

Espaces

verts



Clef 12. Intégrer une multiplicité d'espaces verts à différentes échelles du projet en préservant et valorisant au maximum les espaces à caractère naturel et les sols de qualité déjà présents sur le site et en assurant une complémentarité et une continuité entre ces espaces.

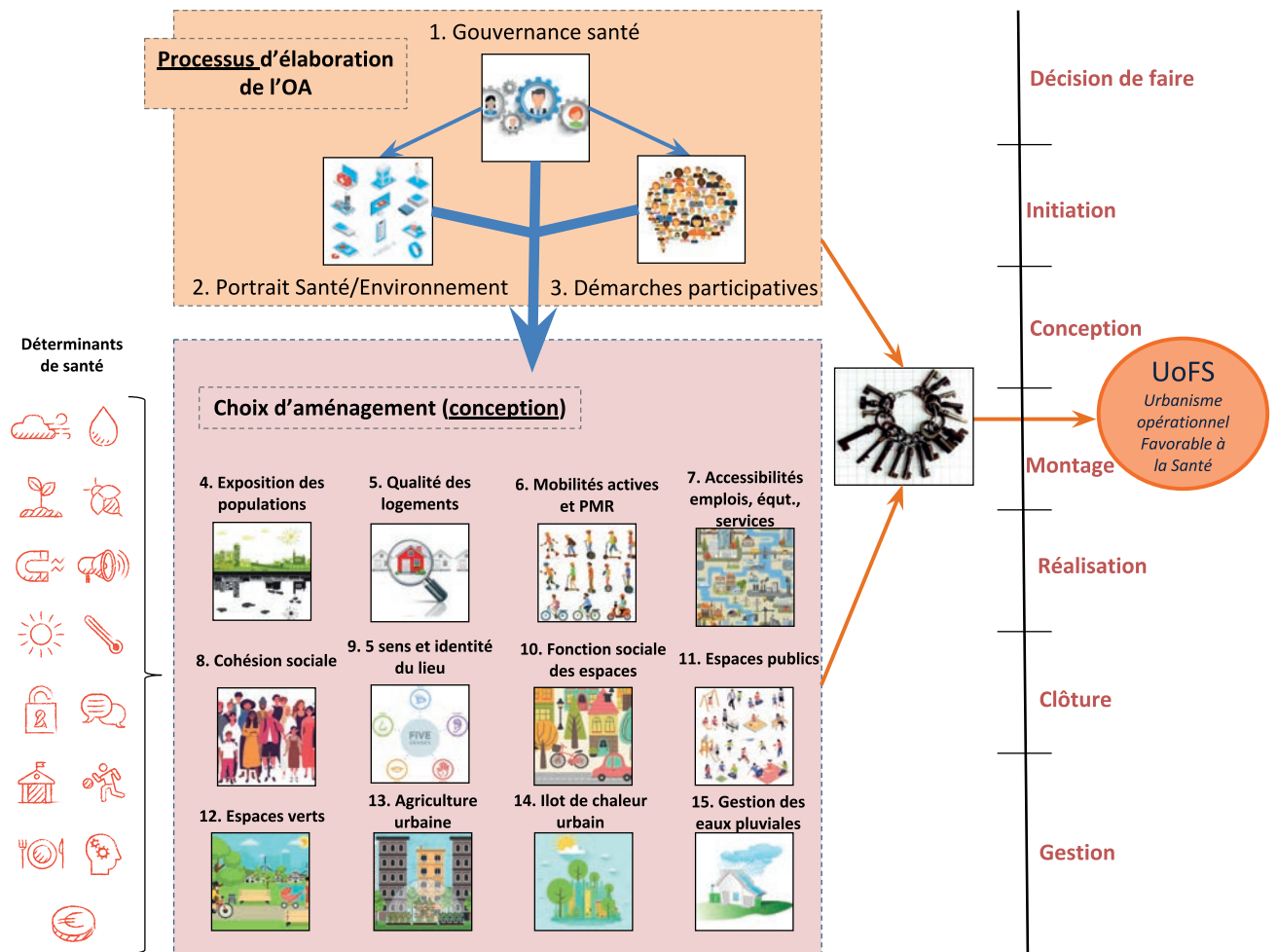


ISadOrA { 12



Cette fiche fait partie d'un ensemble de fiches élaborées dans le cadre du projet ISadOrA (Intégration de la Santé dans les Opérations d'Aménagement), porté conjointement par l'École des Hautes Études en Santé Publique (EHESP), l'agence d'urbanisme Bordeaux Aquitaine (a'urba) et la Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme (FNAU), et financé par le ministère de la santé (DGS), l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), et le ministère de la Transition Écologique et Solidaire et de la Cohésion des Territoires et des Relations avec les Collectivités Territoriales (DGALN).

Ce guide, structuré autour de 15 fiches thématiques (clefs opérationnelles), vise à accompagner les professionnels de l'aménagement dans une démarche d'intégration de la santé à toutes les étapes d'élaboration d'une opération d'aménagement. Même si cette fiche peut se suffire à elle-même pour la thématique qu'elle traite, il est fortement recommandé de l'associer aux autres fiches ISadOrA afin d'adopter une approche globale et intégrée de la santé et de l'environnement telle que promue dans ce guide (voir schéma ci-dessous).



Le guide ISadOrA est le résultat d'un travail de recherche et d'expertise mené par l'EHESP et l'a-urba (agence d'urbanisme Bordeaux Aquitaine), ayant bénéficié du soutien de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, représentée par Sarah Marquet, de la direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, représentée par Yasimin Vautor et François Kellerhalls Hosso, et de la direction générale de la Santé, représentée par Delphine Girard et Caroline Paul. Nous tenons à remercier l'ensemble des membres du groupe de travail ISadOrA ainsi que toutes les personnes ayant contribué à l'élaboration des différentes fiches support.

Les fiches support du guide ISadOrA ont été rédigées par :

- EHESP: Anne Roué-Le Gall (enseignante-chercheuse au DSET/EHESP), Marie-Florence Thomas (enseignante-chercheuse au LERES/EHESP), Clément Deloly (Chargé d'études « Urbanisme et Santé » à l'EHESP) et Julie Romagon (Chargée d'études à l'EHESP),
- a'urba: Bob Clément (urbaniste), Cécile Nassiet (environnementaliste).

Conception graphique: Kubik
Mars 2020

{1. Explication de la clef et liens avec la santé

1.1. Définition et enjeux de santé:

Préambule :

Les espaces verts en milieu urbain constituent un levier d'intervention majeur des collectivités pour faire face simultanément aux grands enjeux environnementaux¹ et de santé publique² dans un contexte d'urbanisation croissante. En effet, au regard de leurs multiples co-bénéfices en termes de santé et d'environnement, il est primordial de leur conférer une place centrale dans toute opération d'aménagement urbain (OMS, 2017a ; OMS 2017b ; Kingsley, 2019 ; Hunter et al., 2019).

Enjeux de la clef :

Un premier enjeu majeur de cette clef est de **développer au maximum les surfaces d'espaces verts (densification verte) et d'exploiter leur multifonctionnalité** pour **maximiser les co-bénéfices** à l'échelle de l'opération d'aménagement. Un deuxième enjeu consiste à réussir à **faire face à la pression foncière** pour, d'une part, préserver et valoriser au maximum les espaces à caractère naturel et les sols de qualité déjà en place et, d'autre part, réserver des espaces suffisamment grands pour tirer un maximum de bénéfices sur la santé et l'environnement.

Définitions :

Le terme **espaces verts** fait référence à tous les espaces, grands ou petits, publics ou privés dans lesquels la végétation est présente de façon plus ou moins importante. Ainsi, au regard de la large définition du terme, un grand nombre d'actions se rattachant au terme espaces verts peut être envisagé à différentes échelles du projet. Il peut s'agir par exemple de l'aménagement de parcs ou prairies urbaines, d'espaces de proximité dans les espaces publics ou les îlots (jardins fleuris, jardins potagers, aires de jeu, etc.), d'espaces résiduels (végétalisation des voies de circulation, noues, plantation d'arbres et arbustes, etc.) et de la végétalisation des éléments bâtis (façades ou toitures végétalisées). Pour ces deux derniers types d'espaces verts, le terme d'infrastructure verte est assez couramment utilisé.

Les **espaces à caractère naturel et les sols de qualité** à préserver ou à valoriser correspondent aux zones riches en ressources pour les plantes et les animaux dans lesquelles une biodiversité³ minimale peut s'installer. Dans l'espace urbain, il peut s'agir de parcs, jardins, friches, bordures de voies, d'espaces boisés, etc. (ECN - Clergeau, 2007). Les choix des types d'espaces verts à mettre en place et leur localisation à l'échelle de l'opération d'aménagement devront se faire à la fois dans un objectif de **continuité** (alternance de réservoirs de biodiversité et de corridors écologiques) et en regard de leur **complémentarité** en termes de services rendus par les écosystèmes et d'opportunité pour les divers groupes de population, de façon à maximiser les co-bénéfices pour la santé et l'environnement.

Liens avec la santé :

Les récents travaux et revues de littérature conduits par différents collectifs de chercheurs s'accordent sur les multiples bénéfices des espaces verts sur la santé (Bowler et al., 2010 ; Lee et Maheswaran, 2010 ; Kuo, 2015 ; OMS, 2016 ; van den Bosch et Ode Sang, 2017; Twohig-Bennett et Jones, 2018). De nombreux travaux témoignent d'associations positives entre l'accès à différents types d'espaces verts et l'état de santé mesuré à travers différents types d'indicateurs tels que l'état de santé globale, la santé mentale, l'obésité, le poids à la naissance, le développement comportemental de l'enfant et la mortalité (OMS, 2016). D'après la plus récente méta-analyse⁴ menée par Twohig-Bennett et Jones (2018), incluant 143 études, les associations les plus significatives en termes de résultat en santé portent sur une diminution de la fréquence cardiaque, du risque de diabète de type II, et de la mortalité toutes causes. Ainsi, même si certains résultats restent mitigés et certaines études jugées de moindre qualité, les preuves des bénéfices physiques, psychologiques, sociaux, économiques et environnementaux sont relativement bien établies (Hunter et al., 2019).

La majorité des études disponibles questionne le lien entre espaces verts et santé selon une approche statistique, avec peu d'explications détaillées sur les mécanismes et en considérant souvent ces espaces comme des environnements homogènes (Douglas et al., 2017). Or, il est bien évident que les différents types d'espaces verts, selon leurs caractéristiques spécifiques (types d'essences, surface, accessibilité, esthétique, équipements, mode de gestion, etc.), ne répondent pas tous aux besoins variés des individus (enfants, adolescents, adultes, personnes âgées, etc.) et ne procurent pas tous les mêmes effets en termes environnemental et de bien-être.

Pour aider à l'aménagement d'espaces verts plus inclusifs qui répondent au mieux aux besoins variés des personnes à toutes les étapes de leur vie et qui soient bénéfiques pour l'environnement, il est nécessaire d'identifier et de comprendre plus finement l'ensemble des processus qui relient les différents types d'espaces verts et les déterminants de santé.

Une analyse approfondie de différents cadres conceptuels illustrant la façon dont les espaces verts peuvent contribuer à la santé (Lachowycz et Jones, 2013 ; Hartig et al., 2014 ; Kuo, 2015 ; Markevych et al., 2017 ; Roué-Le Gall et Milvoy, 2015) nous a permis de dégager une série de mécanismes environnementaux et biopsychosociaux des effets de l'exposition à différents types d'espaces verts sur différents déterminants de santé. Les principaux sont liés à la pratique d'activité physique, la réduction du stress, la cohésion sociale, la qualité de l'air, le bruit, la température, la biodiversité et le risque inondation. Pour structurer et synthétiser l'ensemble des liens et connaissances disponibles⁵, nous proposons de les organiser en 4 grandes fonctions qui permettent de caractériser le « potentiel santé » des espaces verts urbains (Roué-Le Gall et al., 2019).

1 — Ces grands enjeux renvoient à la lutte contre les effets du changement climatique, et à la protection de la ressource en eau et de la biodiversité — **2** — Ces grands enjeux de santé publique renvoient à la réduction des maladies chroniques et leurs symptômes associés (stress, obésité, maladies cardiovasculaires, maladies du système respiratoire, etc.)

3 — En se basant sur la convention sur la diversité biologique (United Nations, 1992), Duffy et al. (2013) définissent la biodiversité comme « la diversité des organismes vivants à toutes les échelles d'un écosystème* à savoir la diversité des gènes au sein des espèces, la diversité des espèces au sein d'un écosystème et la diversité des écosystèmes ».

*Un écosystème est un système dynamique composé d'un ensemble d'organismes vivants, la biocénose (plantes, animaux et micro-organismes) qui interagit avec l'environnement physique dans lequel ils vivent, le biotope (sol, climat, eau, lumière).

4 — Une méta-analyse est une approche statistique visant à combiner les données issues d'une revue systématique.

5 — Une partie des éléments exposés dans cette synthèse (notamment dans les 3 premières fonctions) est issue du travail de revue de littérature menée pour la réalisation de l'article de Jabot et Roué-Le Gall 2018:

1 – Fonction d'atténuation de l'exposition à des facteurs de stress environnementaux : pollution de l'air, chaleur, bruit, ultraviolet

→ Espaces verts et pollution de l'air

Le rôle de la végétation dans la réduction de la pollution de l'air et l'atténuation de l'exposition est un sujet complexe en raison des multiples phénomènes qui entrent en jeu : répartition spatiale et dynamique des sources d'émission, phénomènes de dispersion des polluants dans l'atmosphère, et les nombreuses réactions chimiques qui s'y produisent. De plus, les caractéristiques de la végétation, la morphologie urbaine et les conditions météorologiques sont des facteurs importants qui vont jouer sur la qualité de l'air. L'analyse de la littérature nous permet de dégager les points suivants :

De façon générale, l'ensemble des données empiriques ne suggèrent pas que les espaces verts soient des moyens efficaces pour réduire durablement la pollution de l'air, mais peuvent contribuer à atténuer l'exposition des populations à la pollution par différents mécanismes (Markevych et al., 2017).

La végétation urbaine participe à éliminer certains polluants de l'air, par absorption pour les polluants gazeux (NO_x, Ozone, COV, CO²) ou piégeage pour les polluants particulaires, avec une efficacité variable selon l'espèce, le climat, le type de polluant et la proximité des sources de pollution (Janhäll, 2015 ; Pascal et al., 2018). Une **surface foliaire importante (mais qui permette à l'air de circuler)** et une **proximité de la source de pollution** constituent des paramètres favorables pour que la végétation constitue une barrière efficace contre la pollution atmosphérique (Baldauf, 2017). Cependant, certaines configurations qui empêcheraient la dispersion des polluants (rues canyon⁶ par exemple) pourraient exposer davantage les populations aux polluants de l'air (Abhijith et al., 2017 ; Pascal et al., 2018). Peu d'études ont porté sur l'efficacité des façades et toitures végétalisées sur la pollution atmosphérique. Néanmoins, même si elles semblent moins efficaces que les arbres ou les barrières végétales, elles suggèrent que ce type d'infrastructures peut constituer des moyens complémentaires pour atténuer la pollution atmosphérique dans les rues (Abhijith et al., 2017).

Par ailleurs, il y a consensus sur l'existence d'une moindre concentration de polluants atmosphériques autour des espaces verts de type parc, la plupart des sources d'émission de polluants primaires n'y étant pas présentes (Markevych et al., 2017 ; Su et al., 2011), et ces espaces ouverts contribuant à la dispersion des polluants. Concernant les impacts négatifs, une augmentation des surfaces d'espaces verts est susceptible d'augmenter l'émission de composés organiques volatils biogéniques (COV) et d'aérosols organiques secondaires (Pacífico et al., 2009) et d'entraîner une dissémination et des concentrations plus élevées de pollens allergisants de certaines essences végétales, ce qui pourrait augmenter la prévalence des maladies allergiques (Carinanos et Casares-Porcel, 2011).

→ Espaces verts, température et consommation d'énergie

Dans les espaces verts, les effets combinés de l'évapotranspiration et de l'ombrage contribuent à baisser significativement la température de l'air et à lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU) (Gago et al., 2013 ; Pelta et Chudnovsky, 2017) (Cf. clef 14 « Îlots de chaleur urbain »). Les parcs et espaces verts urbains peuvent constituer des îlots de fraîcheur dans l'espace urbain (Shashua-Bar et Hoffman, 2000). Selon la surface, la forme de l'espace vert, le type de végétation présent, le climat et la forme urbaine, le refroidissement peut s'observer plus largement à l'échelle de l'espace urbain et entraîner une diminution significative de la consommation d'énergie pour la climatisation des bâtiments en période estivale (Cao et al., 2010 ; Gago et al, 2013 ; Pascal et al, 2018 ; Aram et al., 2019).

Ils pourraient également permettre de stabiliser les fluctuations de température causées par les matériaux de construction (Gago et al., 2013). Soulignons également que dans les climats froids, un ombrage dense sur les bâtiments peut augmenter les coûts de chauffage (McPherson et al., 1988 in Gago et al., 2013). Enfin, l'ajout de pièces d'eau dans les espaces verts pourrait offrir de meilleurs effets de refroidissement (OMS, 2016).

→ *Espaces verts et ambiances sonores*

Le bruit en milieu urbain est une menace majeure et croissante pour la santé humaine en raison de la densification urbaine, de l'augmentation du trafic routier, des livraisons et des chantiers, des activités industrielles et artisanales et de la diminution d'espaces calmes ou de ressourcement (OMS, 2016). Les effets du bruit sur la santé sont multiples et solidement démontrés (OMS, 2011 ; Basner et al. 2014 ; Hänninen et al. 2014 ; OMS, 2018). Une exposition chronique au bruit peut engendrer des troubles du sommeil entraînant fatigue, somnolence diurne, perte de motivation et irritabilité (Basner et McGuire, 2018). D'autres effets sur la mortalité et morbidité cardiovasculaires sont également répertoriés (Kreis et al., 2016).

Les espaces verts sont susceptibles d'atténuer les impacts du bruit sur la santé par deux mécanismes principaux : en réduisant les niveaux d'exposition (par effet d'éloignement de la source ou en constituant une barrière acoustique) et en atténuant la réponse au stress engendrée par cette exposition (Markevych et al., 2017). Même si quelques études ont mis en évidence des effets modérés des espaces verts sur le bruit (OMS, 2016 ; Bell et al., 2008 ; Konijnendijk et al., 2013), d'autres montrent qu'un espace vert urbain bien conçu peut atténuer le bruit, ou la perception négative du bruit provenant de diverses sources anthropiques (González-Oreja et al., 2010 ; Irvine et al., 2009 ; OMS, 2016). D'autre part, les sons considérés comme naturels (bruits d'oiseaux, d'eau) ont le potentiel de masquer la pollution sonore (OMS, 2016).

→ *Espaces verts et exposition aux UV*

La fréquentation des espaces verts, parce qu'elle augmente la durée passée à l'extérieur, augmenterait l'exposition à la lumière solaire, et agirait ainsi sur la synthèse de vitamine D. Par ailleurs, l'exposition à des cycles naturels de lumière du jour permet de maintenir les rythmes circadiens (OMS, 2016). Pour autant, il ne faut pas négliger le risque d'exposition excessive aux ultraviolets et de cancer de la peau (OMS, 2016 ; Nieuwenhuijsen et al. 2017).

2 – Fonction de développement des capacités individuelles : activité physique, interaction sociale et capacités cognitives

→ *Espaces verts et pratique d'activité physique*

Le lien entre espaces verts et pratique d'activité physique a été investigué de différentes façons (Nieuwenhuijsen et al., 2017 ; Markevych et al., 2017 ; van den Bosch et Ode Sang, 2017), mais les résultats de ces travaux ne permettent pas de conclure avec certitude à une association positive. Ce qui semble certain, c'est que la seule présence d'espaces verts n'implique pas nécessairement son utilisation pour des activités sportives. En effet, tous les espaces verts ne constituent pas des lieux propices à la pratique d'activité qui dépend notamment de caractéristiques telles que l'accessibilité, la taille, la sécurité, l'esthétique et la disponibilité des installations et équipements (Astell-Burt et al., 2014). De grands espaces verts avec des sentiers bien entretenus attireront davantage les adultes et les adolescents pour la pratique du sport alors que des parcs de petite taille seraient plus attrayants pour des formes de loisirs plus sédentaires (Jansen et al., 2017 ; Wood et al., 2017).

Par ailleurs, certaines études suggèrent que l'activité physique pratiquée dans les espaces verts produit plus de bénéfices psychologiques et physiologiques que l'activité physique dans d'autres contextes (Duncan et al., 2014 ; Mitchell, 2013).

→ *Espaces verts, cohésion sociale et développement cognitif*

La fréquentation des espaces verts est susceptible d'accroître la cohésion sociale (Cf. clef 8 « Cohésion sociale ») en créant des opportunités de contacts entre les individus (Boessen et al., 2017 ; Mazumdar et al., 2017) et en favorisant les liens entre les personnes, voire en les engageant dans des activités communes, comme la culture maraîchère par exemple (Guégen et Stefan, 2016 ; Holtan et al., 2015 ; Weinstein et al., 2015). Les contacts sociaux entre enfants lors de jeux en plein air peuvent avoir un effet positif sur leur développement affectif et contribuer à l'établissement de liens sociaux, qui peut aussi s'étendre aux parents (Bar-Haim et Bart, 2006).

Cependant, tous les espaces verts ne suscitent pas forcément des contacts sociaux positifs, les besoins étant variables selon les groupes de population (Douglas et al., 2017 ; Markevych et al., 2017), les conditions d'accès et d'attractivité étant déterminantes (Bell et al., 2008). La diversité des besoins requiert une variété d'espaces de nature, en termes de taille et de potentiel d'activité en vue de l'investissement des habitants dans l'espace public, qu'il s'agisse d'adultes ou de jeunes pour la pratique du sport, de parents pour des promenades récréatives avec leurs enfants ou de personnes âgées à la recherche de contacts (Jansen et al., 2017) ; les parcs et espaces ludiques de petite taille ayant l'avantage d'être généralement en proximité, incitant ainsi à sortir de chez soi. Malgré la multitude de travaux sur le sujet, les preuves des liens entre espaces verts et cohésion sociale restent assez faibles, ces travaux étant plus basés sur l'observation que sur la quantification des interactions.

3 – Fonction de restauration psychologique et de bien-être

La valeur réparatrice des espaces verts est soutenue par des théories de la psychologie environnementale qui postulent qu'un individu qui, après une période de stress, accède à des environnements de qualité au moment où son mécanisme de récupération est activé, en tirera plus de bénéfices de santé que s'il avait passé ce temps dans des environnements de moindre qualité (Hartig, 2007). Selon la théorie de réduction du stress (Ulrich et al., 1991), la vue de végétation ou l'usage d'un espace d'apparence naturelle susciteraient des émotions positives bloquant les pensées et les émotions négatives et amélioreraient ainsi la réponse au stress. Selon la théorie de la restauration de l'attention (Kaplan et Talbot, 1983), la vue de la végétation permettrait de diriger l'attention sans effort, favorisant ainsi le repos du mécanisme neurocognitif dont dépend la concentration. Certains auteurs considèrent les espaces verts comme des milieux thérapeutiques (Berger et Tiry, 2012 ; Nakau et al., 2013), diverses études (Annerstedt et al., 2013 ; Brown et al., 2013 ; Lee et Maheswaran, 2011) ayant montré que l'exposition à ces derniers produits des bénéfices sur le bien-être, en termes d'amélioration de l'humeur des individus et d'émotions positives, supérieurs à ceux produits par des environnements synthétiques. Faute de quantification de ces bénéfices sur la santé (Lee et Maheswaran, 2011), la force de la preuve reste faible, les données étant principalement qualitatives et reposant sur des états de santé autodéclarés (Bowler et al., 2010).

4 – Fonction environnementale : préservation de la biodiversité et des écosystèmes, régulation du cycle de l'eau et approvisionnement alimentaire⁷

Les espaces de nature en ville peuvent contribuer à la biodiversité urbaine sous certaines conditions. Même s'il existe de nombreuses preuves reliant la biodiversité à la production de services écosystémiques, celles de l'impact sur la santé sont beaucoup plus limitées (Sandifer et al., 2015). Les quelques études robustes à ce sujet indiquent que l'exposition à la biodiversité microbienne peut améliorer la santé, en particulier dans la réduction de certaines maladies allergiques et respiratoires.

La perte de biodiversité due à l'urbanisation et la dégradation associée des services écosystémiques devraient avoir un impact sur le bien-être physique, psychologique et économique des communautés, particulièrement dans les zones urbaines (Chapin et al., 2000 ; MEA, 2005 ; Pushpam, 2010). Pour inverser ces tendances, il est non seulement nécessaire d'encourager l'implantation d'espaces de nature dans les zones urbaines, mais également d'assurer le bon fonctionnement de ces écosystèmes à la fois en termes de biodiversité (Hostetler et al., 2011) et au regard des autres types de services qu'ils sont susceptibles de fournir. C'est dans cet objectif que se développent de nouvelles stratégies de reverdissement des villes qui se basent sur des infrastructures vertes multifonctionnelles visant à renforcer et mutualiser les bénéfices environnementaux, sociaux et économiques des écosystèmes (DGRI, 2015). Conçues et localisées de manière appropriée, ces infrastructures peuvent constituer des solutions basées sur la nature⁸ aux problématiques liées à l'urbanisation telles que les inondations, les îlots de chaleur urbains, le recyclage, la biodiversité et la santé et le bien-être des communautés et qui concernent l'ensemble des pouvoirs publics (Wolf, 2003 ; Ahern, 2007 ; Tzoulas et al., 2007 ; Connop et al., 2016).

Parmi les risques associés à la fréquentation des espaces verts, et non précédemment mentionnés, sont à souligner : le risque de blessure corporelle de diverses origines (chute d'arbres lors d'épisodes de vent fort, racines affleurantes, etc.), le risque de mise en contact avec des vecteurs potentiels de maladie (borréliose de Lyme, leptospirose, etc.), le risque de contact avec une flore allergisante et toxique (OMS, 2016).

Liens avec les autres clefs:

- La clef 3 « Démarches participatives » pour veiller à :
 - Intégrer des ateliers de réflexion et/ou des actions d'éducation et de sensibilisation dès le démarrage du projet autour de l'aménagement des espaces verts ;
 - Associer les services des espaces verts, de l'environnement et les services en charge de la santé publique (SCHS) aux réflexions le plus en amont possible et tout le long du projet de manière à optimiser l'ensemble des fonctions offertes par cette clef.
- La clef 5 « Qualités des logements » concernant les relations entre la localisation et l'esthétique des espaces verts et l'intérieur des logements ;
- La clef 8 « Cohésion sociale » concernant la capacité des espaces verts à générer des opportunités d'interactions sociales ;
- La clef 9 « Cinq sens et identité du lieu » concernant la capacité des espaces verts à produire des ambiances urbaines génératrices de bien-être ;
- La clef 13 « Agriculture urbaine » concernant le développement d'espaces d'agriculture urbaine au sein des espaces verts ;
- La clef 14 « Îlots de chaleur urbain » concernant le potentiel des espaces verts à lutter contre ce phénomène et à représenter des îlots de fraîcheur ;
- La clef 15 « Gestion des eaux pluviales » concernant le potentiel des espaces verts à participer à la gestion des eaux pluviales.

1.2. Déterminants de Santé (DS) impactés par cette clef et objectifs visés relatifs à chacun de ces DS

Déterminants de la santé		Objectifs visés de la clef 12 : Aménager des espaces verts de façon à :
 Qualité de l'air		<ul style="list-style-type: none">– Limiter l'exposition des populations à la pollution atmosphérique– Limiter l'exposition des populations aux substances allergènes
 Qualité et gestion des eaux		<ul style="list-style-type: none">– Favoriser une bonne qualité et gestion des eaux– Favoriser l'évapotranspiration
 Qualité des sols		<ul style="list-style-type: none">– Limiter l'exposition des populations aux polluants potentiellement présents dans les sols
 Biodiversité		<ul style="list-style-type: none">– Préserver et/ou favoriser la biodiversité– Lutter contre les espèces invasives (faune et flore)
 Environnement sonore		<ul style="list-style-type: none">– Limiter l'exposition des populations aux nuisances sonores– Créer des ambiances sonores de qualité
 Température		<ul style="list-style-type: none">– Faire des espaces verts des îlots de fraîcheur (évapotranspiration et ombrage)
 Interactions sociales		<ul style="list-style-type: none">– Favoriser les interactions sociales dans les espaces verts et leur appropriation par une diversité de publics (en termes de genre, d'âge, de catégorie socio-professionnelle, de culture)
 Activité physique		<ul style="list-style-type: none">– Promouvoir l'activité physique dans les espaces verts adaptés à cet usage



Compétences individuelles

— Exploiter le potentiel des espaces verts pour se ressourcer, se concentrer, se détendre, se divertir, se cultiver, développer l’imaginaire



Revenu individuel

— Diminuer les charges dues à la consommation d’énergie pour la climatisation en période estivale



Alimentation

— Encourager l’accès à une alimentation de qualité pour tous
— Favoriser l’accès aux jardins urbains collectifs pour le plus grand nombre (Cf. clef 13 « Agriculture urbaine »)

{ 2. Leviers d’action

2.1. Points de vigilance

Les personnes âgées, les enfants et les personnes les plus défavorisées socialement constituent les groupes de population qui tirent le plus d’avantages des espaces verts (Mitchell et Popham, 2008 ; Mitchell et al., 2015). Il est établi que, pour ces populations, les bénéfices associés à ces espaces sont effectifs même avec une augmentation relativement faible de leur densité (Mitchell et al., 2015). Ainsi, dans un souci d’équité, une vigilance particulière est à porter sur l’aménagement, l’accès et l’usage des espaces verts dans les quartiers les plus défavorisés.

Par ailleurs, une vigilance devra être portée sur les risques de « gentrification écologique⁹ », phénomène qui renvoie au fait que les espaces verts les plus attractifs et les plus sains entraînent le déplacement et l’exclusion de certaines populations du fait des transformations induisant des modes de vie plus aisés (Cole et al., 2017 ; Wolch et al., 2014).

Enfin, une attention particulière devra être portée sur les risques allergènes susceptibles d’être engendrés par certaines espèces végétales. Pour cela, se référer au guide publié par le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA).

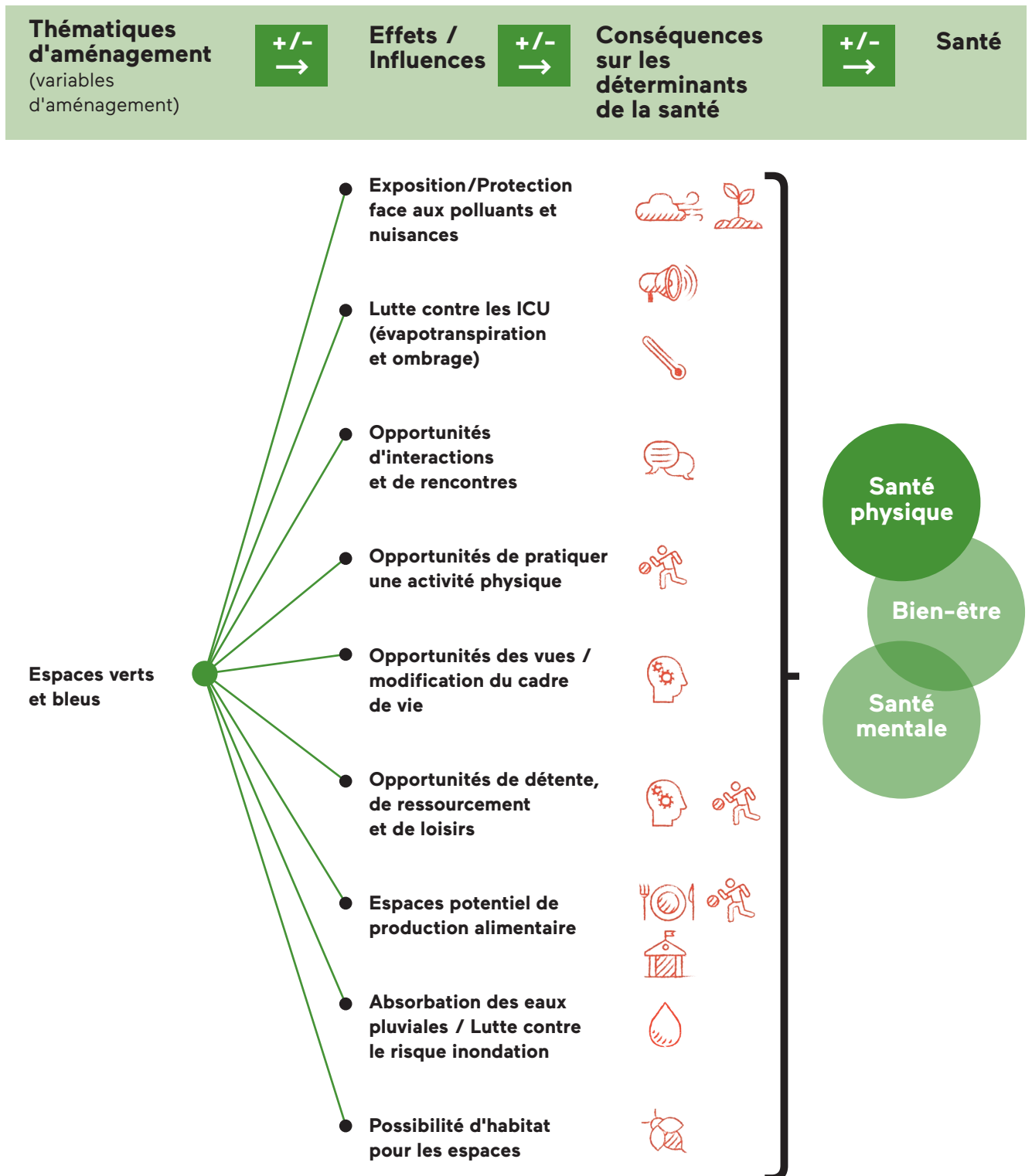
→ <https://www.pollens.fr/le-reseau/les-pollens>.

L’ensemble des points d’eau créés devra faire l’objet d’un entretien régulier, curage, empoisonnement, traitement larvicide afin d’éviter que ces points d’eau ne deviennent des gîtes à moustiques, ce qui pourrait présenter une nuisance et un risque d’apparition de maladies vectorielles.

9 — La mise en place d’espaces verts plus attractifs et sains entraînerait le déplacement ou l’exclusion de certaines populations du fait des transformations induisant des modes de vies plus aisés (Cole et al, 2017 ; Wolch et al., 2014).

2.2. Représentation graphique des liens entre espaces verts et déterminants de santé

Pour chacune des fonctions, les liens entre espaces verts et déterminants de santé sont explicités en amont des actions à mener.



Variables d'aménagement considérées : Espaces publics: Parcs urbains et prairies urbaines, espaces de proximité (jardin feuri, potager, air de jeu, etc...), espaces résiduels (végétalisation des voies de circulation, noues, plantation d'arbres et d'arbustes), végétalisation des éléments bâtis (façades et toitures)

2.3. Actions à mener pour promouvoir des espaces verts favorables à la santé et à l'environnement

Pour promouvoir la réalisation des différents types d'espaces verts favorables à l'environnement, à la santé et au bien-être des divers groupes d'individus, est présentée ci-après une synthèse des actions à mener, classées selon les quatre catégories de fonctions présentées ci-dessus.

→ Synthèse des principaux facteurs qui maximisent les co-bénéfices des espaces verts en termes de santé et environnement (Kingsley, 2019):

- Disponibilité et accessibilité (emplacement, distance de la résidence, quantité, taille)
- Esthétique (aménagement paysager, perception de la qualité)
- Aménités et équipements divers (infrastructures, services)
- Entretien (régularité de l'entretien, enlèvement des déchets, etc.)

Les espaces verts qui se trouvent à proximité des résidences et/ou facilement accessibles, bien entretenus et utilisables par divers groupes d'individus sont ceux qui généreront le plus de bénéfices pour la santé.

→ Documents (plan guide, cahier des charges, fiches de lots et permis de construire) qui entérinent les bonnes pratiques développées ci-dessous..



Espaces verts – Fonction d'atténuation de l'exposition à des facteurs de stress environnementaux

La mise en place d'infrastructures vertes (arbres, barrières végétales, façades et toits végétalisés) peut être considérée comme une solution potentielle pour limiter l'exposition aux polluants de l'air (Irga et al., 2015 ; Salmond et al., 2016). Les types d'infrastructures vertes à mettre en place sont à adapter selon la proximité de la source de pollution et les types de configuration urbaine (Abhijith et al., 2017).

De manière générale :

→ **Privilégier les espèces végétales présentant une surface foliaire importante de type arbre ou haie végétalisée (tout en permettant la circulation de l'air) dans les zones à plus fort niveau de pollution. La quantité de polluants piégés par la végétation sera d'autant plus importante qu'elle sera proche de la source de pollution** → Cahier des charges des espaces verts

→ **Limiter les espèces allergènes en se référant par exemple au Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA)** <https://www.pollens.fr/le-reseau/les-pollens>

→ Cahier des charges des espaces verts

Dans les rues de type canyon, l'amélioration ou la détérioration de la qualité de l'air va dépendre d'une combinaison de facteurs tels que le rapport hauteur/largeur, le trafic, la densité de végétation et la direction du vent.

→ **Éviter l'aménagement d'infrastructures vertes de grande hauteur, comme les grands arbres à forte densité foliaire, qui ont en général un impact négatif sur la qualité de l'air** → Cahier des charges des espaces publics et des espaces verts

→ **Privilégier une végétation de bas niveau avec une couverture foliaire sur toute sa longueur, comme les haies végétalisées, qui gêne la circulation de l'air en dessous et ont donc généralement un impact positif sur la qualité de l'air** → Cahier des charges des espaces verts

→ Choisir des arbres de plus petite taille à planter de façon espacée et réduire leur densité foliaire par élagage, ce qui permet une ventilation accrue et ainsi de réduire l'exposition des individus aux polluants de l'air → Cahier des charges des espaces verts

En bordure de route (en tissu ouvert), les infrastructures vertes de type barrière végétale épaisse, dense et haute ont un impact positif sur la qualité de l'air.

→ Privilégier des espèces à feuilles persistantes et d'autres espèces végétales non sujettes aux effets saisonniers → Cahier des charges des espaces verts

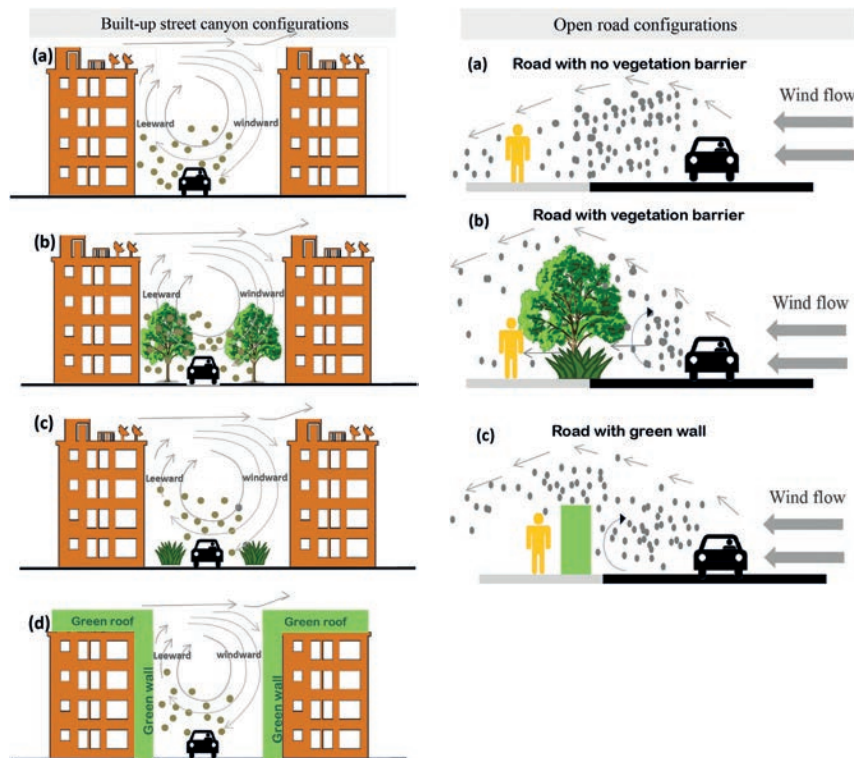
Les façades et toitures végétalisées peuvent constituer des moyens complémentaires pour atténuer la pollution atmosphérique dans les rues. Elles restent cependant moins performantes que les arbres ou autres barrières végétales.

→ Végétaliser un maximum d'éléments bâtis (immeubles, parkings aériens, etc.)

→ Fiches de lots

Description de la circulation et de la dispersion des polluants dans une rue canyon avec et sans différents types de végétation : (a) rue canyon sans végétation, (b) rue canyon avec arbres, (c) rue canyon avec haies, et (d) rue canyon avec façade et toiture végétalisées.

Source : extrait de Abhijith et al., 2017



Modèles de dispersion des polluants issus du trafic routier pour une configuration de type route ouverte (a) sans barrière végétale (b) avec végétation, et (c) mur végétalisé.

Source : extrait de Abhijith et al., 2017

Les effets combinés de l'évapotranspiration et de l'ombrage contribuent à baisser significativement la température de l'air et à lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU). L'intensité du refroidissement engendré par les parcs et autres espaces verts dépend de sa forme, des espèces présentes et notamment de la superficie occupée par les arbres et les arbustes. Le rafraîchissement par évapotranspiration sera d'autant plus efficace que la végétation n'est pas en stress hydrique. Les pelouses ne constituent pas des îlots de fraîcheur.



(Se référer également à la clef 14 « Îlots de chaleur urbain »)

→ Programmer un maximum d'espaces végétalisés dans l'opération d'aménagement en assurant une continuité entre ces espaces (parcs, prairie urbaine, jardins, aire de jeux, végétalisation des voies de circulation, noues, plantation d'arbres, végétalisation d'un maximum d'éléments bâtis) pour augmenter le rafraîchissement à l'échelle de l'opération et plus largement → Programmation, plan guide, cahier des charges des espaces verts

- **Privilégier les espèces à fort potentiel d'évapotranspiration (Cf. clef 14 « Îlots de chaleur urbain »)** → Cahier des charges des espaces verts
- **Aménager des espaces verts et bleus qui constituent des îlots de fraîcheur (zone ombragée, présence d'eau), ce qui présente l'avantage d'être efficace même en période de stress hydrique (contrairement à l'évapotranspiration)** → Cahier des charges des espaces verts, fiches de lots
- **Éviter des grandes étendues de pelouse sans plantations** → Cahier des charges des espaces verts

Rue ombragée à Paris constituant un petit espace de fraîcheur.
© EHESP



Des espaces verts urbains de haute qualité esthétique et la réalisation d'infrastructures vertes adaptées peuvent être un moyen de réduire les nuisances sonores extérieures en réduisant les niveaux d'exposition (éloignement de la source d'émission ou barrière acoustique) et/ou en atténuant la réponse au stress engendrée par cette exposition (effet psychologique).

Dans les zones à fort trafic, la mise en place de ceintures vertes ou de barrières végétales épaisses et hautes le long des axes routiers permettrait une réduction significative du bruit (OMS, 2016 ; Pathak et al., 2018). De plus, le verdissement des bâtiments permettrait d'améliorer la qualité de l'ambiance sonore et, plus spécifiquement, la mise en place de murs végétalisés adaptés constitue un outil d'isolation acoustique au fort potentiel (Azkorra et al. 2015).



(Se référer également à la clef 4 « Exposition des populations aux polluants et nuisances »)

- **Programmer et aménager des espaces verts qui constitueront des zones calmes permettant aux individus de se ressourcer** → Programmation, plan guide, cahier des charges des espaces publics et des espaces verts, fiches de lots
- **Travailler l'esthétique des espaces verts (et notamment ceux de plus petite taille) pour permettre d'atténuer les niveaux de bruit perçu et en portant une attention particulière à ceux situés près de sources sonores (voie de circulation, place publique, école, aire de jeux, etc.)** → Plan guide, cahier des charges des espaces verts, fiches de lots
- **Aménager des espaces verts de haute qualité esthétique** → Cahier des charges des espaces verts
- **Végétaliser un maximum d'éléments bâtis (immeubles, parkings aériens, etc.) en exploitant leur potentiel d'isolation acoustique** → Fiches de lots

Parc urbain constituant un lieu de ressourcement proche d'une université à Milan.

© Anne Roué-Le Gall



Mur végétalisé proche d'une place passante (rôle d'isolation acoustique et thermique), Singapour.

© Anne Roué-Le Gall



Espaces verts – Fonction de développement des capacités

Les espaces verts constituent une opportunité pour la pratique d'activité physique. Cependant, pour qu'ils soient utilisés à cet effet, il est nécessaire de les rendre accessibles, sécurisés, esthétiques, qu'ils soient de taille suffisamment importante et que les équipements ou installations soient adaptés aux besoins variés des individus (enfants, adolescents, adultes, personnes âgées).

→ **Programmer et aménager des espaces verts dont l'accessibilité, la taille, la sécurité, l'esthétique et l'aménagement d'installations permettent la pratique d'activité physique. En particulier, afin d'attirer les adultes pour la pratique d'activité sportive (footing par exemple), aménager des grands espaces verts avec des sentiers bien entretenus et bien éclairés** → Programmation, plan guide, cahier des charges des espaces verts

→ **Associer les voies de cheminements doux au parcours de l'eau en surface pour favoriser l'activité physique (pratique de la marche par exemple)** → Plan guide, cahier des charges des espaces publics, fiches de lots

→ **Programmer et aménager des espaces verts (type square avec jeux pour enfants) pour donner l'opportunité aux jeunes enfants de pratiquer une activité physique** → Plan guide, cahier des charges des espaces verts, fiches de lots

→ **Proposer des circuits d'un espace vert à l'autre, notamment à l'aide d'une signalétique ou d'applications indiquant des circuits possibles (ex : enform@lyon)** → Plan guide, cahier des charges des espaces publics et des espaces verts, fiches de lots

→ **Programmer et aménager des parcs de façon à promouvoir l'activité physique des personnes âgées, notamment à l'aide de matériaux au sol bien adaptés pour la pratique de la marche** → Plan guide, cahier des charges des espaces verts, fiches de lots

Espace vert aménagé en cœur de ville couplant l'activité sportive, le jeu et le ressourcement, Lille.

© EHESP





La fréquentation des espaces verts crée des opportunités d'interactions entre les individus sous condition qu'ils soient accessibles, sécurisés et esthétiques. Les interactions peuvent être encouragées en tenant compte des besoins des différents groupes d'individus et en proposant des activités propices aux échanges (aires de jeux, espaces ludiques pour les enfants, équipements sportifs partagés, cultures maraîchères, etc.).

→ **Associer les voies de cheminements doux au parcours de l'eau en surface pour favoriser le contact des habitants avec l'eau et la végétation (tout en étant vigilant quant à l'information délivrée sur les potentiels risques sanitaires encourus)**

→ Plan guide et cahier des charges des espaces publics

→ **Localiser et aménager des jardins collectifs au sein des îlots de façon à favoriser les interactions sociales entre voisins** → Plan guide, fiches de lots

→ **Aménager des espaces verts de façon à générer des opportunités d'interactions sociales, notamment à l'aide de mobilier urbain à fort potentiel relationnel (bancs, tables de pique-nique, chaises, etc.)** → Cahier des charges des espaces verts

→ **Aménager des jeux pour enfants permettant de stimuler leur création et de leur inculquer la gestion des risques** → Cahier des charges des espaces verts

→ **Végétaliser les façades donnant sur l'espace public de façon à favoriser son animation et à l'esthétiser** → Fiches de lots

Espace vert à proximité d'habitations aménagé avec du mobilier urbain (table de pique-nique, boulo-drome, bancs) favorisant les interactions sociales.

© A. Roué-Le Gall



Aire de jeux pour enfants inculquant dès le plus jeune âge la gestion des risques.

Source : <https://www.ledouvoir.com/societe/education/522924/des-terrains-de-jeux-axes-sur-la-saine-gestion-du-risque-prennent-leur-envol-dans-le-monde>

Espaces verts – Fonction de restauration psychologique et de bien-être



La capacité restauratrice des espaces verts urbains (récupération après un stress et restauration de l'attention) et de de bien-être dépend notamment de leur qualité esthétique et de l'ambiance sonore qui y règne.

→ **Favoriser les vues sur les espaces verts naturels (c'est-à-dire non synthétiques) depuis les logements, les bureaux ou les écoles (restauration de l'attention et réduction du stress)** → Plan guide, cahier des charges des espaces verts, fiches de lots

→ **Localiser des espaces verts à proximité d'équipements potentiellement sources de stress pour les habitants (hôpitaux, établissements socio-sanitaires, etc.) et favoriser une vue sur les espaces verts depuis ces équipements** → Plan guide, cahier des charges des espaces verts, fiches de lots

→ **Aménager des espaces verts de façon à créer une ambiance sonore jugée agréable et qualitative (chants d'oiseau, bruit d'eau, bruit du vent dans les feuilles, etc.) pour renforcer le potentiel de ressourcement de ces espaces** → Cahier des charges des espaces verts

→ **Profiter des espaces de rétention et de stockage d'eau pour aménager des espaces publics propices à la détente et au calme (jardins de pluie par exemple) (Cf. clef 15 « Gestion des eaux pluviales »)** → Cahier des charges des espaces publics

→ **Préserver l'intimité des logements situés en RDC par l'aménagement d'espaces verts qui feront office d'espaces tampons, en veillant à ne pas former d'obstacle à la lumière naturelle et à la ventilation (Cf. clef 10 « Fonction sociale des interfaces et des espaces communs »)** → Cahier des charges des espaces publics et des espaces verts, fiches de lots

→ **Aménager des façades et toitures végétalisées de haute qualité esthétique**

→ Fiches de lots

Bureaux situés en rez-de-chaussée avec vue sur massif fleuri.
© EHESP



Espaces verts – Fonction environnementale



Outre les services rendus par les différents types d'espaces verts sur la santé, par des mécanismes plus ou moins directs décrits dans les fonctions précédentes, d'autres services sont également à prendre en compte pour respecter le principe d'une approche globale du « potentiel santé » de ces espaces. Le chemin qui les relie à la santé passe par une fonction environnementale qui assure un service de soutien et régulation (préservation de la biodiversité et des écosystèmes, régulation du cycle de l'eau) et un service d'approvisionnement alimentaire. Cette fonction environnementale des espaces verts nécessite des mesures adaptées au contexte urbain.

→ **Programmer et aménager des espaces verts de façon à promouvoir la biodiversité, notamment en évitant les plantations mono-spécifiques et à fort pouvoir allergisant, en s'assurant du bon fonctionnement des écosystèmes**

→ *Programmation, plan guide, cahier des charges des espaces verts, fiches de lots*

→ **Préserver un ou des espaces verts existants, selon la taille de l'opération, capable d'accueillir une forme d'agriculture urbaine (Cf. clef 13 « Agriculture urbaine »)** → *Plan guide, cahier des charges des espaces verts, fiches de lots*

→ **Profiter de l'opportunité de la gestion des eaux pluviales par les systèmes d'ingénierie écologique pour végétaliser l'espace urbain en veillant au choix des végétaux (phytoremédiation, évapotranspiration, habitat pour les espèces, etc.) (Cf. clef 15 « Gestion des eaux pluviales »)** → *Cahier des charges des espaces verts*

→ **Prévoir des toitures capables d'accueillir des systèmes de récupération de l'eau de pluie et intégrer ce système au réseau d'eau des bâtiments n'accueillant pas un public vulnérable (Cf. clef 15 « Gestion des eaux pluviales »)** → *Fiches de lots*

Cultures maraîchères dans un jardin partagé en proximité d'habitations.
© EHESP



2.4. Aspects réglementaires

Cette clef renvoie aux éventuelles prescriptions et/ou recommandations figurant dans les différents documents d'urbanisme (SRADETT, SCoT, PLU(i), etc.) concernant les espaces verts (préservation de la trame verte, interdiction de certaines essences végétales, etc.).

– Se référer également aux articles suivants :

- L. 2213-29 à L. 2213-31 du Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT) ;
- R. 1331-13 du Code de la Santé Publique (CSP).

Se référer également à l'arrêté du 2 août 2010 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts.

{ 3. Mise en œuvre

3.0. Phase 0 : Décision de faire

Étapes de la phase 0	Préconisations
Commande politique Élus	— La collectivité formule la volonté de faire des espaces verts une composante centrale de l'opération d'aménagement au vu des multiples co-bénéfices qu'ils procurent pour la santé humaine et l'environnement.
Prise en compte des documents de planification Collectivité	— La collectivité identifie les éventuelles préconisations ou prescriptions relatives aux espaces verts (coefficient de pleine terre, infiltration à la parcelle, trame verte, essences végétales, etc.) dans les différents documents de planification (SRADETT, SCoT, PLU, SDAGE, etc.).
Pré-diagnostic / pré-analyse du site Collectivité	— La collectivité mobilise sa connaissance du territoire pour commencer à identifier : <ul style="list-style-type: none">• le potentiel santé des espaces verts présents sur le site de l'opération (taille, coefficient de pleine terre, espèces en présence, qualité des sols, fréquentation, appropriation, etc.) ;• les éventuelles problématiques concernant les espaces verts (pollution des sols, présence d'espèces invasives ou allergènes, usages, matériaux en place, etc.).
Préprogramme Collectivité	— Au vu de ces premiers éléments ainsi que des premiers enjeux de santé ressortis du portrait de santé et de l'environnement (Cf. clef 2 « Portrait de santé et de l'environnement »), la collectivité programme des espaces verts adaptés à ces problématiques. Pour cela, se référer aux bonnes pratiques développées ci-dessus catégorisées par fonction et par types d'espaces verts.
Esquisse de bilan financier Collectivité	— La collectivité prévoit une enveloppe financière pour inclure dans l'équipe de maîtrise d'œuvre urbaine un paysagiste qui a des compétences UFS. La collectivité évalue la pertinence de la compétence UFS, notamment par les références présentées par le prestataire, les justificatifs de formations, etc.
Choix concernant le processus de concertation citoyenne (modalités, moyens, etc.) Collectivité	— À l'aide de plusieurs techniques (Cf. clef 3 « Démarches participatives »), la collectivité identifie avec les habitants les espaces verts présents sur le site ainsi que leurs potentiels en termes de santé et de bien-être. — La collectivité prévoit d'associer le plus possible les habitants à la programmation et à la conception des espaces verts. À cette étape, elle recueille leurs besoins et leurs volontés qui seront à transmettre à l'équipe de maîtrise d'œuvre urbaine en charge de la conception des espaces verts.

3.1. Phase 1 : Initiation

Étapes de la phase 1	Préconisations
Consultation d'AMO pour les études préalables Collectivité	<p>– La collectivité demande une compétence UFS chez l'assistant à maîtrise d'ouvrage qui réalisera les études relatives aux espaces verts afin de connaître le potentiel santé/bien-être des espaces verts au vu des différents déterminants de santé traités dans la clef.</p>
Diagnostic et études préalables (dont initiation de l'étude d'impact si nécessaire) Collectivité et AMO	<p>– Exemple d'études à mener : étude sur la pollution des sols par un bureau d'études certifié SSP, dimensionnement des ouvrages de recueil des eaux pluviales, étude sur la capacité des espaces verts existants à représenter des îlots de fraîcheur, étude sur les ombres portées en période estivale, étude sur les espèces en présence dans les espaces verts existants, étude sur la fréquentation et l'appropriation des espaces verts existants, étude sur la trame verte, etc.</p> <p>– Associer le service santé de la collectivité lorsqu'il existe, ou tout autre interlocuteur formé aux enjeux sanitaires et environnementaux à l'élaboration de ces études préalables.</p>
Précision et adaptation du programme et orientations d'aménagement (esquisse d'un plan masse) Collectivité	<p>– En fonction des résultats et des recommandations des études préalables, la collectivité apporte a minima des éléments de programmation concernant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le nombre d'espaces verts à programmer ; • La localisation de ces espaces verts par rapport aux logements et aux équipements ; • La taille de ces espaces verts ; • La nature des espaces : pleine terre, dalle, toiture, etc. ; • La ou les fonction(s) prioritaire(s) de chacun de ces espaces verts ; • La compatibilité avec l'usage de culture maraîchère et de jardins urbains collectifs ; • Etc. <p>– Intégrer toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à insérer dans la programmation.</p>
Bilan financier prévisionnel Collectivité	<p>– Prévoir le coût de la mise en œuvre de cette programmation et l'intégrer à ce bilan prévisionnel.</p>
Mise en place de la gouvernance et du portage du projet Collectivité	<p>– Prévoir les modalités d'animation de la concertation avec les différents services de la ville (espaces verts, rue/voirie et assainissement, sécurité, santé publique, participation citoyenne, etc.) qui seront associés à la gestion des espaces verts.</p>
Choix du mode de gestion (régie ou délégation) Collectivité	<p>Sans objet</p>

3.2. Phase 2 : Conception

Étapes de la phase 2	Préconisations
Signature du traité de concession (si opération concédée) Collectivité / Aménagement	Sans objet
Consultation de la maîtrise d'œuvre urbaine Aménageur	<ul style="list-style-type: none">— Regrouper l'ensemble des compétences nécessaires à la conception d'espaces verts les plus favorables à la santé et au bien-être des habitants dans l'équipe de maîtrise d'œuvre urbaine. Une compétence UFS doit notamment être recherchée concernant le paysagiste de cette équipe.— Intégrer à ce cahier des charges un bilan des ateliers de concertation relatifs aux espaces verts.— Prévoir de faire se rencontrer cette équipe avec les futurs gestionnaires des espaces publics ou des îlots afin de vérifier la capacité à gérer les espaces verts en termes de gestion patrimoniale.
Plan guide Moe urbaine et aménageur	<ul style="list-style-type: none">— Si possible, faire des espaces verts une des composantes principales du plan guide et affilier une ou plusieurs fonctions à chaque espace vert (au vu des fonctions développées dans cette fiche).— Intégrer toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à insérer dans le plan guide.
Avis sanitaire ARS	Sans objet
Avis de l'Ae Autorité environnementale	
Modifications apportées au projet Moe urbaine et aménageur	Sans objet
Élaboration du dossier Loi sur l'eau si nécessaire Moe urbaine et aménageur	Sans objet
Approbation du dossier Loi sur l'eau Police de l'eau	Sans objet

3.3. Phase 3 : Montage

Étapes de la phase 3	Préconisations
<p>Cahiers des charges (CPAUP, espaces publics, espaces verts) Élaboration des fiches de lots Moe urbaine et aménageur</p>	<p>→ Cahier des charges des espaces verts : – Intégrer toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à insérer dans les cahiers des charges des espaces verts.</p> <p>→ Fiches de lots : – Intégrer toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à insérer dans les fiches de lots.</p>
<p>Consultation des entreprises travaux aménagement (espaces publics et espaces verts) Aménageur</p>	<p>– Dès la consultation, ce cahier des charges de consultation doit mentionner les enjeux de santé et les exigences du maître d’ouvrage.</p>
<p>Engagement de la commercialisation des lots libres Consultation des opérateurs Aménageur</p>	<p>– Dans la mesure du possible, l’aménageur (via l’instance santé) intègre dans ce cahier des charges de consultation les bonnes pratiques relevant de l’étape « Élaboration des fiches de lots ».</p>
<p>Analyse des candidatures des opérateurs Aménageur</p>	<p>– Les projets des opérateurs qui vont dans le sens de ces bonnes pratiques et qui intègrent les espaces verts et leur potentiel santé/bien-être comme une dimension centrale de leur projet doivent être favorisés.</p>
<p>Compromis de vente (aménageur opérateurs) Opérateurs</p>	<p>– Veiller à intégrer les restrictions d’usages éventuelles, les obligations d’entretien pour le bon fonctionnement des espaces et équipements.</p> <p>– Rédiger le cas échéant un dossier de servitude d’utilité publique (interdiction d’utilisation des eaux souterraines, interdiction des cultures potagères, obligation de suivi, etc.)</p>

3.4. Phase 4 : Réalisation

Étapes de la phase 4	Préconisations
Travaux de viabilisation et d'aménagement des espaces publics (après libération des terrains) Entreprises travaux aménagement	– Inviter les futurs gestionnaires des espaces verts des espaces publics sur le chantier pour les sensibiliser et les former à l'entretien de ces espaces.
Dépôt et instruction du permis de construire soumis à visa préalable de la MOA Opérateurs et aménageur	Sans objet
Validation du permis de construire Collectivité	– Vérifier la conformité de l'état des sols avec les usages futurs notamment au regard des informations sur les sites et sols pollués (SIS annexés au PLU, sites BASIAS et BASOL), en adéquation avec l'avis de l'ARS le cas échéant. – Rappeler les règles de l'art et recommandations selon le contexte local : lutte contre les gîtes larvaires, choix des plantations, etc.
Consultation des entreprises travaux bâtiments Opérateur	Sans objet
Travaux de construction Entreprises travaux bâtiments	– Inviter les futurs gestionnaires des espaces verts des îlots sur le chantier pour les sensibiliser et les former à l'entretien de ces espaces.
Installation des premiers usagers et des premiers habitants Habitants	– Présenter aux riverains le fonctionnement des équipements, notamment la gestion des eaux pluviales, les choix d'adaptation au changement climatique et de lutte contre la perte de la biodiversité. – Les informer des restrictions d'usages éventuelles et des règles d'utilisation de l'espace vert. – Afficher les règles et les informations clés.

La phase 5 (Clôture) n'est pas concernée par cette clef.

3.6. Phase 6 : Gestion

Étapes de la phase 6	Préconisations
Gestion Entretien Collectivité / Bailleurs sociaux	<ul style="list-style-type: none"> – La collectivité s’assure du bon entretien des différents espaces verts tel que cela a été présenté dans les phases chantier (phase 4), et s’assure que cet entretien favorise l’efficacité de certaines fonctions des espaces verts. – En cas de canicule, élargir les plages horaires des espaces verts qui représentent des îlots de fraîcheur. – En période de sécheresse, l’arrosage est adapté selon les dispositions réglementaires.
Suivi des habitants et des usagers Collectivité / Bailleurs sociaux	<ul style="list-style-type: none"> – Formalisation éventuelle du retour des usagers (consultation ou autre).
Démarches d'évaluation Collectivité / Bailleurs sociaux / Prestataires	<ul style="list-style-type: none"> – La collectivité s’assure que les fonctions envisagées des différents espaces verts sont bien effectives.
Ajustements du projet Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – Si ce n’est pas le cas, elle se met en contact avec les services espaces verts pour entrevoir d’éventuels ajustements du projet (nouvelles essences, agrandissement, nouveaux aménagements, etc.).

{4. Supports pour aller plus loin

4.1. Guides mobilisables

- ADEME (2015) Ecosystèmes dans les Territoires. Cahiers techniques de l'AEU2 - Réussir la planification et l'aménagement durables. Réf. 7592, 128 p.
→ <https://www.ademe.fr/ecosystemes-territoires>
- ADEME (2017) Aménager avec la nature en ville, 100 p.
→ <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/amenager-avec-la-nature-enville-010658.pdf>
- AUDIAR (2017) Intégrer la santé et les usages dans les projets urbains communaux. Guide méthodologique ., 24 p.
→ https://www.audiar.org/sites/default/files/documents/etudes/sante_guide_methodo_web.pdf
- CEREMA (2015) Nature en ville : La nature comme élément du projet d'aménagement urbain. Fiche n°1.
→ http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/fiche_natureenville_vf.pdf
- CEREMA (2018) Nature en ville : Nature en ville et santé. Illustrations par des ÉcoQuartiers. Fiche n°3.
→ http://webissimo-ide.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2018_09_183_cle686fd8.pdf
- CEREMA, SESAME (2019) Services écosystémiques rendus par les arbres, modules selon l'essence.
→ https://metz.fr/fichiers/2019/12/02/SESAME_Etude_complete.pdf
- CESE (2018) La nature en ville: comment accélérer la dynamique? Avis et synthèse, 90 p.
→ <https://www.lecese.fr/travaux-publies/la-nature-en-ville-comment-accelerer-la-dynamique>
- OMS Europe (2017) Urban green spaces : A brief for actions, 24 p.
→ http://www.euro.who.int/___data/assets/pdf_file/0010/342289/Urban-Green-Spaces_EN_WHO_web3.pdf?ua=1
- Plante & Cité (2016) Des solutions végétales pour la ville. Bien les choisir et concevoir. 68 p.
- Plante & Cité (2017) Grille pour l'évaluation de la biodiversité dans les projets urbains. Guide méthodologique et technique
- Plante & Cité (2019) Questionner l'évaluation : Pour des stratégies et des actions favorables à la nature en ville ., Angers, 68 p.
→ https://www.plante-et-cite.fr/data/extrait_evaluation_2019_1.pdf
- Ville de Lyon, Association Pass'Jardin (2019) 15 fiches jardins partagés.
→ <https://www.lyon.fr/cadre-de-vie/gestion-environnementale/les-jardins-partages>
- Vivre en ville (2017) Milieux de vie en santé. Densification verte : fiches de bonnes pratiques, 57 p.
→ <https://vivreenville.org/notre-travail/densification-verte-des-fiches-de-bonnes-pratiques-pour-des-milieus-de-vie-en-sante/>

{5. Grille de suivi de la mise en œuvre de la clef

Ce tableau est un outil à destination de l'instance santé (Cf. mission 5 de la clef 1 « Gouvernance santé ») qui lui permettra d'assurer un suivi de la prise en compte de la santé aux différentes phases de l'opération. En ligne, sont reprises les bonnes pratiques de la clef à mettre en œuvre, et en colonne sont reprises les étapes où elles doivent être entérinées.

Pour remplir les cases blanches, l'instance santé peut décrire la manière dont la bonne pratique a été entérinée dans les documents correspondants.

Bonnes pratiques de la clef à entériner	Programmation	Plan guide	Cahier des charges des espaces publics et des espaces verts	Fiches de lots
Espaces verts à proximité des sources d'émission de particules polluantes avec espèces végétales adaptées	Sans objet			
Espaces verts adaptés à la morphologie urbaine vis-à-vis de la circulation de l'air et la dispersion des polluants	Sans objet	Sans objet		
Végétalisation des éléments bâtis (murs, toitures, etc.)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	
Présence d'espaces végétalisés en continuité à toutes les échelles de l'opération faisant fonctionner les écosystèmes				
Présence d'espaces verts qui constituent des îlots de fraîcheur (présence d'eau en surface, fort potentiel d'évapotranspiration des espèces végétales, présence d'ombre avec mobilier urbain, etc.)	Sans objet	Sans objet		

Bonnes pratiques de la clef à entériner	Programmation	Plan guide	Cahier des charges des espaces publics et des espaces verts	Fiches de lots
Présence d'espaces verts qui constituent des zones calmes et qui produisent des ambiances sonores agréables				
Travail sur l'esthétique des espaces verts	Sans objet	Sans objet		
Présence d'espaces verts donnant l'opportunité de pratiquer de l'activité physique et/ou sportive pour une diversité de populations (enfants, adultes, personnes âgées, etc.)				
Présence d'espaces verts donnant l'opportunité d'interactions sociales (mobiliers urbains à fort potentiel relationnel)	Sans objet			
Présence de jeux pour enfants qui stimulent leur apprentissage (gestion des risques notamment)	Sans objet			
Présence de voies de cheminements doux le long d'un parcours de l'eau en surface	Sans objet			

Bonnes pratiques de la clef à entériner	Programmation	Plan guide	Cahier des charges des espaces publics et des espaces verts	Fiches de lots
Vues sur espaces verts naturels depuis les logements, bureaux, écoles et équipements potentiellement sources de stress (hôpital, établissements socio-sanitaires, etc.)	Sans objet			
Présence d'espaces verts faisant office d'espaces tampons préservant l'intimité des habitants des logements situés en rez-de-chaussée	Sans objet			
Présence d'agriculture urbaine au sein des espaces verts				

Références Bibliographiques

- Abhijith KV., Kumar P., Gallagher J., McNabola A., Baldauf R., Pilla FG., Broderick B., Di Sabatino S., Pulvirenti B. (2017) Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments – A review. *Atmospheric Environment*. 162 : 71-86.
- Ahern J. (2007) Green infrastructure for cities: the spatial dimension. In: Novotny, V., Brown, P. (Eds.), *Cities of the Future: towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management*. IWA Publishing, London, pp. 267-283.
- Annerstedt M., Jönsson P., Wallergård M., Johansson G., Karison B., Grahn P., Hansen AM., Währborg P. (2013) Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest—results from a pilot study. *Physiology & Behavior*. 118: 240-250.
- Aram F., Garcia EH., Solgi E., Mansournia S. (2019) Urban green space cooling effect in cities. *Heliyon* 5(4): e01339.
- Astell-Burt T., Feng X., Kolt GS. (2014) Green space is associated with walking and moderate-to-vigorous physical activity (MVPA) in middle-to-older-aged adults : findings from 203 883 Australians in the 45 and Up Study. *Br. J. Sports Med.* 48(5) : 404-406.
- Azkorra Z., Pérez G., Coma J., Cabeza LF., Bures S., Alvaro JE., Erkoreka A., Urrestarazu M. (2015) Evaluation of green walls as a passive acoustic insulation system for buildings. *Applied Acoustics*. 89: 46-56.
- Baldauf R. (2017) Roadside vegetation design characteristics that can improve local, near-road air quality. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 52: 354-61.

- Bar-Haim Y., Bart O. (2006) Motor function and social participation in kindergarten children. **Social. Dev.** 15(2): 296–310.
- Basner M., Babisch W., Davis A., Brink M., Clark C., Janssen S., Stansfeld S. (2014) Auditory and non-auditory effects of noise on health. **The Lancet.** 383(9925) : 1325–1332.
- Basner M., McGuire S. (2018) WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: a systematic review on environmental noise and effects on sleep. **Int. J. Environ. Res. Public Health.** 15(3)519: 45p.
→ <http://www.mdpi.com/1660-4601/15/3/519/htm>
- Bell S., Hamilton V., Montarzano A., Rothnie H., Travlou P., Alves S. (2008) Greenspace and quality of life: a critical literature review: Research report. **Stirling, Scotland: Greenspace Scotland.** 75 p. → <http://www.openspace.eca.ed.ac.uk/wp-content/uploads/2015/10/Greenspace-and-quality-of-life-a-critical-literature-review.pdf>
- Berger R., Tiry M. (2012) The enchanting forest and the healing sand—Nature therapy with people coping with psychiatric difficulties. **The Arts in Psychotherapy** 39(5): 412–416.
- Boessen A., Hipp JR., Butts CT., Nagle NN., Smith EJ. (2017) The built environment, spatial scale, and social networks: Do land uses matter for personal network structure? **Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science.** 45(3): 400–416.
- Bowler DE., Buyung-Ali LM., Knight TM., Pullin AS. (2010) A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. **BMC Public Health.** 10(456): 10p. → <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/10/456>
- Brown DK., Barton JL., Gladwell VF. (2013) Viewing Nature Scenes Positively Affects Recovery of Autonomic Function Following Acute-Mental Stress. **Environmental Science & Technology.** 47(11): 5562–5569.
- Cao X., Onishi A., Chen J., Imura H. (2010) Quantifying the cool island intensity of urban parks using ASTER and IKONOS data. **Landscape and Urban Planning.** 96: 224–231.
- Cariñanos P., Casares-Porcel M. (2011) Urban green zones and related pollen allergy: a review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. **Landsc. Urban Plan.** 101(3) : 205–214.
- Chapin FS., Zavaleta ES., Eviner VT., Naylor RL., Vitousek PM., Reynolds HL., Hooper DU., Lavorel S., Sala OE., Hobbie SE., Mack MC., Díaz S. (2000) Consequences of changing biodiversity. **Nature.** 405: 234–242.
- Clergeau P., (2007) Une écologie du paysage urbain. 137p, Apogée ed., Rennes. ISBN: 978-28-43-98288-0.
- Cole HVS., Garcia Lamarca MG., Connolly JJT., Anquelovski I. (2017) Are green cities healthy and equitable? Unpacking the relationship between health, green space and gentrification. **J. Epidemiol. Community Health.** 71(11): 1118–1121.
- Connop S., Vandergert P., Eisenberg B., Collier MJ., Nash C., Clough J., Newport D. (2016) Renaturing cities using a regionally-focused biodiversity-led multifunctional benefits approach to urban green infrastructure. **Environmental Science & Policy.** 62: 99–111.
- Directorate General for Research and Innovation (DGRI) (2015) Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities, 74 p. European Commission, Brussels. ISBN: 978-92-79-46051-7.
- Douglas O., Lennon M., Scott M. (2017) Green space benefits for health and well-being : A life-course approach for urban planning, design and management. **Cities.** 66 :52–62.
- Duffy JE., et al., (2013) Envisioning a marine biodiversity observation network. **Bioscience** 63 (5), 350–361
- Duncan MJ., Clarke ND., Birch S., Tallis J., Kankey J., Bryant E., Eyre E. (2014) The Effect of Green Exercise on Blood Pressure, Heart Rate and Mood State in Primary School Children. **International Journal of Environmental Research and Public Health.** 11(4): 3678–3688.
- Gago EJ., Roldan J., Pacheco-Torres R., Ordóñez J. (2013). The city and urban heat islands : A review of strategies to mitigate adverse effects. **Renewable and Sustainable Energy Reviews.** 25: 749–758.

- González-Oreja JA., Bonache-Regidor C., De La Fuente-Díaz-Ordaz AA. (2010) Far from the noisy world? Modelling the relationships between park size, tree cover and noise levels in urban green spaces of the city of Puebla, Mexico. *Interciencia*. 35(7): 486–492.
- Guéguen N., Stefan J. (2016) “Green Altruism”: Short Immersion in Natural Green Environments and Helping Behavior. *Environment and Behavior*. 48(2): 324–342.
- Hänninen O., Knol AB., Jantunen M., Lim TA., Conrad A., Rappolder M., Carrer P., Fanetti AC., Kim R., Buekers J., Torfs R., Iavarone I., Classen T., Hornberg C., Mekel OCL., the EBoDE Working Group (2014) Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries. *Environ. Health Perspect.* 122: 439–446.
- Hartig T. (2007) Three steps to understanding restorative environments as health resources. In *Open Space : People Space*. London: Taylor & Francis. pp. 163–179.
- Hartig T., Mitchell R., de Vries S., Frumkin H. (2014) Nature and health. *Annu Rev. Public Health*. 35 (1): 207–228.
- Holtan MT., Dieterlen SL., Sullivan WC. (2015) Social Life Under Cover : Tree Canopy and Social Capital in Baltimore, Maryland. *Environment and Behavior*. 47(5) : 502–525.
- Hostetler M., Allen W., Meurk C. (2011) Conserving urban biodiversity? Creating green infrastructure is only the first step. *Landscape and Urban Planning*. 100(4) : 369–371.
- Hunter RF, Cleland C., Cleary A., Droomers M., Wheeler B.W., Sinnett D., Nieuwenhuijsen MJ., Braubach. M. (2019) Environmental, health, wellbeing, social and equity effects of urban green space interventions: A meta-narrative evidence synthesis. *Environment International*. 130 : 104923.
- Irga PJ., Burchett MD., Torpy FR. (2015) Does urban forestry have a quantitative effect on ambient air quality in an urban environment? *Atmospheric Environment*. 120: 173–181.
- Irvine KN., Devine-Wright P., Payne SR., Fuller RA., Painter B., Gaston KJ. (2009) Green space, soundscape and urban sustainability: An interdisciplinary, empirical study. *Local Environment*. 14 : 155–172.
- Jabot, F. & Gall A. (2019). L'évaluation d'impact sur la santé peut-elle influencer les politiques d'espaces verts dans l'espace urbain ? *Santé Publique*, s1(HS), 207–217. doi:10.3917/spub.190.0207.
- Janhäll S. (2015) Review on urban vegetation and particle air pollution - Deposition and dispersion. *Atmospheric Environment*. 105: 130–7.
- Jansen FM., Ettema DF., Kamphuis CBM., Pierik FH., Dijst MJ. (2017) How do type and size of natural environments relate to physical activity behavior? *Health Place*. 46: 73–81.
- Kaplan S., Talbot JF. (1983) Psychological benefits of a wilderness experience. In I. Altman et JF. Wohlwill, Eds., *Behaviour and the Natural Environment*. New York: Plenum. pp. 163–203.
- Khreis H., Warsow KM., Verlinghieri E., Guzman A., Pellecuer L., Ferreira A. et al. (2016) The health impacts of traffic-related exposures in urban areas: Understanding real effects, underlying driving forces and co-producing future directions. *J. Transp. Health*. 3(3): 249–267.
- Kingsley M. (2019) Climate change, health and green space co-benefits. *Health Promot. Chronic. Dis. Prev. Can.* 39(4): 131–135.
- Konijnendijk CC., Annerstedt M., Nielsen AB., Maruthaveeran S. (2013) Benefits of urban parks: a systematic review. A report for IPFRA. IPFRA, 68 p.
→ <https://www.theparksalliance.org/benefits-of-urban-parks-a-systematic-review-a-report-for-ipfra-published-in-january>
- Kuo M. (2015) How might contact with nature promote human health? Promising mechanisms and a possible central pathway. *Front. Psychol.* 6(1093): 1–8.
- Lachowycz K., Jones AP. (2013) Towards a better understanding of the relationship between green space and health: Development of a theoretical framework. *Landscape and Urban Planning*. 118: 62–69.
- Lee ACK., Maheswaran R. (2010) The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *J. Public Health*. 33: 212–222.
- Markevych I., Schoierer J., Hartig T., Chudnovsky A., Hystad P., Dzhambov AM., de Vries S., et al. (2017) Exploring Pathways Linking Greenspace to Health: Theoretical and Methodological Guidance. *Environmental Research*. 158: 301–317.

- Mazumdar S., Learnihan V., Cochrane T., Davey R. (2017) The Built Environment and Social Capital: A Systematic Review. *Environment and Behavior*. 50(2): 119–158.
- McPherson EG., Herrington LP., Heisler GM. (1988) Impacts of vegetation on residential heating and cooling. *Energy and Buildings*. 12(1): 41–51.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005) Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends, vol. 1. *Washington*, DC, USA : Island Press. 918 p.
- Mitchell R., Popham F. (2008) Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study. *The Lancet*. 372(9650): 1655–60.
- Mitchell R. (2013) Is physical activity in natural environments better for mental health than physical activity in other environments? *Social Science & Medicine* (1982)91: 130–134.
- Mitchell R., Richardson E., Shortt N., Pearce J. (2015) Neighborhood environments and socioeconomic inequalities in mental well-being. *Am. J. Prev. Med.* 49(1):80–4.
- Nakau M., Imanishi J., Imanishi J., Watanabe S., Imanishi A., Baba T., Hirai K., Ito T., Chiba W., Morimoto Y. (2013) Spiritual Care of Cancer Patients by Integrated Medicine in Urban Green Space: A Pilot Study. *EXPLORE: The Journal of Science and Healing*. 9(2): 87–90.
- Nieuwenhuijsen MJ., Khreis H., Triguero-Mas M., Gascon M., Davdand P. (2017) Fifty Shades of Green: Pathway to Healthy Urban Living. *Epidemiol. Camb. Mass.* 28(1): 63–71.
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2011) Burden of Disease from Environmental Noise: Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe. 128 p. → https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/e94888.pdf?ua=1
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2016) Urban green spaces and health : a review of evidence. Copenhagen : World Health Organization, Regional Office for Europe. 92 p. → <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/urban-health/publications/2016/urban-green-spaces-and-health-a-review-of-evidence-2016>
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2017a.) Urban Green Space interventions and health – A review of impacts and effectiveness. Copenhagen : World Health Organization, Regional Office for Europe. 203 p. → http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/338074/full-report-for-archiving.pdf?ua=1
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2017b.) Action Brief on Urban Green Spaces. Copenhagen : World Health Organization, Regional Office for Europe. 24p. – Document traduit en français par le Réseau français des villes-santé de l’OMS : → <http://www.villes-sante.com/actualites/espaces-verts-urbains-plaidoyer-pour-agir/>
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2018) Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe. 181 p. → http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1
- Pacifico F., Harrison SP., Jones SD., Sitch S. (2009) Isoprene emissions and climate. *Atmos. Environ.* 43 (39): 6121–6135.
- Pascal M., Laaidi K., Beaudeau P. (2018) Intérêt des espaces verts et ombragés dans la prévention des impacts sanitaires de la chaleur et de la pollution de l’air en zones urbaines. *Revue forestière française*. Numéro 2-3-4 Spécial forêts et santé publique : 353–364.
- Pathak V., Tripathi BD., Mishra VK. (2008) Dynamics of traffic noise in a tropical city Varanasi and its abatement through vegetation. *Environmental Monitoring and Assessment*. 146: 67–75.
- Pelta R., Chudnovsky A. (2017) Spatiotemporal estimation of air temperature patterns at the street level using high resolution satellite imagery. *Sci. Total Environ.* 579: 675–684.
- Pushpam K. et al (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. TEEB Ecological and Economic Foundations, Report for the United Nations Environment Programme (UNEP). 39 p. → <http://www.teebweb.org/publication/mainstreaming-the-economics-of-nature-a-synthesis-of-the-approach-conclusions-and-recommendations-of-teeb/>

- Roué-Le Gall, A., Milvoy, A. (2015). Les questions à se poser pour aménager des espaces de jeux favorables à la santé. *La santé en action*, no 434:38-39.
→ <http://www.villes-sante.com/wp-content/uploads/sante-action-434.pdf> et repris dans OMS, 2017b → <http://www.villes-sante.com/actualites/espaces-verts-urbains-plaidoyer-pour-agir/>
- Roué-Le Gall A., Porcherie M., Deloly C., Jabot F., Thomas M-F. (2019) Des espaces verts urbains favorables à la santé: de la théorie à l'action, p32-34.
Questionner l'évaluation : pour des stratégies et des actions favorables à la nature en ville, Plante & Cité, Angers, 68 p.
- Salmond JA., Tadaki M., Vardoulakis S., Arbuthnott K., Coutts A., Demuzere M., Dirks KN., Heaviside C., Lim S., Macintyre H., McInnes RN., Wheeler BW. (2016) Health and climate related ecosystem services provided by street trees in the urban environment. *Environmental Health*. 15Suppl(36): 96-171.
- Sandifer PA., Sutton-Grier AE., Ward BP. (2015) Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being : Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. *Ecosystem Services*. 12 : 1-15.
- Shashua-Bar L., Hoffman ME. (2000) Vegetation as a climatic component in the design of an urban street. An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. *Energy and Buildings*. 31(3):221-35.
- Su JG., Jerrett M., de Nazelle A., Wolch J. (2011) Does exposure to air pollution in urban parks have socioeconomic, racial or ethnic gradients? *Environ. Res.* 111 (3): 319-328.
- Twohig-Bennett C., Jones A. (2018) The health benefits of the great outdoors: a systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environ. Res.* 166: 628-637.
- Tzoulas K., Korpela K., Venn S., Yli-Pelkonen V., Kazmierczak A., Niemela J., James P. (2007) Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: a literature review. *Landscape Urban Plann.* 81: 167-178.
- Ulrich RS., Simons RF., Losito BD., Fiorito E., Miles MA., Zelson M. (1991) Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *J. Environ. Psychol.* 11(3): 201-230.
- Van den Bosch M., Ode Sang Å. (2017) Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health – A systematic review of reviews. *Environ. Res.* 158: 373-384.
- Weinstein N., Balmford A., DeHaan CR., Gladwell V., Bradbury RB., Amano T. (2015) Seeing Community for the Trees: The Links among Contact with Natural Environments, Community Cohesion, and Crime. *BioScience*. 65(12): 1141-1153.
- Wolch J., Byrne J., Newell J. (2014) Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities « just green enough ». *Landscape and urban planning*. 125 : 234-244.
- Wolf KL. (2003) Ergonomics of the city: green infrastructure and social benefits. In: Kollin, C. (Ed.), *Engineering Green: Proceedings of the 2003 National Urban Forest Conference*. Washington D.C., American Forests, pp. 141-143.
- Wood L., Hooper P., Foster S., Bull F. (2017) Public green spaces and positive mental health – investigating the relationship between access, quantity and types of parks and mental wellbeing. *Health Place*. 48 : 63-71.

