



28. APPORT DE LA NATURE A LA SANTE DES BRUXELLOIS.ES

1. Nature, biodiversité et services écosystémiques

Le Conseil Supérieur de la Santé (CSS) définit la **nature** comme « l'environnement dans lequel les organismes et leurs biotopes se manifestent expressément. Outre les réserves naturelles, cela comprend également les organismes et les biotopes qui apparaissent spontanément dans les terres agricoles, les forêts de production, les espaces verts urbains et les jardins » (CSS, 2021).

Il est fréquent d'opposer nature et ville. Pourtant, près de 50% du territoire bruxellois est végétalisé, mais les espaces verts sont inégalement répartis entre les quartiers (Bruxelles Environnement, 2022a in Médor, 2022) (voir la [carte des zones de carence en espaces verts accessibles au public](#)).

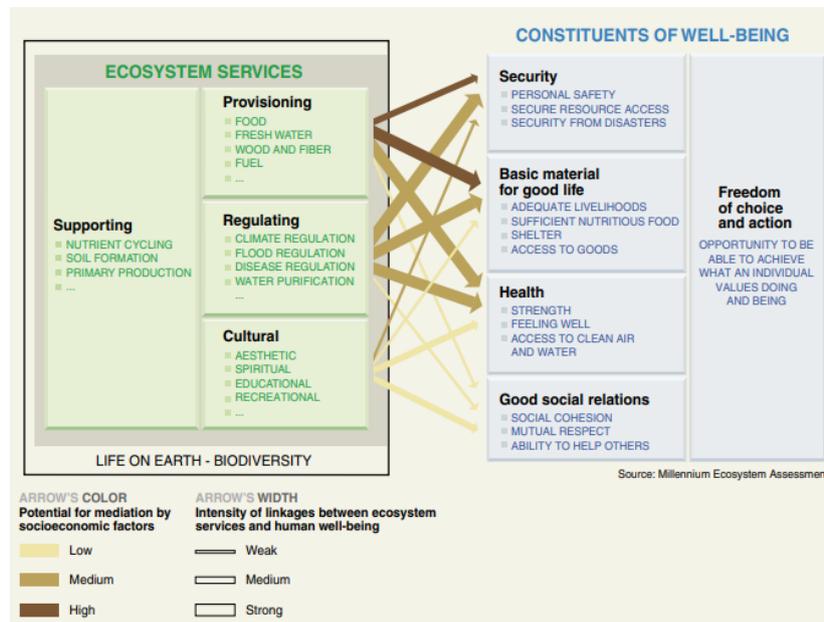
La **biodiversité**, composante de la nature, est définie quant à elle comme la diversité du vivant à tous les niveaux : diversité des milieux (écosystèmes), diversité des espèces et diversité génétique au sein des espèces. Plus la biodiversité d'un milieu est élevée, plus ce milieu aura la capacité de se réorganiser après une perturbation. Par conséquent, préserver la biodiversité est indispensable, notamment pour le bien-être humain (Carpenter *et al.*, 2005).

Cette nature nous offre de nombreux **services** et il est donc indispensable de la préserver, notamment pour le bien-être de la population bruxelloise. L'espèce humaine, à l'instar de tout être vivant, est en effet en interaction constante avec son environnement. En outre, comme l'illustre la figure 1, le fonctionnement naturel des écosystèmes fournit une multitude de « services » indispensables au bien-être des populations partout dans le monde (Kafoutchoni *et al.*, 2018). Les exemples sont multiples. Parmi les plus connus : la végétation apporte de la fraîcheur, par le biais de la prédation, les espèces régulent les populations d'autres espèces (les chauves-souris mangent des moustiques, les insectes et oiseaux contrôlent les ravageurs, etc.), les insectes assurent aussi la pollinisation, des sols perméables évitent les inondations, etc. Le *Millenium Ecosystem Assessment* (2005) définit ces **services écosystémiques** comme « les avantages que les populations tirent des écosystèmes » ou encore comme « les caractéristiques, fonctions ou processus écologiques qui contribuent directement ou indirectement au bien-être humain et qui ont une importance fondamentale pour la survie, la santé et les moyens de subsistance. »



Figure 28.1 Liens entre services écosystémiques et bien-être humain

Source : Ecosystems and human well-being, Synthesis, *Millennium Ecosystem Assessment*, World Resources Institute, 2005



Les services écosystémiques peuvent être classés en quatre catégories (Carpenter *et al.*, 2005) :

- services de support/auto-entretien (production primaire, cycles biogéochimiques, altération et formation des sols, habitat pour la biodiversité...). En l'absence de services de support, tout autre type de service disparaîtrait rapidement ;
- services d'approvisionnement (eau, nourriture, substances médicinales, bois, fibres ...) ;
- services de régulation (de la qualité de l'air, du climat, des maladies et ravageurs, des inondations, des sécheresses, de la qualité de l'eau ...) ;
- services d'apport culturel (esthétique, calme et confort acoustique, loisirs, cohésion sociale, éducation, sensibilisation, héritage historique, spiritualité...).

Ces quatre familles de services écosystémiques contribuent, d'une manière ou d'une autre, aux cinq composantes principales du bien-être humain (Carpenter *et al.*, 2005) :

- sécurité (personnelle, accès sécurisé aux ressources, protection contre les catastrophes) ;
- matière de base pour une bonne qualité de vie (moyens de subsistance adéquats, nourriture à bonne teneur nutritionnelle, abri, accès aux biens) ;
- santé (être fort, se sentir bien dans sa peau, respirer un air pur, accéder à l'eau, etc.) ;
- bonnes relations sociales (cohésion sociale, respect mutuel, capacité à aider autrui) ;
- liberté de choix et d'action (possibilité pour un individu de réaliser ce qu'il aime faire et être). Elle dépend de l'établissement des autres composantes du bien-être qui peuvent être considérées comme des prérequis à cette liberté.

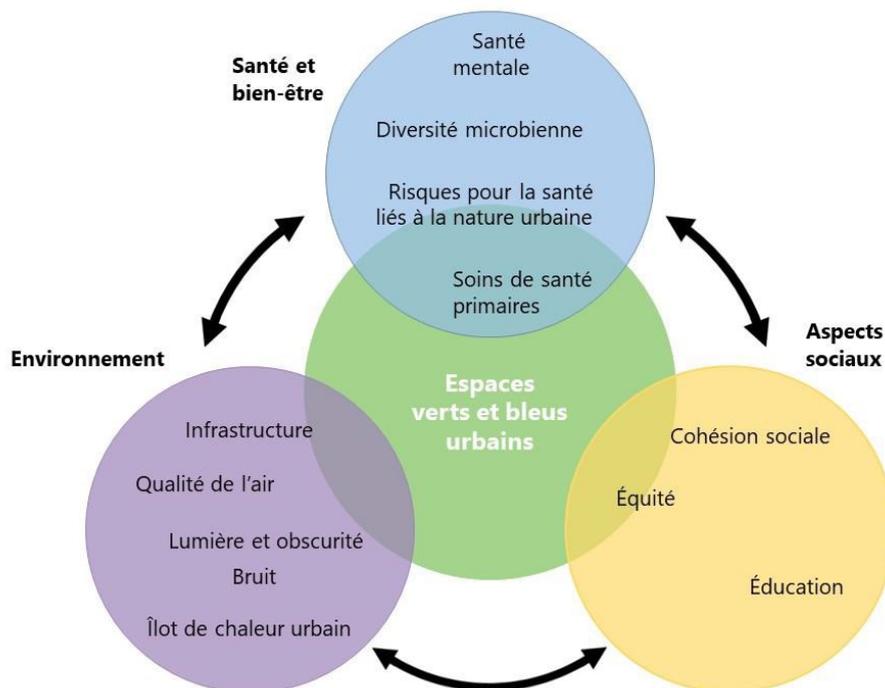
Les écosystèmes semi-naturels urbains, dont font partie les parcs, les espaces boisés, les rues bordées d'arbres, les jardins ou encore les mares et les cours d'eau, fournissent de nombreux services écosystémiques, dont des valeurs sociales, culturelles et récréatives (Figure 2). Ils contribuent donc à la préservation de la **santé**, concept compris dans une acception large, à savoir « *un état de complet bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité* » (OMS, 1946 in CSS, 2021).

Les écosystèmes urbains contribuent au bien-être des citoyens en leur offrant notamment des espaces de repos et de détente mais également des espaces propices aux activités physiques et interactions sociales tout en régulant la température et la qualité de l'air (Bruxelles Environnement, 2012 ; Barboza *et al.*, 2021 ; EEA, 2022). Fréquenter les espaces naturels réduirait la mortalité et la morbidité liées aux maladies chroniques et améliorerait la santé mentale (EEA, 2022).



Figure 28.2 Liens entre les espaces verts et bleus urbains et la santé humaine

Source : CSS, 2021



Les activités humaines qui se concentrent dans les villes ont des répercussions sur l'environnement et induisent notamment des variations climatiques, qui s'intensifieront au cours des prochaines décennies. Les écosystèmes seront particulièrement affectés par ces changements, qui influenceront leurs propriétés fondamentales et les services écosystémiques qu'ils fournissent (GIEC, 2007). La ville engendre de nombreuses innovations et richesses mais, en raison des activités humaines qu'elle rassemble sur un territoire restreint, elle concentre aussi de nombreuses pollutions et expositions environnementales néfastes dans des zones fortement peuplées. Ces facteurs de stress environnementaux associés à l'urbanisation peuvent en partie être évités, contrecarrés ou atténués par les services écosystémiques engendrés par les espaces semi-naturels urbains.

Dans le cadre proposé par Carpenter *et al.* (2005, Figure 26.1), la diversité des apports des écosystèmes semi-naturels à la santé des Bruxellois.es peut aisément être illustrée. Les **fonctions de support** des écosystèmes semi-naturels n'ont a priori pas d'apport direct à la santé des habitants. Cependant, elles sont essentielles au bon fonctionnement des autres types de fonctions écosystémiques. Les **fonctions de régulation** fournies par les écosystèmes semi-naturels urbains sont probablement les plus évidentes et les mieux documentées, à l'échelle internationale mais aussi à l'échelle de la Région bruxelloise.

2. Inégalités sociales, sanitaires et environnementales

Les inégalités environnementales désignent l'analyse des enjeux qui croisent inégalités sociales¹ et environnementales. Quatre types d'inégalités environnementales ont été identifiés en Région bruxelloise (De Muynck, Wayens *et al.* 2021) :

¹ Les inégalités sociales sont généralement définies comme un accès différentiel aux ressources nécessaires à la vie et l'activité humaine, et sont classiquement mesurées à l'aide de variables qui distinguent des groupes sociaux : en Europe, celles-ci comprennent le revenu, le diplôme, la position sur le marché de l'emploi, la nationalité. Plus récemment, le genre vient régulièrement affiner la catégorisation (De Muynck, Wayens *et al.* 2021 ; De Muynck, Ragot *et al.* 2022).



1. la répartition de la qualité environnementale entre les différents groupes sociaux ;
2. l'impact des différents groupes sociaux sur l'environnement ;
3. la capacité d'agir et de réagir sur la qualité environnementale et sur les politiques publiques ;
4. l'impact des politiques environnementales sur les différents groupes sociaux.

La présente fiche va focaliser sur le premier type d'inégalité et, au sein de celui-ci, sur les apports de la nature sur la santé des Bruxellois.es. En Région de Bruxelles-Capitale, il est démontré que les personnes dont le statut socio-économique est inférieur à la moyenne bénéficient d'une qualité environnementale du cadre de vie moins bonne que les autres (De Muynck, Wayens *et al.* 2021 ; De Muynck, Ragot *et al.* 2022) ce qui a des **répercussions importantes sur la santé des individus concernés**.

Comme le synthétise l'observatoire de la santé et du social (2019), « les inégalités socioéconomiques de santé se marquent dès la naissance et s'accroissent par la suite tout au long de la vie, tant pour la santé physique que mentale. Les personnes connaissant des conditions socioéconomiques moins favorables accumulent de nombreuses fragilités (par exemple en raison du stress subi, de conditions de travail difficiles, d'un logement insalubre, etc.) tout en disposant de moins de moyens pour s'en protéger (une moins bonne immunité, un support social moindre, un accès plus difficile à une alimentation équilibrée, etc.) ou en limiter les conséquences (moindre accès au système de santé et moins bonne connaissance de celui-ci). »

En outre, dans un contexte de structuration socio-spatiale forte de l'espace résidentiel bruxellois, où les revenus déterminent largement les « choix » résidentiels, les différences marquées de santé entre groupes sociaux se traduisent aussi par de fortes différences géographiques.

La structuration socio-spatiale des inégalités dans la ville, largement liées au logement, fait que ce sont majoritairement les personnes aux revenus les plus modestes qui sont plus exposées aux nuisances environnementales telles que la pollution atmosphérique, les îlots de chaleur urbains et les nuisances sonores. Malheureusement, c'est aussi dans les quartiers populaires les plus denses qu'on observe la plus forte carence en espaces verts (Laurent, 2020 ; De Muynck, Wayens *et al.* 2021). Les quartiers vulnérables du centre et du quadrant nord-ouest de la Région accumulent les peines : précarité, pollution de l'air, faible disponibilité en espaces verts et nuisances acoustiques accrues, entre autres. Selon le projet NAMED, les personnes ayant un niveau d'éducation et un revenu inférieurs et celles ayant un pays de naissance non européen constituent les groupes bruxellois les plus exposés à la pollution de l'air, à la pollution sonore et qui bénéficient d'un accès réduit aux espaces verts (Lauwers *et al.*, 2021a). Dans l'espace, les inégalités sociales, les inégalités sanitaires et les inégalités environnementales se superposent, s'additionnent ou s'entretiennent plus qu'elles ne se compensent (Médor, 2022).

Réduire les inégalités d'accès à des espaces verts de qualité et à caractère naturel permettrait de maximiser les avantages pour la santé et le bien-être que procure la nature en ville. De plus, impliquer les communautés locales dans la conception et la gestion des espaces verts favorise le sentiment d'appartenance et encourage l'utilisation de ces espaces (EEA, 2022). Ceci augmente non seulement les effets positifs sur la santé mais développe aussi la justice participative, définie comme la capacité de différents groupes sociaux à participer à des processus participatifs démocratiques quels qu'ils soient (ce qui renvoie au troisième type d'inégalité environnementale ci-dessus).

Cependant, l'effet palliatif d'une amélioration de l'accès à la nature et aux services écosystémiques n'est pas d'une ampleur suffisante pour contrecarrer les effets sanitaires néfastes de la précarité sociale. Ce n'est donc aucunement un substitut aux mesures d'amélioration des situations économiques et sociales des individus, mais bien un complément utile.

En outre, il ne faut pas négliger les effets pervers potentiels d'une amélioration « non accompagnée » de la nature en ville. Les chercheurs ont notamment mis en évidence le « paradoxe de l'espace vert » : des stratégies apparemment louables d'amélioration d'environnements urbains dégradés, de création d'espaces verts ou de déploiement d'infrastructures naturelles adaptées aux changements climatiques peuvent améliorer l'attractivité et entraîner une hausse des valeurs foncières et donc l'éviction progressive des résidents les plus précarisés. Les initiatives de végétalisation en milieu urbain peuvent



ainsi avoir un « effet perturbateur » qui, sans mesure d'encadrement efficace (par exemple le développement concomitant d'une offre de logement public ou, à tout le moins, d'une forme de régulation), fait qu'in fine, elles ne bénéficient pas à moyen terme aux habitants originels du quartier (Anguelovski *et al.*, 2022).

3. Influence de la nature sur les facteurs environnementaux susceptibles d'agir sur la santé

3.1. Qualité de l'air

Selon l'Observatoire de la Santé et du Social à Bruxelles (OSSB), la **pollution de l'air** est définie comme « la présence d'une ou plusieurs substances dans l'air à une concentration ou pendant une durée supérieure à leurs niveaux naturels, et qui a le potentiel de produire un effet nocif. Elle forme un mélange complexe, dont la composition varie fortement dans le temps et dans l'espace, et qui engendre de nombreux effets à court et à long terme sur notre santé. » (Andrieux *et al.*, 2020).

Même à de faibles concentrations, la pollution de l'air a un impact sur notre état de santé et peut se manifester sous forme de **maladies** cardiovasculaires et respiratoires, cancers, perturbations du système endocrinien, maladies neuro-développementales, allergies, etc. En Europe, elle serait responsable de 500 000 décès prématurés par an (Andrieux *et al.*, 2020).

En Région bruxelloise, les principaux polluants préoccupants, en prenant en compte leurs niveaux actuels de concentration et leurs impacts sur la santé, sont les matières particulaires (PM ; également connues sous le nom de 'particules fines', dont le « black carbon » issu des combustions), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone troposphérique (O₃), le monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde soufre (SO₂) (OMS, 2020b in Andrieux *et al.*, 2020).

L'exposition répétée à ces polluants de l'air entraîne un stress oxydatif (une forme d'agression des constituants des cellules) au niveau de nos poumons, ce qui jouerait un rôle important dans le développement de maladies chroniques. L'ozone et les oxydes d'azote sont des gaz irritants pour nos voies respiratoires, ce qui entraîne le développement de différents symptômes tels que la toux ou la bronchoconstriction. Ils sont également susceptibles de provoquer une réaction inflammatoire ou allergique. La toxicité des particules fines est directement liée à leur taille ; plus elles sont petites, plus elles peuvent s'enfoncer profondément dans notre appareil respiratoire. Les plus petites d'entre elles sont capables d'arriver dans nos tissus ou de passer directement dans notre sang via les alvéoles pulmonaires, ce qui est susceptible de favoriser, à moyen ou à long terme, le développement de maladies cardiovasculaires. Plus encore, le lien entre la présence de PM dans l'air et le développement de cancers du poumon a été clairement établi (Andrieux *et al.*, 2020).

La toxicité des polluants atmosphériques pour le système nerveux central pourrait jouer un rôle dans l'apparition ou l'aggravation de **troubles mentaux** (Lauwers *et al.*, 2021a). En outre, la pollution atmosphérique a également été associée à des comportements qui influencent la santé physique et mentale. En effet, un environnement pollué incite à passer moins de temps à l'extérieur, ce qui a pour conséquences une exposition moins importante au soleil et donc un risque de carence en vitamine D, ainsi qu'une réduction de l'activité physique (associée notamment au risque cardio-vasculaire) et du contact avec la nature.

Les oxydes d'azote (notamment le dioxyde d'azote) et les particules fines sont des facteurs de risques des troubles psychotiques (Lauwers *et al.*, 2021a). Les résultats de l'étude de Pelgrims *et al.* (2021) suggèrent que l'exposition des Bruxellois.es à la pollution atmosphérique liée au trafic routier (en particulier aux particules fines et au dioxyde d'azote) est positivement associée à une probabilité plus élevée de troubles dépressifs. Les politiques qui visent à réduire la pollution atmosphérique liée au trafic routier pourraient donc également réduire la charge des troubles dépressifs sur le territoire régional (Pelgrims *et al.*, 2021).



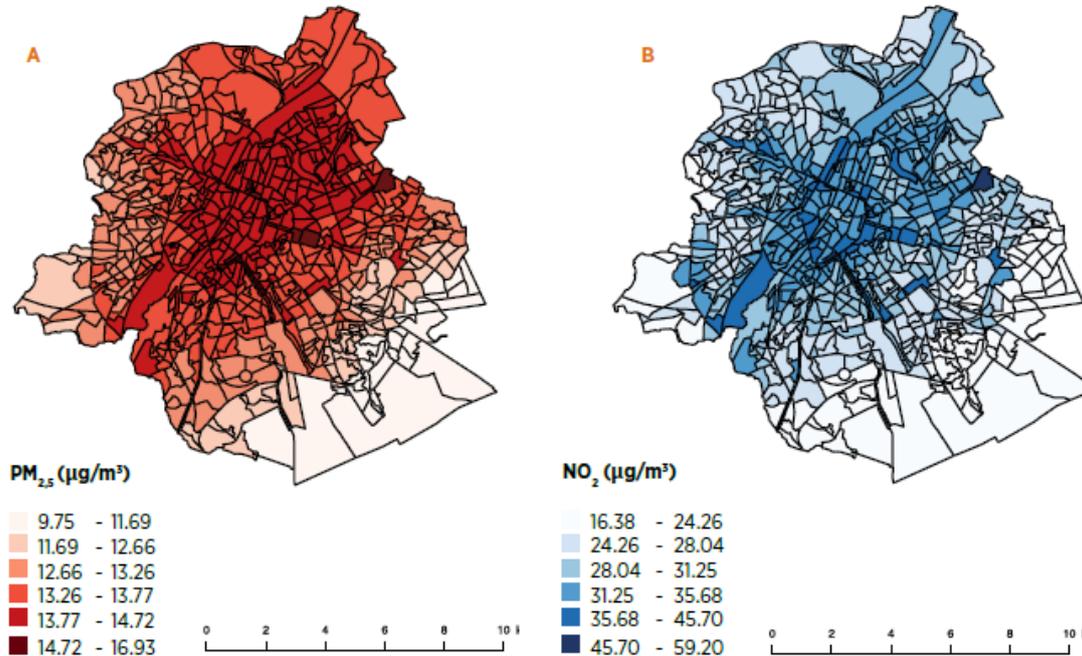
En Région bruxelloise, le dioxyde d'azote (NO₂) est la première source de pollution de l'air. Il est principalement émis par le transport routier. Il a été largement étudié lors de l'opération Curieuzenair² (Figure 26.4). Selon Bruxelles Environnement (2022), les émissions de NOx ont baissé de 72% entre 1990 et 2020 (voir « [Emissions de substances acidifiantes](#) »). Les particules fines (PM_{2,5}), deuxième source de pollution de l'air, proviennent du chauffage des bâtiments résidentiels et tertiaires (36 % en 2020) ainsi que des véhicules (23 %). Les émissions de particules fines ont également fortement baissé depuis 1990 (-50 %), notamment suite à la mise en place d'un filtre à l'incinérateur régional, l'amélioration technologique des moteurs et plus récemment à la diminution du parc de voitures diesel les plus anciennes, une meilleure isolation des bâtiments et l'utilisation de combustibles moins émetteurs (voir « [Emissions de particules fines](#) »).

Par ailleurs, entre 2018 et 2020, selon Bruxelles Environnement (2022), on a observé une nette diminution des émissions de NO₂, de PM_{2,5}, et de Black Carbon (BC) provenant du transport routier en Région bruxelloise. Si les mesures COVID-19 ont joué un rôle dans cette diminution, l'installation de la Low Emission Zone (LEZ) contribue aussi à ces améliorations, tout comme l'augmentation des déplacements en transports en commun et à vélo notamment (voir focus « [Mise en place de la Zone de Basses Emissions : quel bilan ?](#) »).

Figure 28.3 Cartographies des concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} (A) et en NO₂ (B) par secteur statistique de la Région de Bruxelles-Capitale pour l'année 2015

Il est important d'interpréter ces valeurs avec précaution car il s'agit de moyennes annuelles qui ne rendent pas compte des pics de pollution liés au trafic routier en heures de pointe, par exemple.

Source : Andrieux et al. 2020 sur base de données CELINE



Source : CELINE : Cartographie : Centre de Recherche en Santé Environnementale et Santé au Travail, École de Santé Publique, ULB.

² Etude de la qualité de l'air de la Région de Bruxelles-Capitale basée sur la science participative, voir <https://curieuzenair.brussels/fr/accueil/>



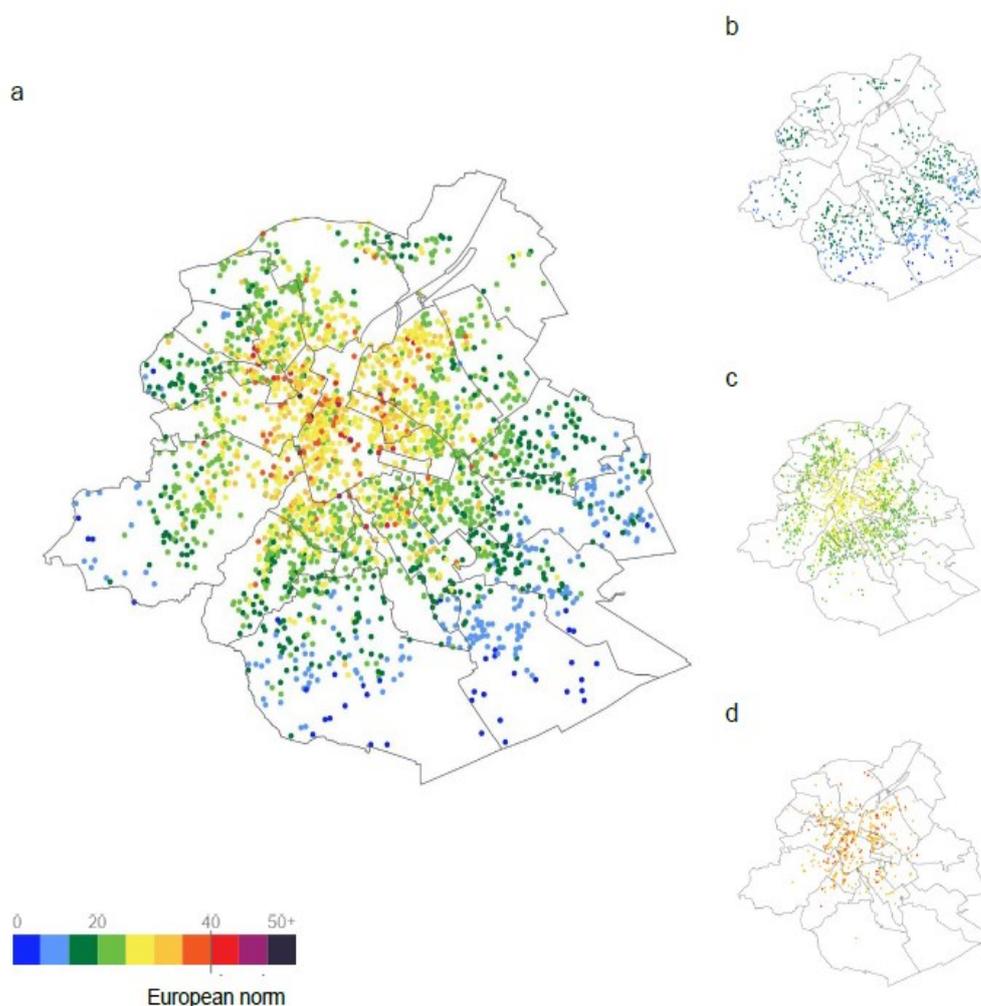
Les concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ et en NO_2 ne sont pas du tout homogènes dans la Région de Bruxelles-Capitale (Figure 26.3) : certains quartiers sont nettement plus pollués que d'autres, notamment autour du Pentagone, le long des grands axes routiers et au nord-est de la Région. Les zones situées au sud-est sont, quant à elles, globalement moins impactées par la pollution atmosphérique (Andrieux *et al*, 2020).

En matière de pollution de l'air, des inégalités environnementales apparaissent clairement : les concentrations les plus élevées (Figure 26.4, carte d) concernent essentiellement les quartiers centraux et denses de la première couronne.

Figure 28.4 Concentration annuelle moyenne de NO_2 pour 2021 sur les 2483 sites échantillonnés dans le cadre de l'opération CurieuzenAir

(a) Carte d'ensemble de tous les emplacements, (b) Emplacements $< 20 \mu g/m^3$, (c) Emplacements entre 20 et $30 \mu g/m^3$, et (d) Emplacements $\geq 30 \mu g/m^3$.

Source : Lauriks *et al*. 2022



En 2015, au moins 6,46 % de l'ensemble des décès en Région Bruxelles-Capitale seraient attribuables à la pollution aux particules fines, ce qui correspond à environ 550 personnes. Si on ajoute la pollution au dioxyde d'azote (NO_2), première source de pollution atmosphérique à Bruxelles, on passe à près de 1000 décès prématurés pour l'année 2015 qui seraient provoqués par la pollution de l'air (Andrieux *et al*. 2020 in Médor, 2022).



La végétation qui se développe en ville peut **améliorer localement la qualité de l'air**. Les végétaux consomment du CO₂ et libèrent de l'O₂ lors de la photosynthèse, interceptent également les particules de l'air (telles que les poussières, pollens, cendres, etc.), jouent le rôle de **filtre** pour certains polluants et absorbent certains gaz toxiques tels que l'ozone (O₃), le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), etc. (Blanchart *et al.*, 2017 ; Bruxelles Environnement, 2021b). En raison de leur taille et surface foliaire plus importantes, les arbres et arbustes sont plus efficaces dans la réalisation de ces services que les herbacées (Bruxelles Environnement, 2012 et 2021b).

D'après plusieurs études, la **régulation locale de la qualité de l'air** par les végétaux est principalement due à l'influence de la végétation sur les flux d'air (effet aérodynamique) et, dans une moindre mesure, à l'effet filtrant (Bruxelles Environnement, 2021b). Les sols et les végétaux présentent des surfaces d'échange élevées, ce qui leur permet de contribuer à la fixation de polluants émis par les activités humaines, tels que les métaux lourds, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les oxydes d'azote (NOx) et les oxydes de soufre (SOx) (ADEME, 2017 ; Blanchart *et al.*, 2017).

Selon diverses études, la présence de végétation pourrait **réduire la contribution des émissions locales aux concentrations de polluants** de 15 à 20% en moyenne (Bruxelles Environnement, 2021b). Pour la Région bruxelloise, l'analyse de scénarios de végétalisation appliqués à quatre zones critiques en matière de pollution de l'air a débouché sur l'estimation d'un impact sur les concentrations locales de NO₂ de 5 à 10 % lorsque des mesures importantes sont mises en œuvre (mesures de végétalisation impliquant des réaménagements et une emprise spatiale significative). Cependant, le principal levier reste la réduction des émissions de polluants à la source et la végétalisation ne permet pas à elle seule de réduire significativement la pollution de l'air en milieu urbain (Bruxelles Environnement, 2021b).

En outre, la pollution de l'air ne concerne pas que l'air extérieur mais également l'air intérieur. Nous passons en moyenne plus de 80% de notre temps dans des espaces clos, où bon nombre de sources émettrices de polluants peuvent affecter notre santé, telles que les matériaux de construction et de décoration, les appareils de combustion, l'humidité, les moisissures, etc. L'air intérieur est nettement plus pollué que l'air extérieur car les polluants provenant du bâtiment, du mobilier, de l'air extérieur mais aussi de nos activités, s'y confinent (Bruxelles Environnement, 2020a).

La végétation **purifie l'air** par le biais de trois mécanismes distincts (Bruxelles Environnement, 2021b):

- la déposition des particules fines sur les feuilles et les branches ;
- l'adsorption des polluants lipophiles dans les cires de la cuticule (couche externe continue cireuse ou grasse produite par l'épiderme des plantes terrestres) des feuilles ;
- la pénétration de polluants par les stomates (orifices situés à la surface des feuilles qui permettent les échanges gazeux entre la plante et l'atmosphère).

Mais c'est principalement en **déviant l'air pollué** qu'un écran végétal peut réduire la pollution localement. La végétation, les arbres en particulier, influence de façon importante l'écoulement de l'air, que ce soit en termes de vitesse, de direction et de turbulence. Un écran végétal dévie l'air pollué vers des couches d'air plus élevées où il va se diluer (Figure 26.5).



Figure 28.5 Présence d'une haie entre le trafic routier et les piétons : effet sur les concentrations locales de polluants.

Source : Bruxelles Environnement, 2021b.



Les concentrations de polluants diminuent avec :

- Distance à la source (dilution)
- Turbulences (haie, vent, ...)
- Interception par les feuilles et les branches (dépôt, absorption)

Cependant, un dôme végétal peut également **augmenter la pollution** en piégeant les polluants émis par le trafic. C'est notamment le cas si le couvert végétal est trop dense dans une rue canyon (rue dont les bâtiments, des deux côtés de la rue et sur plus de 100 mètres, se succèdent de manière ininterrompue ou sont très proches les uns des autres) (Figure 26.6).

Figure 28.6 Présence d'arbres dans une rue canyon : effet sur les concentrations locales des polluants.

Source : Bruxelles Environnement, 2021b



Les polluants émis par le trafic sont piégés par un couvert végétal trop dense

Le couvert végétal n'entrave pas la circulation et le mélange des couches d'air (dilution de la pollution locale)

Ce phénomène s'observe surtout dans les **rues canyons** au sein desquelles la circulation automobile est forte et où des alignements d'arbres au feuillage dense sont susceptibles d'entraver la circulation de l'air, ce qui risque de provoquer une augmentation locale des concentrations de polluants (Bruxelles Environnement, 2021b).



Par ailleurs, l'**ozone** (O₃) peut être à l'origine de graves problèmes sanitaires s'il est présent en quantité anormalement élevées à proximité du sol (on parle alors d'ozone troposphérique). Il a également un effet toxique sur la végétation. Le lien entre végétation et pollution par l'ozone est complexe car les plantes contribuent à la fois à augmenter et à réduire les quantités d'ozone dans leur environnement proche. Elles diminuent la concentration d'ozone par l'absorption directe via les stomates, l'absorption de dioxyde d'azote (NO₂) entraînant également une diminution de la formation d'ozone et la réduction de la température de l'air ambiant en période de forte chaleur qui entraîne également une diminution de la formation d'ozone. Toutefois, lors de fortes chaleurs notamment, les plantes émettent des **composés organiques volatils biogéniques** (COVB) via leurs stomates, ce qui provoque une augmentation de la formation d'ozone en présence de niveaux élevés d'oxydes d'azote (NO_x, polluants émis par les processus industriels et les transports) ainsi qu'une augmentation de la formation de certaines particules fines (Bruxelles Environnement, 2021b). Cet effet, essentiellement associé aux arbres, est variable selon les espèces et, selon Ren et al. (2017), contribue significativement à la pollution urbaine due à l'ozone troposphérique. Il pourrait donc être activement réduit par une démarche active de plantation d'essences à émissions de COVB réduite.

3.2. Atténuation du bruit

En milieu urbain, le bruit fait partie intégrante de l'environnement, avec un niveau et une composition spécifiques. Certains bruits sont agréables à entendre et d'autres sont excessifs et représentent une réelle **pollution acoustique**, ce qui engendre de multiples répercussions sur la santé à court et à long termes, pouvant aller de la simple gêne au développement de maladies cardiovasculaires (OMS 2009 ; 2011) telles que l'hypertension, les maladies cardiaques ischémiques, les accidents cardiovasculaires ainsi que les troubles cognitifs chez l'enfant (Andrieux *et al.* 2020). Par ailleurs, plusieurs études, dont celle de Lauwers *et al.* (2021a), soutiennent l'hypothèse selon laquelle les nuisances sonores impactent les fonctions neurocognitives et peuvent être associées aux troubles de l'humeur et aux maladies neurodégénératives. En outre, le bruit du trafic routier, aérien ou ferroviaire entraîne des troubles du sommeil (Lauwers *et al.*, 2021a), ce qui a des conséquences néfastes sur l'état de santé.

Le **bruit environnemental** est défini par l'OMS comme étant « le bruit provenant de toutes sources, à l'exception du bruit émis en milieu de travail. » Véritable enjeu de santé publique dont les effets chroniques ont été longtemps sous-estimés, le bruit constitue le deuxième facteur de risque environnemental au niveau européen, derrière la pollution de l'air. En Région bruxelloise, il représenterait la première cause environnementale de déménagement et la première source de plainte auprès de Bruxelles Environnement (Bruxelles Environnement, 2012 ; Bruxelles Environnement, 2014 in Andrieux *et al.*, 2020).

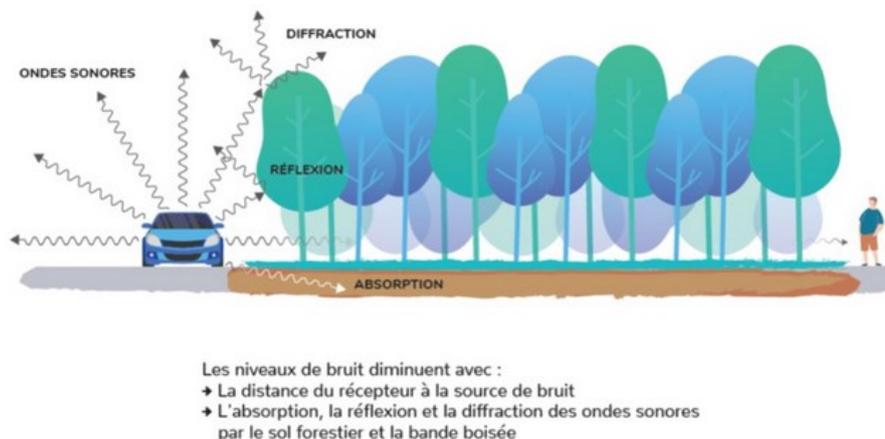
Selon une étude menée par Bruxelles Environnement (2019), le bruit lié aux transports routiers, aérien et ferroviaire serait responsable de la perte de plus de 10.000 années de vie en bonne santé pour l'année 2016 pour les Bruxellois.es (voir focus « [Le coût sociétal du bruit des transports](#) »).

Même si, avec l'atténuation des émissions, la qualité de l'isolation phonique des logements reste le levier le plus efficace à mobiliser (y compris parce qu'il permet aussi d'intégrer la lutte contre les bruits de voisinage), la présence de la végétation, capable de **dévier** et **d'absorber les ondes sonores**, peut contribuer à atténuer l'exposition au bruit et ses perceptions négatives (Figure 26.7). Lorsqu'un sol est recouvert de végétation, il sera en général plus poreux et mou, donc acoustiquement plus absorbant. En outre, la végétation peut s'accompagner de **sons naturels** tels que les bruits de feuillages, des chants d'oiseaux ou des éléments aquatiques, ce qui peut améliorer l'appréciation sonore d'un lieu (CSS, 2021 ; Bruxelles Environnement, 2021c).



Figure 28.7 Atténuation du bruit avec la distance et la présence d'une bande boisée

Source : Bruxelles Environnement 2021c



Les dispositifs végétaux les plus efficaces pour interagir avec les ondes sonores sont les **arbres** et les **haies**, surtout lorsqu'ils forment une bande large et dense en matériel ligneux (bois). La combinaison de plantes herbacées, d'arbustes et d'arbres permet en général d'obtenir un effet maximal (CSS, 2021 ; Bruxelles Environnement, 2021c.) Une plantation d'arbres dont les troncs font environ 16 centimètres de diamètre, espacés d'un à deux mètres, sur une longueur de 25 mètres et une profondeur de 75 mètres permettrait d'atténuer le bruit d'environ **7 dB(A)** en comparaison d'un terrain simplement enherbé (ADEME, 2018 in Bruxelles Environnement, 2021c).

En outre, les **buttes de terres** végétalisées ou la **végétalisation de voies de tram** peuvent représenter des **solutions basées sur la nature** efficaces pour réduire les nuisances sonores (Bruxelles Environnement, 2021c).

En Région bruxelloise, les **zones de confort acoustique** se situent principalement dans les espaces verts et les intérieurs d'îlots. Le maillage vert et bleu et le « maillage calme »³ sont donc complémentaires car ils permettent d'offrir des espaces préservés des nuisances sonores urbaines, lieux de ressourcement et de convivialité qui participent au bien-être de la population.

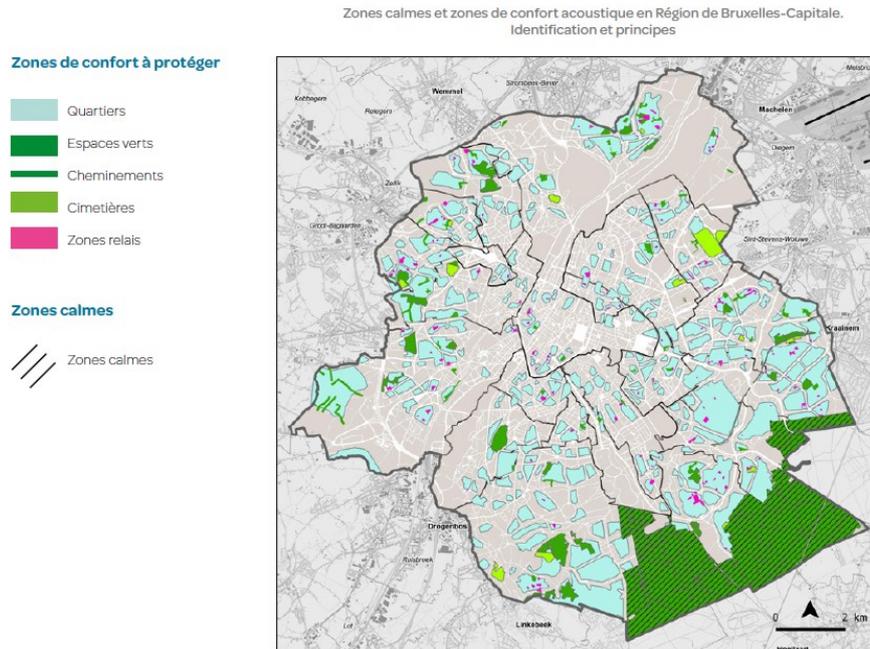
Des zones de confort existantes (Figure 26.8) (à protéger, dans les quartiers ou dans les espaces verts) ainsi que des zones de confort potentielles, à améliorer et à créer, en particulier dans des espaces verts soumis à un bruit environnant trop important, ont été mises en évidence. Des zones densément peuplées ne sont pas couvertes par celles-ci et constituent donc des zones de carence en matière de calme (Plan QUIET.BRUSSELS, 2019). À noter toutefois que créer des zones de calme dans les intérieurs d'îlots par la construction au niveau de dents creuses (parcelles non construites, passages latéraux, etc.) peut représenter une fragmentation paysagère nuisible à la biodiversité et réduire ses bénéfices à petite échelle (voir « [Fragmentation des habitats naturels](#) »).

³ La directive européenne 2002/49/CE, relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement confirme que « dans le cadre de la politique communautaire, un niveau élevé de protection de la santé et de l'environnement doit être atteint et la protection contre le bruit est un des objectifs visés ». Elle ajoute en particulier que les plans d'actions développés par les grandes agglomérations doivent viser à protéger les zones calmes d'une augmentation du bruit. C'est dans ce contexte que la Région de Bruxelles-Capitale a élaboré son nouveau Plan QUIET.BRUSSELS autour de trois axes : réduire les effets du bruit sur la santé, permettre à chacun d'avoir accès au calme et maintenir l'attractivité de la ville. Il s'agit aussi d'éviter une dualisation de la ville en offrant suffisamment de lieux de ressourcement à tous. Pour cela il est fondamental d'atteindre un maillage calme plus dense, mieux réparti sur l'ensemble de la Région, dans la sphère privée comme dans la sphère publique, avec pour corollaire une réduction des disparités sociales et territoriales. Cette logique favorise la mixité, évite de créer des sanctuaires de calme et assure une plus grande continuité du projet urbain (Plan QUIET.BRUSSELS, 2019).



Figure 28.8 Zones calmes et zones de confort acoustique à protéger en Région de Bruxelles-Capitale

Source : Plan QUIET.BRUSSELS, 2019



Sur l'ensemble du territoire régional, 60 zones de confort acoustique (en comptant la forêt de Soignes, seule zone calme de la Région) sont accessibles au public. Ensemble, ces 60 zones présentent une surface de 19,86 km², ce qui correspond à 12,2 % de la surface régionale (162,5 km²). Au total, environ 30 km² d'espaces verts et espaces végétalisés sont accessibles au public mais seulement deux tiers sont des zones de confort acoustique (Styns, 2022). Bruxelles Environnement a donc édité une carte de zones de confort acoustique à créer et à améliorer (Plan Quiet Brussels 2019).

3.3. Régulation du climat

L'urbanisation et l'étalement urbain engendrent l'imperméabilisation des sols et sont à l'origine du phénomène **d'îlot de de chaleur** urbain : il fait généralement plus chaud dans les zones urbaines que dans les zones rurales avoisinantes (Lauwaet *et al.* 2016 ; Bruxelles Environnement, 2021a). L'importante capacité thermique⁴ des villes, les sources de chaleur anthropiques ainsi que l'imperméabilisation des sols urbains inhibant le refroidissement par évaporation y contribuent.

Par conséquent, les milieux urbains sont particulièrement sujets aux **vagues de chaleur**, au cours desquelles une surmortalité est observée. Selon l'Institut national de Santé publique Sciensano, les vagues de chaleur enregistrées durant l'été 2019 ont toutes les trois coïncidé avec une surmortalité de la population, en particulier en Région bruxelloise. De Muynck et Ragot (2022) ajoutent qu'en France, la géographie des victimes des vagues de chaleur de 2003 n'a pas été directement proportionnelle aux températures atteintes. Si elle a concerné principalement les personnes âgées dans les zones touchées, il a été démontré que les facteurs aggravants ont été :

- les températures atteintes en fin de nuit, la chaleur nocturne ayant été accentuée en ville où les bâtiments, revêtements et mobiliers urbains non adaptés restituent durant la nuit la chaleur accumulée le jour, ce qui a contribué au phénomène d'îlot de chaleur urbain ;

⁴ La capacité thermique est la quantité de chaleur que peut emmagasiner un matériau par rapport à son volume. Elle est définie par la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température de 1 m³ du matériau. Plus la capacité thermique d'un matériau est élevée, plus la quantité de chaleur que peut stocker ce matériau est grande. Les matériaux tels que l'asphalte, le béton et le granit sont des revêtements qui accumulent l'énergie solaire en journée et restituent la chaleur emmagasinée la nuit. Ces matériaux, imperméables et sombres, sont de véritables réservoirs de chaleur qui accentuent l'îlot de chaleur urbain (Ecobati, 2015)..



- la pollution de l'air, qui est positivement liée à l'ensoleillement et à l'absence de vent, ayant fragilisé les personnes souffrant de troubles respiratoires (Leone *et al.* 2010).

Le phénomène d'îlot de chaleur est crucial à comprendre et analyser pour la Région bruxelloise, a fortiori parce que les facteurs aggravants (mauvaise isolation des logements, carence en espaces verts, etc.) concernent davantage les populations les plus précarisées ou plus sensibles (seniors, etc.) aux risques pour la santé (De Muynck, Wayens *et al.* 2021 ; De Muynck et Ragot 2022).

À l'avenir, l'Institut royal météorologique (IRM) estime dans son Rapport climatique de 2020 qu'on peut s'attendre à « au moins une vague de chaleur par été à Bruxelles à partir de 2050 » (IRM, 2020).

Par ailleurs, Factor X *et al.* (2012) estiment que le changement climatique pourrait engendrer une augmentation du risque des **maladies infectieuses** comme l'augmentation de la maladie de Lyme, liée à la croissance des tiques qui résistent aux hivers plus chauds (Berrod 2008 ; Jonet, 2021). Les tiques peuvent parasiter les rongeurs et les cervidés mais également les humains et leurs animaux de compagnie (Jonet, 2021). L'occurrence des **maladies véhiculées par les moustiques** (telles que le chikungunya, la malaria, la dengue, le virus du Nil occidental, etc.) pourrait se renforcer (Factor X *et al.*, 2012).

Certaines espèces végétales telles que les bouleaux et noisetiers émettent du **pollen** à fort potentiel allergisant, responsable de nuisances sanitaires saisonnières chez les personnes sensibles et allergiques. Le changement climatique induit une augmentation des températures moyennes, ce qui stimule certains végétaux et entraîne une augmentation des quantités de pollen produit ainsi qu'un allongement de la période de production de pollen. Dès lors, certaines **allergies** risquent de prendre de l'ampleur à l'avenir (Factor X *et al.*, 2012). En outre, selon Stas *et al.* (2021), la présence d'arbres allergènes est un facteur de risque de détresse mentale pour les personnes allergiques, malgré le fait que l'exposition aux espaces verts soit positivement associée au bien-être mental. Pendant la saison pollinique, les symptômes dépressifs sont plus forts chez les patients allergiques que chez les autres personnes ou chez les patients allergiques en dehors de la saison pollinique. Par ailleurs, le pollen des arbres allergènes n'est pas le seul à être à l'origine des symptômes d'allergie. La pollution atmosphérique affecte le système respiratoire (irritation, inflammation, etc.) et rend certaines personnes plus sensibles au pollen, ce qui crée une boucle de rétroaction négative. De plus, le pollen produit par les plantes urbaines contient plus d'allergènes (adsorption d'autres polluants atmosphériques, dégradation des parois des grains de pollen exposant davantage de composés allergisants, etc.), ce qui peut déclencher des réactions allergiques plus sévères (Gisler, 2021).

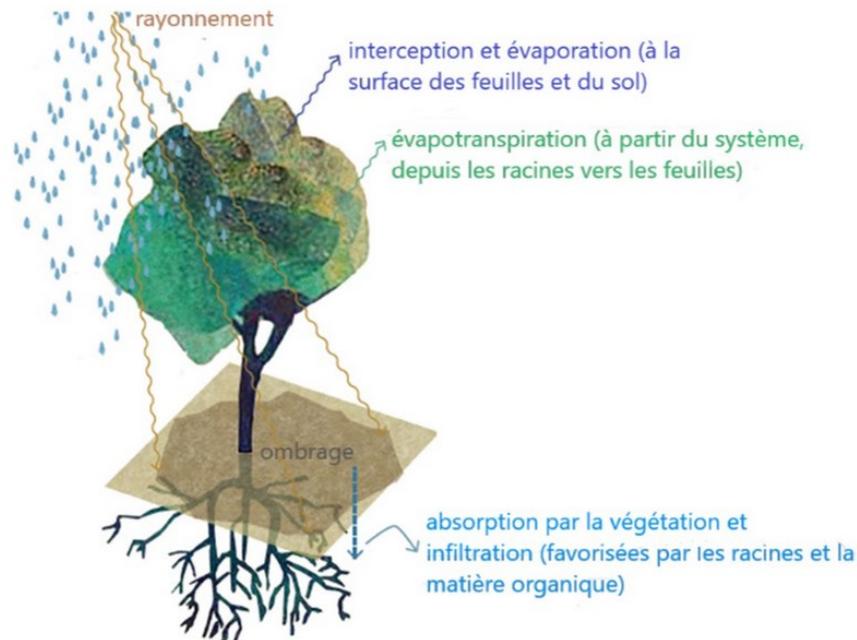
À une échelle plus large, les principaux **puits de carbone** continentaux sont les **sols** et les **végétaux**, qui séquestrent le CO₂ et d'autres gaz à effet de serre et **régulent ainsi l'émission de gaz à effet de serre et les changements climatiques** à l'échelle planétaire. Cependant, le stockage de carbone est empêché lorsque les sols sont scellés et imperméabilisés (ADEME, 2017). Les surfaces couvertes par une végétation boisée en Région bruxelloise couvrent environ 22 % de la superficie totale et assurent ce rôle de captage de CO₂ (Bruxelles Environnement 2020b ; Bortolotti *et al.*, 2018).

Les végétaux qui se développent sur les sols urbains **régulent également la température de l'air** localement et réduisent l'effet d'îlot de chaleur via l'**évapotranspiration**, l'**ombre** qu'ils créent et la **réflexion** des rayons du soleil (Figure 9) (Blanchart *et al.*, 2017 ; Bruxelles Environnement, 2021a). Les arbres participent plus à ce phénomène de **rafraîchissement** que les plantes herbacées car leur plus grande taille leur permet de former une plus grande surface d'ombre, ainsi que d'évaporer et transpirer des centaines de litres de vapeur d'eau par jour (Bruxelles Environnement, 2021a).



Figure 28.9 Comment les arbres rafraîchissent la ville

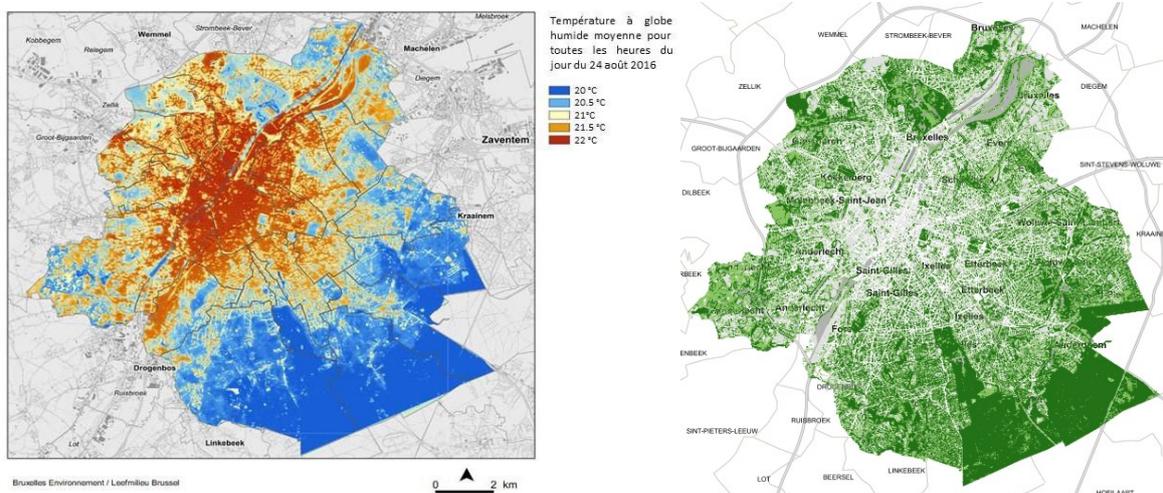
Source : Bruxelles Environnement 2021a (adapté de VITO et WITTEVEEN+BOS 2020)



La comparaison de la cartographie des îlots de fraîcheur dans la Région de Bruxelles-Capitale (Figure 26.10, voir « [Cartographie des îlots de fraîcheur à Bruxelles](#) ») avec celle du taux de végétalisation (Figure 26.11) permet de constater l'impact évident de la végétation (voir la carte interactive de la « [Végétation 2020](#) »). En outre, les **soils perméables** auxquels la végétation peut être associée contribuent à l'optimisation des bénéfices apportés par cette dernière, notamment via l'évaporation des eaux pluviales infiltrées (Bruxelles Environnement, 2021a).

Figure 28.10 Cartographie des îlots de fraîcheur dans la Région de Bruxelles-Capitale (Lauwaet et De Ridder, 2018) & Figure 26.11 Cartographie du degré de végétalisation (en pourcentage de couverture végétale par îlots URBIS) en Région de Bruxelles-Capitale (2020)

Source : Bruxelles Environnement





D'après l'étude de Gromke *et al.* 2015 (citée par Bruxelles Environnement 2021a), lors d'une journée chaude dans une rue canyon, ce sont essentiellement les **arbres d'alignement** qui rafraichissent la rue le plus efficacement. Ils peuvent réduire localement la température jusqu'à 1,5°C. La végétalisation des façades (plantes grimpantes) et les toitures végétalisées peuvent induire une réduction de la température de maximum 0,5°C. Si ces mesures sont combinées, la réduction moyenne de la température est de 0,5°C et de maximum 2,0°C. Ce n'est qu'à proximité (quelques mètres) de la végétation que ces effets se produisent (Bruxelles Environnement, 2021a).

Afin d'améliorer le confort thermique des citoyens, il est donc nécessaire d'augmenter la présence du végétal dans l'ensemble de la ville, de multiplier les espaces verts et de les connecter entre eux au maximum. Plus le réseau d'espaces verts sera dense et les superficies seront étendues, plus l'impact du rafraîchissement sera significatif et pourra être perçu à grande échelle (Bruxelles Environnement, 2021a).

3.4. Régulation des inondations

Les inondations occasionnent des risques sanitaires majeurs, notamment d'origine infectieuse : maladies à transmission féco-orales (manque d'accès aux installations sanitaires, débordement d'égouts...), contamination alimentaire (eau non potable, rupture de la chaîne du froid, contamination des potagers et parcelles cultivées...), possibles zoonoses (contact avec des déjections animales), humidité, pourrissement et moisissure des infrastructures et matériaux, inhalation de poussières et aérosols notamment lors du nettoyage post-inondation (Région wallonne, 2021). Les perturbations des services de secours et l'atteinte d'infrastructures critiques (hôpitaux, maisons de repos, infrastructures de transport, etc.) représentent également un risque important et accru dans les zones d'aléas d'inondations (voir « [Cartographie relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondations](#) »).

Au cours des dernières décennies, la croissance continue de la zone urbaine de Bruxelles-Capitale a donné naissance à un tissu urbain très étendu, composé de grandes et petites agglomérations urbaines reliées par un réseau de transport bien développé. L'augmentation de l'**imperméabilisation des sols** affecte, entre autres, le cycle hydrologique et le climat urbain (Vanderhaegen et Canters, 2016).

En Europe, le changement climatique induit une augmentation de la fréquence et/ou de l'intensité des précipitations. En outre, l'imperméabilisation des sols restreint les zones de rétention d'eau, ce qui entraîne une augmentation du ruissellement des eaux de surface, l'érosion des sols et augmente le risque d'inondation.

Les **inondations** peuvent avoir différentes sources. Elles peuvent être fluviales (causées par le débordement de cours d'eau au-dessus de leurs berges) et pluviales (résultant du ruissellement des eaux lors des épisodes pluvieux intenses) (Bruxelles Environnement, 2020d). La carte d'aléas d'inondations indique les zones où pourraient se produire les inondations pluviales classées par type d'aléa : faible, moyen ou élevé (Bruxelles Environnement 2009 ; 2020d).

Les **sols** constituent la principale interface entre l'eau atmosphérique et les masses d'eau superficielles et souterraines. Lors de fortes précipitations, le rôle des sols est primordial dans l'atténuation des inondations (ADEME, 2017). En fonction de leurs propriétés intrinsèques (qualité et structure du sol) et de leur taux de perméabilisation (en surface mais également en profondeur), les sols permettent l'**infiltration** de l'eau de pluie. La végétation joue également un rôle important dans le cycle de l'eau et dans la régulation des inondations. L'eau de pluie est en partie interceptée par la végétation, ce qui lui permet de s'infiltrer de façon progressive dans le sol et limite donc le ruissellement et le risque d'inondation. Les racines des plantes vont absorber une partie de l'eau infiltrée dans le sol et les plantes vont ensuite réémettre une partie de cette eau dans l'atmosphère via le phénomène d'**évapotranspiration**. Les plantes participent également à enrichir le sol en matière organique et à améliorer ses capacités de rétention d'eau.



En Région bruxelloise, le principe de Gestion Intégrée des Eaux de Pluie (GIEP) représente l'approche désormais privilégiée pour l'aménagement urbain et englobe l'ensemble des aménagements et dispositifs qui participent à la restauration du cycle naturel de l'eau. Dans ce paradigme, les eaux de pluie sont donc gérées « à la source », directement (ou au plus près possible) de là où elles tombent, et séparées du réseau d'égouttage d'eaux usées. La GIEP comprend des dispositifs très diversifiés et combinables entre eux, privilégiant au maximum l'infiltration in situ (avec des dispositifs infiltrants paysagers et végétalisés - voir plus bas - mais aussi des dispositifs non végétalisés comme les enrobés drainants et les voiries réservoirs), intégrant également les toitures végétalisées ou, lorsque c'est pertinent, la connexion au réseau hydrographique, de préférence à ciel ouvert et intégrée au paysage.

Ces aménagements combinés, réalisés partout où c'est possible sur le territoire, a fortiori en amont des zones inondables, permettent de réduire le risque d'inondation en diminuant le ruissellement des eaux et la quantité d'eau pluviale déversée dans les égouts et les stations d'épuration, a fortiori lors des précipitations intenses. Ils permettent aussi d'améliorer la qualité des eaux de surface en diminuant le déversement d'eaux sales et polluées dans les milieux naturels car les déversoirs d'orage doivent être moins souvent sollicités (les trop-pleins du réseau d'égouttage sont reliés au réseau hydrographique et, lors des déversements, augmentent fortement la quantité de déchets et la charge organique dans les cours d'eau, conduisant à une eutrophisation puis une chute forte du taux d'oxygène de l'eau, pouvant se révéler fatale pour les espèces aquatiques) (voir « [Qualité biologique des principaux cours d'eau et étangs](#) »).

Les dispositifs de GIEP participent à la réduction de l'imperméabilisation des sols, l'eau de pluie s'infiltrant alors de façon progressive dans le sol, ce qui contribue également à refroidir l'air ambiant et donc à réduire le phénomène d'îlot de chaleur urbain. En outre, cette démarche participe à l'amélioration du caractère environnemental et paysager de l'espace public bruxellois. Parmi les dispositifs végétalisés, on retrouve notamment la **noue paysagère**, le **jardin de pluie** (Figure 26.12) ou l'**arbre de pluie**, qui consistent en substance en une dépression dans le sol permettant de collecter les eaux de ruissellement, de les stocker temporairement (substrat comprenant une fraction pierreuse), puis de les évacuer idéalement par infiltration naturelle lorsque c'est possible (Commune de Forest, 2022 ; Bruxelles Environnement, 2021d).

Figure 28.12 Jardin de pluie situé au niveau des rues Louis et Auguste Lumière (commune de Forest).

Source : Commune de Forest, 2022





3.5. Influence de l'exposition à un microbiote environnemental diversifié sur la santé

Le **microbiote**⁵ affecte le développement et la fonction de presque tous les systèmes organiques et protège contre les microorganismes pathogènes et les toxines. Le contact physique avec la nature et avec un microbiote environnemental diversifié permettrait de **renforcer le système immunitaire**. Être en contact avec la biodiversité microbienne est encore plus important pendant l'enfance.

En Région bruxelloise, les personnes habitant dans les zones de carence en espaces verts sont donc susceptibles d'être privées de ces effets positifs. Vivre en ville limite en effet le contact avec la diversité environnementale et donc microbienne et augmente le risque de développer des problèmes chroniques de santé humaine associés. Cette restriction de contact est associée à une augmentation de l'incidence des allergies alimentaires, allergies au pollen, de l'asthme, d'un mauvais contrôle de l'inflammation, des cancers, de l'obésité, des maladies cardiovasculaires, du syndrome métabolique, du diabète de type 2, du risque sur les maladies auto-immunes, de l'eczéma et de la dépression. Le fait de grandir dans des environnements riches en microbes, tels que les milieux ruraux, et en contact plus étroit avec l'environnement pourrait réduire le développement d'allergies ou d'atopie⁶, ce qui serait en partie dû à l'acquisition de composants de notre microbiote à partir du sol, des plantes et des autres animaux (CSS, 2021).

En outre, *Mycobacterium vaccae*, une **bactérie** très présente dans la terre, est connue pour stimuler la production de sérotonine et de noradrénaline dans le cerveau. La dopamine a un effet sur les émotions, notamment celles qui se rapportent au plaisir et la sérotonine régule l'humeur mais également le sommeil, la mémoire et la libido. Cette bactérie fonctionne donc comme un **antidépresseur naturel** (Vallet, 2021).

L'accessibilité à la nature et la richesse de la biodiversité dans le cadre de vie direct peuvent donc **réduire la prévalence de nombreuses maladies répandues** (CSS, 2021).

4. Influence de la nature sur les comportements agissant sur la santé et le bien-être

La **disponibilité en espaces verts et espaces récréatifs qualitatifs** est essentielle à la **qualité de vie** en ville. L'OMS recommande d'ailleurs que les résidents urbains aient accès à au moins 0,5 à 1 hectare d'espace vert public à moins de 300 m de leur domicile (OMS, 2017 in EEA, 2022). En Région bruxelloise, la croissance démographique ainsi que la réduction de la taille des ménages ont engendré une augmentation du nombre de bâtiments de type « immeubles à appartements » de 57 % entre 2011 et 2021, ce qui a eu pour conséquence de réduire la part de la population ayant accès à un jardin privé, accès qui était par ailleurs déjà faible dans le Pentagone et en première couronne plus dense.

L'**urbanisation** croissante entraîne l'exposition à des facteurs de stress environnementaux (pollution, bruit, trafic...) qui contribuent potentiellement à une augmentation du **stress** et à une altération de la **santé mentale**. Dans les sociétés modernes, et en particulier dans les zones urbaines, les troubles de la santé mentale semblent être un problème croissant. Selon l'OMS, la dépression touche environ 264 millions de personnes et constitue l'une des principales causes de handicap dans le monde (OMS, 2020a in Lauwers *et al.*, 2021a). Quasi autant de personnes souffrent de troubles de l'anxiété et elles sont nombreuses à être affectées par les deux pathologies simultanément (OMS, 2017 in Lauwers *et al.*, 2021a).

En Belgique, l'enquête *Health Interview Survey* a mis en évidence une **détérioration de la santé psycho-émotionnelle** de la population avec une proportion de répondants présentant des difficultés psychologiques (telles que de l'anxiété, des troubles dépressifs ou des troubles du sommeil) ayant

⁵ Ensemble des bactéries, virus et levures vivant dans un milieu déterminé (Larousse, 2022a).

⁶ Prédisposition héréditaire à développer des manifestations d'hypersensibilité immédiate telles que l'asthme, le rhume des foins, l'urticaire, l'eczéma dit atopique, la pollinose (sensibilité aux grains de pollen), certaines rhinites et conjonctivites ainsi que diverses manifestations allergiques digestives (Larousse, 2022b).

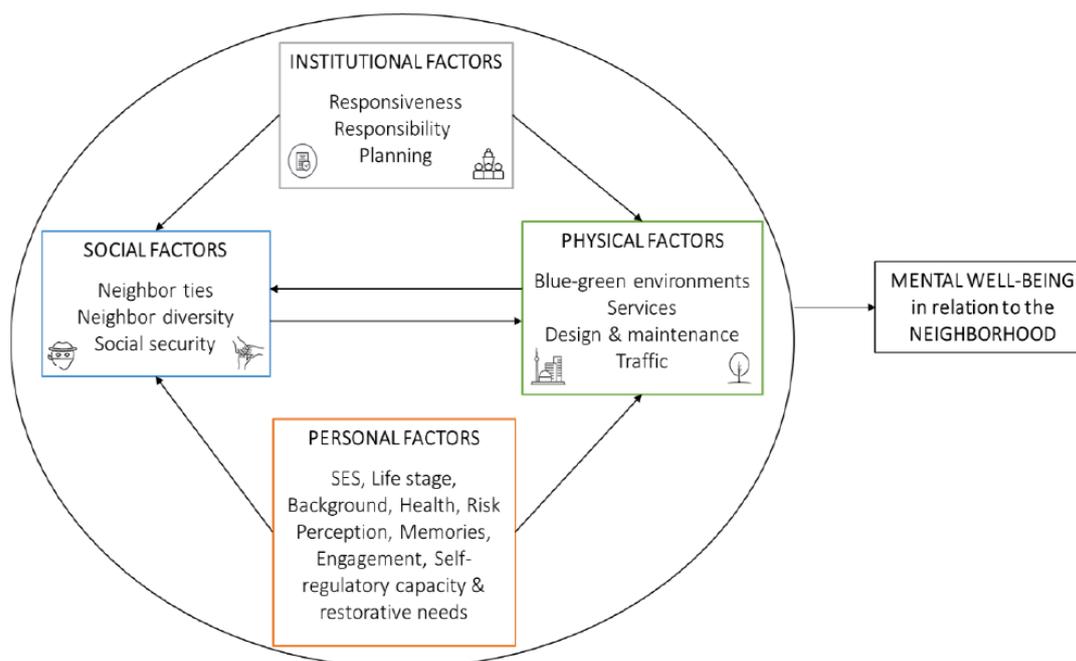


augmenté de 25 à 32 % entre 2008 et 2013. C'est en Région de Bruxelles-Capitale que la proportion est la plus élevée, avec 40 % de répondants ayant des difficultés psychologiques contre 35 % en Wallonie et 29 % en Flandre (Lauwers *et al.*, 2021a).

Les villes sont des systèmes complexes et les résultats de la santé des citoyens dépendent de **nombreuses interactions** entre les facteurs personnels, sociaux, physiques et institutionnels (Figure 13) (Lauwers *et al.*, 2021a).

Figure 28.13 Cadre socio-écologique illustrant les interactions entre les facteurs personnels, sociaux, physiques et institutionnels décrivant les influences de l'environnement du quartier sur le bien-être mental

Source : Lauwers *et al.*, 2021b



Les espaces verts contribuent à la préservation de la santé et du bien-être des citoyens en leur offrant notamment des espaces de **repos** et de **détente** mais également des espaces propices aux **activités physiques** et **interactions sociales**. Les espaces verts constituent des **points de rencontre** qui permettent aux habitants de créer des liens, ce qui favorise les **relations** et la **cohésion sociale**. Par conséquent, les citoyens qui ont la possibilité de se rendre dans des espaces verts proches de chez eux disposent d'une meilleure qualité de vie. Le fait d'établir des contacts sociaux est d'une grande importance pour la santé et le bien-être humain. Les espaces verts **favorisent la communication** et peuvent aider certaines personnes à **sortir de l'isolement**. Ils agissent comme des multiplicateurs de capital social « en créant des opportunités de réseau social et un sentiment d'appartenance » (Ten Brink *et al.*, 2016 in CSS, 2021). **L'agriculture et l'horticulture urbaines** peuvent stimuler des activités associées à un mode de vie plus sain telles qu'une **activité physique** accrue et des pratiques **alimentaires** plus saines (Ten Brink *et al.*, 2016 in CSS, 2021). Le baromètre réalisé en 2022 par Bruxelles Environnement sur le ressenti des Bruxellois.es par rapport à la nature montre que pour 93% d'entre eux/elles, la nature est importante pour l'équilibre physique et mental et pour 88% qu'elle est un lieu de rencontre, qu'elle a un rôle social (Bruxelles Environnement, 2022).

La nature peut encourager les citoyens à être davantage à **l'extérieur** et donc à être plus souvent exposés à la **lumière du soleil**, essentielle pour le **rythme circadien**⁷ naturel. Ces cycles jouent un

⁷ Rythme biologique d'une période d'environ 24 heures. Le terme vient du latin *circa* (presque) et de *dies* (jour). De tels rythmes biologiques existent chez tous les êtres vivants, bactéries comprises, et se manifestent par des variations cycliques d'un grand nombre de paramètres physiologiques (activité métabolique, sécrétion d'hormones...). On parle souvent d'horloges internes pour décrire les phénomènes à l'origine de ces rythmes, qui peuvent aussi être calés sur l'environnement (Futura Santé, 2022).



rôle indispensable, notamment pour le métabolisme et le repos, qui sont extrêmement importants dans le maintien des faibles niveaux de stress et un bon état de santé mentale et physique. De plus, les personnes qui sont plus souvent dehors présentent des taux plus élevés de **vitamine D**, essentielle au bon fonctionnement de l'organisme. Sa fonction principale est d'augmenter les concentrations de calcium et de phosphore dans le sang, indispensables à la santé des os mais aussi au renouvellement des tissus musculaires et au bon fonctionnement du système immunitaire (CSS, 2021).

En outre, avoir accès à la nature sous toutes ses formes donne l'opportunité de se connecter avec le vivant et, par conséquent, d'être **sensibilisé à la protection de la nature et de l'environnement**. L'urbanisation, en érodant la biodiversité et en réduisant les espaces de contact et d'interaction des humains avec la nature – a fortiori la nature sauvage – engendre un phénomène d'« extinction de l'expérience de la nature », accentuant génération après génération la crise écologique en déforçant les politiques publiques et internationales en matière de biodiversité édictées par des urbains (Miller, 2005 ; Pyle, 2016).

L'importance sociétale des espaces verts pour les **loisirs** a également été soulignée par les confinements associés à la pandémie de COVID-19, période particulièrement pénible pour les personnes qui n'avaient pas accès à des espaces verts privés (EEA, 2022), a fortiori lorsque l'accès aux parcs publics était restreint. Des travaux récents portant sur Bruxelles ont démontré que, pendant le confinement, les Bruxellois.es ont accordé une priorité accrue aux espaces verts et qu'ils les ont davantage fréquentés (Da Schio *et al.* 2021).

Le **développement physique et mental des enfants** est aussi renforcé par le fait de vivre, de jouer et d'apprendre dans des environnements verts. Ces derniers sont associés chez les plus jeunes à une amélioration de la mémoire, de l'attention et de la capacité d'apprentissage, ainsi qu'à une réduction du stress. Les parcs et aires de jeux contribuent au bien-être et à la cohésion sociale en encourageant la participation à des activités collectives. En outre, l'éducation et le jeu dans la nature aident les enfants à développer leurs capacités motrices. En revanche, les enfants moins exposés aux espaces verts sont susceptibles d'avoir une moins bonne vue, de souffrir d'obésité et de stress (EAA, 2022). Par ailleurs, les expériences de la nature dans l'enfance sont susceptibles d'influencer les relations avec les environnements naturels. Les enfants qui sont plus exposés à la nature et plus éduqués par rapport à celle-ci sont plus à même de la préserver lorsqu'ils seront adultes (CSS, 2021). Ces constats, en complément de la lutte contre les îlots de chaleur, justifient les politiques publiques de végétalisation des cours de récréation, par exemple, pour la Région bruxelloise, [l'opération Ré-Création](#).

Les **espaces de jeux** participent au **développement psychomoteur, physique et social** des enfants, adolescents et adultes. En 2011, Bruxelles comptait 299 plaines de jeux et 142 infrastructures de type terrains multisports ou skateparks. Le recensement de ces installations et des espaces verts a permis de mettre en évidence leur répartition inégale dans le tissu urbain (Bruxelles Environnement, 2020c) (voir « [Le maillage jeux](#) »)..

Les lieux fortement végétalisés sont par ailleurs plus propices aux **loisirs récréatifs** et aux **pratiques sportives**. Il a également été constaté que **l'activité physique** dans la nature améliore la santé mentale (CSS, 2021). Les espaces naturels en ville peuvent encourager les citoyens à utiliser des moyens de **mobilité active** tels que la marche ou le vélo, ce qui est bénéfique pour la santé car ils pratiquent une activité physique mais également car ces pratiques permettent de réduire les émissions de polluants atmosphériques, le bruit et la pollution lumineuse indésirables (CSS, 2021).

5. Conclusion

La nature présente à Bruxelles contribue à la santé et au bien-être des citoyen.e.s en leur offrant notamment des espaces de repos et de détente mais également des espaces propices aux activités physiques et aux interactions sociales, avec un effet positif sur la qualité de vie, le bien-être physique et psychologique. Elle participe également à la réduction des îlots de chaleur et des risques d'inondation, en limitant ainsi leurs impacts sanitaires. Dans certaines conditions, la présence de végétation peut également réduire localement l'exposition des citoyens aux polluants atmosphériques et aux nuisances sonores (Bruxelles Environnement, 2012 ; Barboza *et al.*, 2021 ; EEA, 2022).



La nature n'est toutefois pas équitablement répartie sur le territoire, si bien que tous les Bruxellois.es ne bénéficient pas de manière égale des services écosystémiques qu'elle procure, notamment ceux liés à la santé. Les personnes appartenant à des groupes plus vulnérables aux risques pour la santé (personnes âgées, enfants, personnes ayant un faible statut socio-économique, groupes de minorités ethniques, femmes et femmes au foyer) ont souvent moins accès à la nature présentant une biodiversité élevée (et donc de haute qualité). Dans les quartiers où les revenus sont plus faibles, la nature est susceptible d'être de moins bonne qualité (CSS, 2021). La structuration socio-spatiale des inégalités dans la ville, largement liées à la qualité des logements (densité, vétusté, environnement, etc.) et aux prix de l'immobilier, fait que ce sont majoritairement les personnes aux revenus les plus modestes qui sont plus exposées aux nuisances environnementales.

Réduire les inégalités d'accès à des espaces verts de qualité et favoriser la biodiversité partout où c'est possible permettrait de maximiser les avantages pour la santé et le bien-être que procure la nature en ville. Évidemment, l'effet palliatif d'une amélioration de l'accès à la nature et aux services écosystémiques ne peut contrecarrer les effets néfastes de la précarité sociale en termes de santé et de politiques publiques (éducation, emploi, etc.). Ce n'est donc aucunement un substitut aux mesures d'amélioration des situations économiques et sociales des individus, mais bien un facteur d'amélioration indispensable pour la santé des citoyens, a fortiori dans un contexte de changement climatique qui renforcera plus encore les pressions environnementales sur le territoire bruxellois.

Sources

Fiches documentées et focus

Bruxelles Environnement (2012). Rapport nature. Rapport sur l'état de la nature en région de Bruxelles-Capitale. https://document.environnement.brussels/opac_css/doc_num.php?explnum_id=4817

Bruxelles Environnement (2014). Le bruit : vue d'ensemble. <https://environnement.brussels/thematiques/bruit/le-bruit-vue-densemble>

Bruxelles Environnement (2016). Plan Nature : Plan régional nature 2016-2020 en Région de Bruxelles-Capitale. https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/prog_20160414_naplan_fr.pdf

Bruxelles Environnement (2017). Le maillage vert. https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Sol%206

Bruxelles Environnement (2019). Cartes relatives aux inondations pour la Région bruxelloise. <https://environnement.brussels/thematiques/eau/leau-bruxelles/eau-de-pluie-et-inondation/cartes-relatives-aux-inondations-pour-la>

Bruxelles Environnement (2020a). Qualité de l'air. L'impact de la qualité de l'air sur la santé. https://qualitedelair.brussels/content/limpact-de-la-qualite-de-lair-sur-la-sante#air_interieur

Bruxelles Environnement (2020b). Espaces verts et biodiversité. <https://environnement.brussels/lenvironnement-etat-des-lieux/rapports-sur-letat-de-lenvironnement/rapport-2007-2010/espaces-verts>

Bruxelles Environnement (2020c). Focus : Le maillage jeux. <https://environnement.brussels/lenvironnement-etat-des-lieux/rapports-sur-letat-de-lenvironnement/rapport-2011-2014/environnement-5>

Bruxelles Environnement (2020d). Les cartes de risque d'inondation. https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/NOT_CartesRisqueInondation_2019_FR.pdf

Bruxelles Environnement (2020e). Le coût sociétal du bruit des transports. <https://environnement.brussels/lenvironnement-etat-des-lieux/en-detail/bruit/le-cout-societal-du-bruit-des-transport>

Bruxelles Environnement (2021a). Végétaliser pour refroidir les espaces urbains : des solutions fondées sur la nature.



<https://environnement.brussels/lenvironnement-etat-des-lieux/en-detail/environnement-pour-une-ville-durable/vegetaliser-pour-refroidir-les-espaces-urbains-des-solutions-fondees-sur-la-nature>

Bruxelles Environnement (2021b). Végétaliser pour réduire localement l'exposition à la pollution de l'air : des solutions basées sur la nature.

<https://environnement.brussels/lenvironnement-etat-des-lieux/en-detail/environnement-pour-une-ville-durable/vegetaliser-pour-reduire-localement-l'exposition-la-pollution-de-lair-des-solutions-basees-sur-la-nature>

Bruxelles Environnement (2021c). Végétaliser pour réduire localement l'exposition au bruit : des solutions fondées sur la nature.

<https://environnement.brussels/lenvironnement-etat-des-lieux/en-detail/environnement-pour-une-ville-durable/vegetaliser-pour-reduire-localement-l'exposition-au-bruit-des-solutions-fondees-sur-la-nature>

Bruxelles Environnement (2021d). La carte « maillage pluie ».

<https://environnement.brussels/thematiques/eau/le-professionnel-en-action/projets-inspirants/la-carte-maillage-pluie>

Bruxelles Environnement (2022). Végétation 2020.

<https://geodata.environment.brussels/client/view/67bc5ff0-90f6-4b76-9f05-15c15a928980>

Bruxelles Environnement (2022b), L'occupation du sol en Région bruxelloise,

<https://environnement.brussels/lenvironnement-etat-des-lieux/en-detail/contexte-bruxellois/l'occupation-du-sol-en-region-bruxelloise-0>

Articles, études et rapports

ADEME (Margot D., Cherel J., Sere G., Boithias L., Warot G., Schwartz C. et Morandas P.) (2017). DESTISOL : Les sols, une opportunité pour un aménagement urbain durable. Guide méthodologique.

<https://www.ademe.fr/destisol-sols-opportunite-amenagement-urbain-durable>

ADEME 2018. « Aménager avec la nature en ville – Des idées préconçues à la caractérisation des effets environnementaux, sanitaires et économiques », 100 pp. (.pdf)

Andrieux J., Bouland C., Eggen M. (2020). État des connaissances sur les liens entre environnement et santé en Région de Bruxelles-Capitale. Centre de Recherche en Santé Environnementale et Santé au Travail (Ecole de Santé Publique, Université libre de Bruxelles), Observatoire de la Santé et du Social de Bruxelles-Capitale.

Disponible sur : <https://www.ccc->

[ggc.brussels/sites/default/files/documents/graphics/dossiers/dossier_2021_fr_etude_sante_environnement_esp_ulb.pdf](https://www.ccc-ggc.brussels/sites/default/files/documents/graphics/dossiers/dossier_2021_fr_etude_sante_environnement_esp_ulb.pdf)

Anguelovski I., Connolly J.J.T., Cole, H. *et al.* (2022). Green gentrification in European and North American cities. *Nat Commun* 13, 3816. Disponible sur : <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31572-1>

Atlas de Belgique et Statbel. (2018). Atlas de Belgique.

[http://www.atlas-](http://www.atlas-belgique.be/geoclipair/web/#bbox=422512,749896,472396,234587&c=indicator&i=poptot.pop_densite&s=2017&iew=map3)

[belgique.be/geoclipair/web/#bbox=422512,749896,472396,234587&c=indicator&i=poptot.pop_densite&s=2017&iew=map3](http://www.atlas-belgique.be/geoclipair/web/#bbox=422512,749896,472396,234587&c=indicator&i=poptot.pop_densite&s=2017&iew=map3)

Barboza E. P., Cirach, M., Khomenko S., Lungman T., Mueller N., Barrera-Gómez J., Nieuwenhuijsen, M. (2021). Green space and mortality in European cities: a health impact assessment study. *The Lancet Planetary Health*, 5(10), e718–e730. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00229-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00229-1)

Thierry Berrod, 2008. Le retour des envahisseurs invisibles. Documentaire ARTE France.

<https://www.arte.tv/fr/videos/075775-000-A/le-retour-des-envahisseurs-invisibles/>

Blanchart, A., Sere, G., Cherel, J., Warot, G., Stas, M., Consales, J. N., & Schwartz, C. (2017). Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain – une revue. *Environnement Urbain*.

<https://doi.org/10.7202/1050486ar>

Blanchart E. Les services écosystémiques. [Consulté le 14/03/2022]

https://www.supagro.fr/ress-pepites/Opale/ServicesEco/co/ServicesEcosystemique_1.html

Bortolotti A., Aragone A., Athanassiadis A., De Muynck S. et Kampelmann S. (2018). Potentiel des biodéchets collectables en Région de Bruxelles-Capitale. Rapport final. 67.



Braat L. C. & de Groot R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, 1(1), 4-15. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.011>

Bruxelles Environnement, 2022. « Baromètre nature 2022 ». AQ Rate, pour le compte de Bruxelles Environnement. Bruxelles, 11 mai 2022. 112 pages.

Carpenter S.R., Pingali P.L., Bennet E.M. & Zurek, M.B. (2005). *Ecosystems and Human Wellbeing ? : Scenarios*.

CSS (Conseil Supérieur de la Santé) (2021). VILLES VERTES ET BLEUES : NATURE ET SANTÉ HUMAINE EN MILIEU URBAIN NOVEMBRE 2021 CSS N ° 9436 (Novembre). [20211122_css-9436_villes_vertes_et_bleues_vweb_0.pdf \(belgium.be\)](https://www.ccss.be/fr/20211122_css-9436_villes_vertes_et_bleues_vweb_0.pdf)

Commune de Forest (2022). Les maillages « pluie ». <http://forest.irisnet.be/fr/services-communaux/gestion-de-leau/les-maillages-pluie>

da Schio N., Phillips A., Franssen K., Wolff M., Haase D., Ostoić, S.K., Živojinović, I., Vuletić D., Derks, J., Davies, C., Laforteza, R., Roitsch, D., Winkel, G., De Vreese, R. (2021). The impact of the COVID-19 pandemic on the use of and attitudes towards urban forests and green spaces: Exploring the instigators of change in Belgium. *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 65. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127305>.

De Muynck S., Administrations communales d'Uccle, de Saint-Gilles, de Woluwe-Saint-Pierre et d'Anderlecht et Bruxelles Mobilité. (2020). Projet Carbone. Recircularisation des déchets végétaux bruxellois. Dossier de demande subvention Experimental Plateforme, Innoviris, Bruxelles, 67p.

De Muynck S. Wayens B., Bossard A., Descamps B. Wallenborn B. et Leloutre G. (2021). « Les inégalités environnementales bruxelloises : revue critique et leviers politiques », rapport inédit pour la Commission communautaire commune. (COCOM);

De Muynck S. et Ragot A. (2022). Perspectives climatiques et diagnostic des risques et vulnérabilités de Forest face aux changements climatiques. Rapport réalisé pour le compte de l'Administration communale de Forest. Plan d'Action Climat Forestois. Bruxelles, 67p.

De Muynck S., Ragot A., Mugabo A., Wallenborn G. et Wayens B. 2022 (à paraître). « Institutionnaliser les inégalités environnementales : le cas du Plan d'Action Climat forestois ». Etopia.

Ecobati (2015). La capacité thermique. <https://www.ecobati.com/fr/a-propos/services/conseils/lexique/la-capacite-thermique>

EEA (European Environment Agency) (2022). Who benefits from nature in cities? Social inequalities in access to urban green and blue spaces across Europe. HTML: TH-AM-21-015-EN-N - ISBN: 978-92-9480-413-6 - ISSN: 2467-3196 - doi: 10.2800/160976 ; PDF: TH-AM-21-015-EN-Q - ISBN: 978-92-9480-412-9 - ISSN: 2467-3196 - doi: 10.2800/041176

Engelbeen M. (2012). Les friches. Pp 39 – 41 in M.-C. Godin & M. Gryseels. Eds. Rapport Nature. Rapport sur l'état de la nature en Région de Bruxelles-Capitale. Bruxelles, Bruxelles-Environnement

Factor X, Ecores, TEC, 2012. L'adaptation au changement climatique en Région de Bruxelles-Capitale : Élaboration d'une étude préalable à la rédaction d'un plan régional d'adaptation. Rapport final. 252p

Fokaides P. A., Kylili A., Nicolaou L., & Ioannou B. (2016). The effect of soil sealing on the urban heat island phenomenon. *Indoor and Built Environment*, 25(7), 1136–1147. <https://doi.org/10.1177/1420326X16644495>

Futura Santé (2022). Santé. Circadien : qu'est-ce que c'est ? <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-circadien-2148/>

GIEC (2007). Summary for policymaker. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press : Cambridge, New York.

GIEC (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Gisler A. (2021), Allergies in Urban Areas on the Rise: The Combined Effect of Air Pollution and Pollen. *Int J Public Health* 2021 ; 66:1604022. <https://www.ssph-journal.org/articles/10.3389/ijph.2021.1604022/full>



- Gromke C., Blocken B., Janssen W., Merema B., Van Hooff T., & Timmermans H. (2015). "CFD analysis of transpirational cooling by vegetation: Case study for specific meteorological conditions during a heat wave in Arnhem, Netherlands" in "Building and Environment", 83, 11–26.
- Huang Y, Tian Z, Ke Q, *et al.* (2020). Nature-based solutions for urban pluvial flood risk management. WIREs Water. <https://doi.org/10.1002/wat2.1421>
- IBSA (2012). Part de la population à proximité d'un espace vert accessible au public 2012 (%). <https://monitoringdesquartiers.brussels/indicators/analysis/part-de-la-population-proximite-dun-espace-vert/>
- IBSA & Statbel (2021). Ville de Bruxelles. Quelques chiffres-clés. <https://ibsa.brussels/chiffres/chiffres-cles-par-commune/ville-de-bruxelles>
- IRM (Climat.be) (2019). Observations en Belgique. Changements observés. <https://climat.be/en-belgique/climat-et-emissions/changements-observees>
- IRM, 2020a. Rapport climatique 2020. De l'information aux services climatiques. Institut Royal Météorologique de Belgique. 92p.
- Jonet, 2021 (IEW) (<https://www.iew.be/maladie-de-lyme-et-rechauffement-climatique-une-histoire-croisee/>)
- Kafoutchoni K. M., Idohou R., Salako K. V, Agbangla C., & Assogbadjo A. E. (2018). Richness, Cultural Importance and Conservation of the Wild Spices in the Sudano-guinean Zone of Benin. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, (September), 2–3. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24527.74401>
- Larousse (2022a). Microbiote. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/microbiote/10910891>
- Larousse (2022b). Atopie. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/atopie/6150>
- Laurent E. (2020). « Soutenabilité des systèmes urbains et inégalités environnementales. Le cas français », Revue de l'OFCE, 2020/1 (165), p.145-168. DOI : 10.3917/reof.165.0145 <https://www.cairn.info/revue-de-l-ofce-2020-1-page-145.htm>
- Lauriks F., Jacobs D. et Meysman F.J.R (2022) "CurieuzenAir: Data collection, data analysis and results". 50 p. University of Antwerp.
- Lauwaet D., De Ridder K., Saeed S., Brisson E., Chatterjee F., van Lipzig N. P. M., Hooyberghs H. (2016). Assessing the current and future urban heat island of Brussels. Urban Climate, 15, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015.11.008>
- Lauwaet D. et De Ridder K. (2018). Cartografie van de koelte-eilanden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Cartographie des îlots de fraîcheur dans la Région de Bruxelles-Capitale. https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Cartografie_Koelte_Eilanden_BHG
- Lauwers L., Guyot M., Pelgrims I., Leone M., Saenen N., Bastiaens H., Thomas I., De Clercq E., Aerts R., Nawrot T., Keune H. (2021a). Nature Impact on Mental Health Distribution (the NAMED project). Final Report. Brussels : Belgian Science Policy Office 2021 – 103 p. (BRAIN-be - (Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks)
- Lauwers L., Leone M., Guyot M., Pelgrims I., Remmen R., Van den Broeck K., Keune H., Bastiaens H. (2021b). Exploring how the urban neighborhood environment influences mental well-being using walking interviews. Health and Place 67, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2020.102497>
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005). Ecosystems and human well-being. Washington, D.C: Island Press <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Médor (2022). Bruxelles Malade. Portrait d'une ville où les inégalités fonctionnent en cercle vicieux. https://bxi-malade.medor.coop/?fbclid=IwAR1O35-4H7uj7vec3Tb_qnldoz0wHeDVYop3nyb-f9tQbmfPYdAtfejpyuU
- Miller J. R. (2005). Biodiversity conservation and the extinction of experience, Science Direct, Vol 20, pp 430-434. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.05.013>



Noël C., Landschoot L. Van, Vanroelen C., & Gadeyne S. (2021). Social Barriers for the Use of Available and Accessible Public Green Spaces. *Frontiers in Sustainable Cities*, 3(October), 1–12.
<https://doi.org/10.3389/frsc.2021.744766>

Observatoire de la Santé et du Social de Bruxelles-Capitale (2019). Tous égaux face à la santé à Bruxelles ? Données récentes et cartographie sur les inégalités sociales de santé. Commission communautaire commune, Bruxelles.

OMS (1946). Constitution of the World Health Organization. New York: United Nations; 1946. Basic Documents Forty-fifth edition (2006).

OMS (2017a). World Health Organization. Depression and other common mental disorders: Global Health estimates. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254610/WHO-MSD-MER-2017.2-eng.pdf>

OMS (2017b). Urban green spaces: a brief for action, World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, accessed 17 December 2021.

OMS (2020a). Mental disorders [Internet] [cited 2020 May 7]. Available from: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/mental-disor>

OMS (2020b). Thème de santé : Pollution de l'air. Genève (CH) : Organisation Mondiale de la santé.
https://www.who.int/topics/air_pollution/fr/

Pelgrims I., Devleeschauwer B., Guyot M., Keune H., Nawrot T.S., Remmen R., Saenen N.D., Trabelsi S. Thomas, I., Aerts, R. & De Clercq, E.M. . (2021). Association between urban environment and mental health in Brussels, Belgium. *BMC Public Health* 21:635 <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10557-7>

Plan QUIET.BRUSSELS (2019). Plan de Prévention et de Lutte contre le Bruit et les Vibrations en Milieu urbain.
https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/PROG_20190228_QuietBrussels_FR.pdf

Pyle, R. M. (2016). L'extinction de l'expérience, *Ecologie et Politique* 2016/2 (N° 53), pp. 185-196.
<https://www.cairn.info/revue-ecologie-et-politique-2016-2-page-185.htm>

Région wallonne 2021, Le risque sanitaire post-inondations. https://www.wallonie.be/sites/default/files/2021-10/brochure_risques_sanitaire_post_inondations_1.pdf

Ren Y., Qu Z., Du Y., Xu R., Ma D., Yang G., Shi Y., Fan X., Tani A., Guo P., Ge Y., Chang J., (2017). Air quality and health effects of biogenic volatile organic compounds emissions from urban green spaces and the mitigation strategies, *Science Direct* Vol. 230, pp. 849-867. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.06.049>

RTBF (2021). Étonnamment, les promenades en forêt peuvent être bénéfiques pour les personnes allergiques au pollen.
<https://www.rtf.be/article/etonnement-les-promenades-en-foret-peuvent-etre-benefiques-pour-les-personnes-allergiques-au-pollen-10754276>

Sciensano (2022). Biodiversité. Biodiversité et services écosystémiques.
<https://www.sciensano.be/fr/sujets-sante/biodiversite#biodiversite-et-services-cosyst-miques>

Stas M., Aerts R., Hendrickx M., Dendoncker N., Dujardin S., Linard C., Nawrot T., Van Nieuwenhuysse A., Aerts J.-M., Van Orshoven J., Somers B. (2021). Residential green space types, allergy symptoms and mental health in a cohort of tree pollen allergy patients. *Landscape and Urban Planning* 210 (104070).
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104070>.

Statbel (2020). Cartes. Population. Evolution de la population.
<https://monitoringdesquartiers.brussels/maps/statistiques-population-bruxelles/evolution-population/densite-de-population/1/2020/>

Styns T. (Bruxelles Environnement, département cartographie), communication personnelle, 14 juin 2022.

Ten Brink P, Mutafoglu K, Schweitzer J-P, Kettunen M, Twigger-Ross C, Kuipers Y *et al.* (2016). The Health and Social Benefits of Nature and Biodiversity Protection. London/Brussels: Institute for European Environmental Policy. A report for the European Commission (ENV.B.3/ETU/2014/0039).
<https://ieep.eu/publications/new-study-on-the-health-and-social-benefits-of-biodiversity-and-nature-protection>

Vallet K. (2021). *Mycobacterium vaccae* : une bactérie présente dans les sols forestiers fait notre bonheur !



<https://ecotree.green/blog/mycobacterium-vaccae-une-bacterie-presente-dans-les-sols-forestiers-fait-notre-bonheur>

Vanderhaegen, S., & Canters, F. (2016). Use of earth observation for monitoring soil sealing trends in Flanders and Brussels between 1976 and 2013. *Belgeo*, (2), 0–23. <https://doi.org/10.4000/belgeo.18025>

WHO (2009), Night Noise Guidelines for Europe, Regional Office for Europe, Copenhagen, 163p.

WHO (2011). Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe, World Health Organization, Regional Office for Europe, JRC European Commission, 126p.

Auteur.es de la fiche

VANKERCKHOVE Nina

Relecture : DE MUYNCK Simon, WAYENS Benjamin, DIDION Florence, DE VILLERS Juliette, RUELLE Julien