoire de la flore spontanée urbaine par les gestionnaires d'espaces verts. Ces données sur la flore spontanée urbaine sont indispensables pour comprendre comment les espaces urbains comme les pieds d'arbres ou les prairies, et leurs modes de gestion influent sur la qualité de la biodiversité. L'objectif est de pouvoir utiliser ces observations de terrain pour orienter et planifier la gestion des espaces de nature en ville.

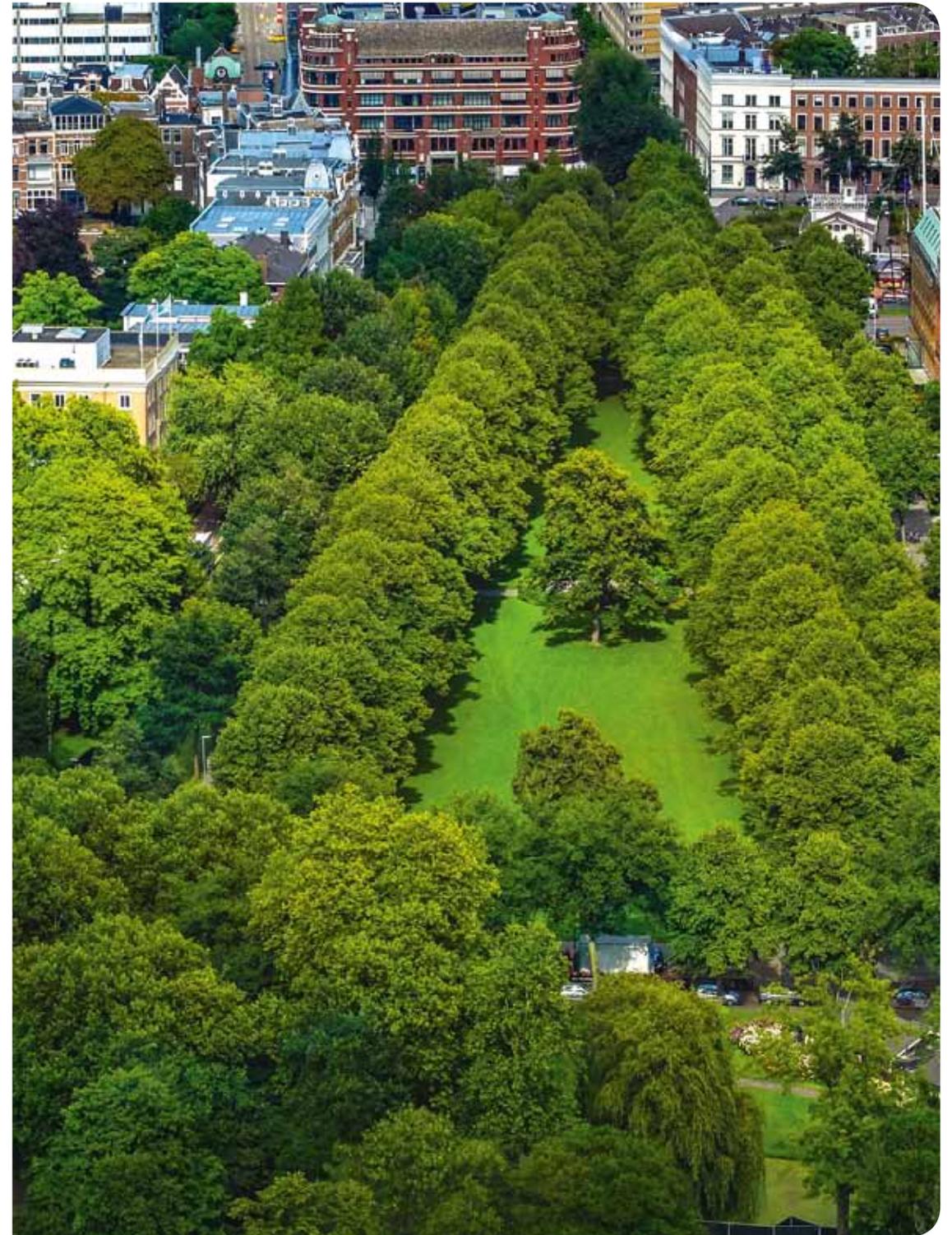


Les corridors des uns sont les barrières des autres

Baptiste Faure / *Biotope*

La fragmentation et la dégradation des habitats sont les principales causes d'érosion de la biodiversité. En ville, les trames vertes et bleues sont mises en place pour répondre à ces défis. Mais comment évaluer leur fonctionnalité? Comment concevoir et restaurer des continuités écologiques pour un maximum d'espèces, alors même que certaines d'entre elles peuvent avoir des exigences contradictoires? Pour répondre à ces questions, un projet de recherche a été mené sur la commune de Grande-Synthe, au nord de la France. Différentes espèces animales comme les papillons de jour, les amphibiens, les oiseaux, ou encore les chauve-souris ont été suivies à l'échelle des individus, des populations et des communautés afin de connaître leur distribution et leurs déplacements. À chaque espèce, un résultat spécifique.

Ainsi contrairement au crapaud commun, le crapaud calamite n'est pas affecté par la fragmentation du paysage et ne voit pas sa structure génétique empêchée. Les mésanges, ne fuient pas le milieu urbain, mais sont absentes des sites industriels pauvres en arbres. Les mammifères empruntent peu les voies ferrées et les ponts en raison de leur faible attractivité et de la faible qualité des habitats périphériques. Des buttes arborées sont des éléments paysagers susceptibles de structurer la distribution des chauves-souris. Les habitats naturels anciens leur fournissent une diversité de gîtes supérieure à celle des milieux plus récents... Le projet de recherche a donc mis en évidence encore bien d'autres résultats qui ont notamment permis de contribuer au classement des espaces naturels de la commune en réserve naturelle régionale.





Quelques difficultés, controverses, débats

Cédric Devigne / université catholique de Lille

Les villes sont des socio-écosystèmes complexes dans lesquels les différents éléments de durabilité (environnement, social, économie) sont difficilement pris en compte de manière équilibrée. L'enjeu écologique est rarement suffisant pour provoquer un changement de pratiques, qu'il s'agisse de processus de décision dans l'aménagement de la ville, ou de gestion des espaces. Si certaines politiques publiques mettent en avant l'enjeu écologique et l'atténuation de la perte de biodiversité, leur mise en œuvre ne se base pas nécessairement sur des connaissances de la biodiversité et de son fonctionnement ; leurs impacts sur la biodiversité peuvent alors être nuls voir néfastes.

Il en va par exemple de l'implantation d'un nombre incalculable de ruches en ville qui impactent les pollinisateurs sauvages ou de la plantation de nombreuses espèces horticoles dont certaines peuvent devenir invasives ou allergènes. En considérant les enjeux des différents acteurs de la ville, est-il possible d'allier écologie, santé, économie et paysage dans un même socio-écosystème ?

De même, l'environnement physico-chimique est peu considéré. Par exemple, lors des réflexions sur l'agriculture urbaine dans ces deux concepts phares : les fermes urbaines de production de masse qui sont souvent hors-sol ou les jardins urbains qui ont parfois la double vocation de production alimentaire et de lien social. La communication autour de ces objets plébiscités, ne parle pas ou

peu des sols, de l'eau, de l'air, de leurs éventuelles pollutions et des interactions entre ces formes d'agriculture et les différents compartiments de la biodiversité urbaine. Dès lors peut-on réellement espérer le développement d'une agro-écologie urbaine ? Saine et nourricière ?

La ville, par la concentration d'enjeux multiples, est le lieu où différentes tensions, en particulier sur l'usage de l'espace, sont exacerbées. Elle oblige à généraliser les approches transdisciplinaires et systémiques pour prendre en compte les dimensions culturelle, sociale, économique et écologique de la biodiversité. Approches nécessaires pour alimenter les débats, la prise de décision ou la résolution de conflits.

Smart City c'est quoi une ville intelligente?

Cédric Devigne / université catholique de Lille

La Smart City c'est la ville intelligente... c'est Google traduction qui le dit. Pour la ville intelligente, Google nous renvoie cette fois à Wikipedia qui nous informe que c'est une ville utilisant les technologies de l'information et de la communication pour améliorer la qualité des services urbains ou encore réduire ses coûts. On y parle énergie, déchets, ressources, durabilité mais jamais de biodiversité! Pourtant quand on pense

à améliorer le transfert d'énergie d'un point à un autre de la ville, comment ne pas penser aux corridors écologiques facilitant le déplacement d'espèces d'un endroit à un autre? On y parle de cœur de réseau avec production/consommation d'énergie, comment ne pas penser alors aux cœurs de Nature? Bref, la Smart City, sans évoquer la biodiversité, utilise des notions comparables à celles de l'approche écologique des écologues! La Smart City deviendra réellement plus intelligente quand elle réussira à intégrer la biodiversité dans sa politique d'aménagements.



Les ruches : un effet de mode dangereux pour les pollinisateurs sauvages

Cédric Devigne / université catholique de Lille

Depuis quelques années maintenant, Timothé arrive à l'école en passant devant « la ruche à miel ». À 10 ans, il a vécu en ville toute sa vie et n'a découvert que récemment la formidable importance des abeilles pour la pollinisation des plantes, l'incroyable effervescence des milliers d'abeilles autour de la reine et, plus important, que c'était grâce à elles qu'il pouvait, le matin, tartiner son pain de miel.

Depuis quelques jours cependant, il se pose des questions. En effet, l'animateur péri-scolaire leur a annoncé que toutes les abeilles des ruches que les hommes entretenaient que cela soit dans les écoles, dans les universités, dans les entreprises, de plus en plus souvent en ville étaient toutes de la même espèce, *Apis mellifera*. Or, il y a de nombreuses

autres espèces d'abeilles sauvages (solitaires ou en petites colonies) tout aussi importante pour la pollinisation mais dont les colonies contiennent moins d'individus que la fameuse abeille domestique... l'animateur suggéra alors à Timothé et à ses camarades que les abeilles sauvages pouvaient être contraintes par la présence des abeilles domestiques! Il était alors question de la compétition alimentaire et du déséquilibre numérique, les abeilles domestiques étant nettement plus nombreuses; l'animateur parla également de la transmission d'agents pathogènes qui est amplifiée par la présence des ruchers. Pour finir, la diminution de la diversité de pollinisateurs peut également impacter la diversification des communautés végétales.

Regardant une dernière fois la ruche de l'école avant d'entrer en classe et voyant la centaine d'abeilles actives à proximité, il se dit que peut-être le moment était venu de revenir à plus de raisons en limitant, sans interdire, la présence de ruches d'abeilles domestiques afin de permettre aux abeilles domestiques et sauvages de coexister dans un même environnement.



Limiter les impacts sanitaires dus aux espèces allergènes

Damien Cuny / faculté de pharmacie de Lille

Parmi les questions qui se posent avec le développement de la végétation en ville, il est celle des pollens et de l'allergie. En France, 4 millions de personnes souffrent d'asthme (prévalence atteignant 16% chez les jeunes contre 6,7% chez les adultes – chiffres INSERM) et davantage de rhinites allergiques saisonnières. De nombreux facteurs individuels et environnementaux peuvent être à l'origine de l'asthme dont une exposition aux pollens. La pollution en milieu urbain est également un facteur qui amplifie la sensibilisation aux allergènes. Toutes les espèces ne présentent pas le même risque. Celles qui sont anémogames, dont les grains de pollens sont plus petits, plus nombreux et plus légers présentent le plus de risques. De plus, parmi les anémogames, certaines présentent un potentiel allergisant (capacité à provoquer une allergie pour une partie non négligeable de la population) plus important que d'autres. Ainsi dans la région Hauts-de-France, nous pouvons citer les différentes espèces de bouleau (*Betula sp.*) et de graminées (*Poa sp.*) très largement répandues. Sous des latitudes plus méridionales, le groupe de l'Ambroisie (*Ambrosia sp.*) et des Cyprès (*Cupressus sp.*) viennent compléter ce quarté des plantes à fort risque. Il est à noter que chez les Bétulacées, les charmes, les aulnes, les noisetiers présentent également un fort potentiel allergisant.



Afin de limiter les impacts sanitaires liés à ces espèces, plusieurs solutions existent telles que des conseils individuels auprès des patients afin de limiter leurs expositions durant les périodes critiques, les programmes d'éradication de l'ambroisie et la plantation raisonnée dans les espaces urbains. Il existe en effet désormais des guides à destination des professionnels comme des particuliers, qui aident à choisir des espèces à faible potentiel allergisant afin de continuer à développer la végétation en ville et à bénéficier de ses bienfaits.

« Agriculture urbaine », jardinage urbain et biodiversité

Maud Chalmandrier / EHESS

Elisabeth Rémy / Inra-AgroParisTech

Comme le montre la multiplication des définitions, la notion d'« agriculture urbaine » pose question. Le croisement de différents résultats d'analyses menées à l'échelle locale permet de mettre en avant les usages concurrents du sol urbain cultivé et notamment les contrastes entre agriculture, jardinage urbain et verdissement de la ville.

Complexe, la qualification qui se voudrait englobante d'« agriculture urbaine » apparaît alors comme un modèle d'action et un enjeu technique, social et politique.

Les pratiques de l'agriculture urbaine high-tech, comme par exemple les fermes verticales, portées par des objectifs d'intensification et de rendement, contrastent avec la volonté de « retour à la terre » et d'écologisation des pratiques qu'expriment les jardiniers-amateurs. Il s'agit alors d'étudier comment les différentes formes de jardinage urbain peuvent participer à une biodiversité en termes de diversité et de qualité.

Jardins collectifs et contaminations urbaines

Elisabeth Rémy / Inra-AgroParisTech

Marine Canavese / université Lumière Lyon 2

Avec la montée en puissance des préoccupations environnementales et du « manger sain », les jardins collectifs fleurissent en ville. Paradoxalement, la qualité des sols urbains reste encore mal

connue. À Paris, par exemple, le « sol » cultivé est constitué à partir des terres de la périphérie ou de substrats artificialisés posant, en cela, la question de la qualité et de la traçabilité de ces supports au risque d'importer dans la ville d'autres pollutions. En effet, l'assainissement des différents quartiers parisiens s'est effectué au 19^e siècle. Les gestionnaires d'alors ont notamment évacué les « boues » urbaines potentiellement chargées en métaux lourds vers des communes périphériques maraîchères ; celles-ci ont approvisionné en terres végétales les quartiers parisiens dont étaient initialement originaires les boues exportées. Ce qui se traduit parfois par une contamination au plomb non négligeable. Des questions se posent alors compte tenu de l'hétérogénéité du sol et des contaminations urbaines qu'il a pu subir au cours du temps, n'est-il pas nécessaire de poursuivre les investigations et les analyses afin de mieux connaître encore la qualité du sol urbain destiné notamment aux activités de production alimentaire ? Jusqu'où aller dans l'artificialisation du vivant ? Et pour quelle qualité gustative et nutritionnelle des fruits et légumes ainsi cultivés ? Par ailleurs, la proximité n'est pas forcément un gage de qualité des produits cultivés compte tenu des contaminations potentielles des sols (péri)-urbains. Ceci interroge la perception du local : un éloignement de 50 ou 100 kilomètres d'une ville ne reste-t-il pas encore du local par rapport aux denrées importées d'autres continents ? La question est donc de se demander : quels sont les territoires pertinents pour nourrir sainement la ville de demain ?





Paysagistes et gestionnaires : vers de nouvelles collaborations ?

Brice Dacheux-Auzière / *École nationale
supérieure de paysage (Marseille)*

Yves Petit-Berghem / *École nationale
supérieure de paysage (Versailles)*

Depuis ces 30 dernières années, c'est un véritable changement spatial qui est perceptible dans les villes. L'écologisation, encore en cours, les pratiques de paysagistes-concepteurs, les gestionnaires des espaces de nature des villes tels qu'ils se définissent aujourd'hui participent à cette transformation urbaine. Si les paysagistes intègrent de plus en plus une conception écologique de l'espace sans pour autant prendre en compte l'ensemble des concepts, en cours de vulgarisation, de l'écologie urbaine, les gestionnaires sont inscrits pour beaucoup dans une gestion écologique de leurs parcs urbains et périurbains. Ces deux grands acteurs ont œuvré, et œuvrent

encore, à aménager et à faire évoluer un rapport entre la ville et la nature ou plus exactement le rapport à une ville nature. Puisque la biodiversité urbaine s'inscrit dans un cadre géographique en perpétuelle transformation, il convient, à l'avenir, de renforcer les partenariats entre les paysagistes et les gestionnaires non pas uniquement en amont ou pendant la phase de réalisation du chantier mais surtout après la réception de l'aménagement. Ce faisant, il serait intéressant de créer de nouvelles formes de commandes publiques permettant aux paysagistes d'accompagner dans le temps les dynamiques végétales donc de poursuivre les anticipations spatiales, écologiques et sociales de l'espace à aménager qui, en réalité, n'est jamais terminé. Ainsi, les collaborations entre les paysagistes et les gestionnaires pourraient être renforcées et permettraient sûrement de faire évoluer à nouveau ces deux professions dont le point commun se situe sur la maîtrise d'une ingénierie du vivant.



Les « mauvaises herbes » : un réservoir de biodiversité

Yves Petit-Berghem / *École nationale supérieure de paysage (Versailles)*

Les zones de nature urbaine constituent une source de bien-être pour le citoyen qui en apprécie sa dimension esthétique et récréative. Pourtant, ces espaces de nature sont parfois considérés comme des points noirs car ils renvoient à une mauvaise image, celle d'une ville mal entretenue où le « sauvage » reprend ses droits. Les mauvaises herbes participent à cette image de ville en désordre, symbolisée par la spontanéité de quelques espèces jugées indésirables, qui entraîne de facto la peur de perdre la maîtrise de son environnement. Or, ces « mauvaises herbes » constituent un réservoir de biodiversité ordinaire et le problème de leur acceptation est une question de

perception. Des enquêtes permettent d'évaluer cette perception et de changer le regard sur ces plantes car la nuisance « mauvaise herbe » est à relativiser avec d'autres nuisances (augmentation des surfaces bâties, pollution...) dont les effets sont plus dévastateurs pour l'environnement. À l'heure du « zéro phyto » et de la reconquête de multiples formes de nature en ville, le problème de l'élimination des mauvaises herbes n'est donc pas seulement un problème technique mais relève plutôt de l'ordre des représentations des espaces et de leur perception. Le désir de propreté évolue (jachères fleuries, pieds d'arbres enherbés). De plus, on n'applique pas la même gestion à tous les espaces de la ville : à chaque plante sa place et sa fonction ; à chaque espace urbain, une végétation adaptée apte à concilier les défenseurs du naturel et les adeptes d'une place nette.

Confrontation entre politiques locales et politique nationale

Anne Gaillard / *paysagiste urbaniste
CAUE 94*

Le contexte législatif de planification a fortement évolué, avec la création des métropoles et le découpage de nouveaux établissements publics de coopération intercommunale. De nombreuses lois ont été votées (loi ALUR) visant toutes à mieux préserver les espaces de nature, tout en répondant aux besoins persistants de nouveaux logements. Or, si certaines collectivités se saisissent aisément de ces enjeux, d'autres ne cessent de s'interroger localement sur leurs orientations d'aménagement à moyen terme et sur leurs réponses à apporter aux exigences de l'Etat, qu'elles peuvent parfois ressentir comme contradictoires. Construire des logements et préserver la biodiversité : ces objectifs

clairement énoncés dans les documents de planification à l'échelle régionale leur semblent difficiles à atteindre. Le Schéma régional de Cohérence Écologique (SRCE) apparaît comme une contrainte supplémentaire. Certains élus, conscients du sujet se sentent démunis. D'autres, dont les priorités sont ailleurs, sont tentés par une lecture à minima du SRCE. Afin d'aboutir localement à une meilleure prise en compte de la biodiversité, il faut avant tout faire évoluer la culture du projet d'aménagement pour une meilleure orientation de la commande publique, former et sensibiliser les élus ainsi que toute la chaîne des acteurs locaux. Les intercommunalités sont sans doute le bon échelon administratif pour agir : formation, sensibilisation, mutualisation des moyens et des expertises. Le changement des mentalités ne pourra en outre, émerger qu'en réseau concerté d'acteurs.

CONCLUSION

Ce document décrit l'ensemble des enjeux liés à la place de la biodiversité dans les villes. Il montre que de nombreuses recherches sont encore à mener sur la biodiversité et les écosystèmes urbains. Jusqu'à présent le fonctionnement des écosystèmes et des sols urbains n'a que très peu été étudié. In fine, l'enjeu de ces recherches est la conception des villes de demain : quelle sera la qualité de vie des citoyens ? Quelle surface sera attribuée aux espaces verts ? La biodiversité urbaine pourra-t-elle jouer un rôle dans la sensibilisation

et l'éducation à la nature des habitants ? Comment la ville peut s'intégrer dans un fonctionnement écologique régional ? Comment les politiques dessineront-elles la ville de demain ? Certes, les parties prenantes sont de plus en plus conscientes de l'importance de la nature en ville. Mais il ne s'agit plus seulement de la verdir, il s'agit avant tout de faire en sorte qu'elle héberge une biodiversité abondante, voire que les villes jouent un rôle actif dans la conservation de la biodiversité. C'est un gage de durabilité du socio-écosystème urbain.

La Fondation pour la recherche sur la biodiversité a pour mission de soutenir et d'agir avec la recherche pour accroître et transférer les connaissances sur la biodiversité. Elle a été créée en 2008 à la suite du Grenelle de l'environnement à l'initiative des ministères en charge de la recherche et de l'écologie par huit établissements publics de recherche. Ceux-ci ont été rejoints depuis par LVMH, l'Ineris et l'Université de Montpellier.

L'originalité de la FRB repose sur son rôle d'interface entre la communauté scientifique, la société civile et le monde de l'entreprise. À ce jour, plus de 240 associations, entreprises, gestionnaires ou collectivités ont rejoint la FRB autour d'un but : relever ensemble les défis scientifiques de la biodiversité.

195, rue Saint-Jacques 75005 Paris
www.fondationbiodiversite.fr
contact@fondationbiodiversite.fr
twitter : @FRBiodiv



Membres
Fondateurs
de la FRB:

