

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.



{ 12

{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).

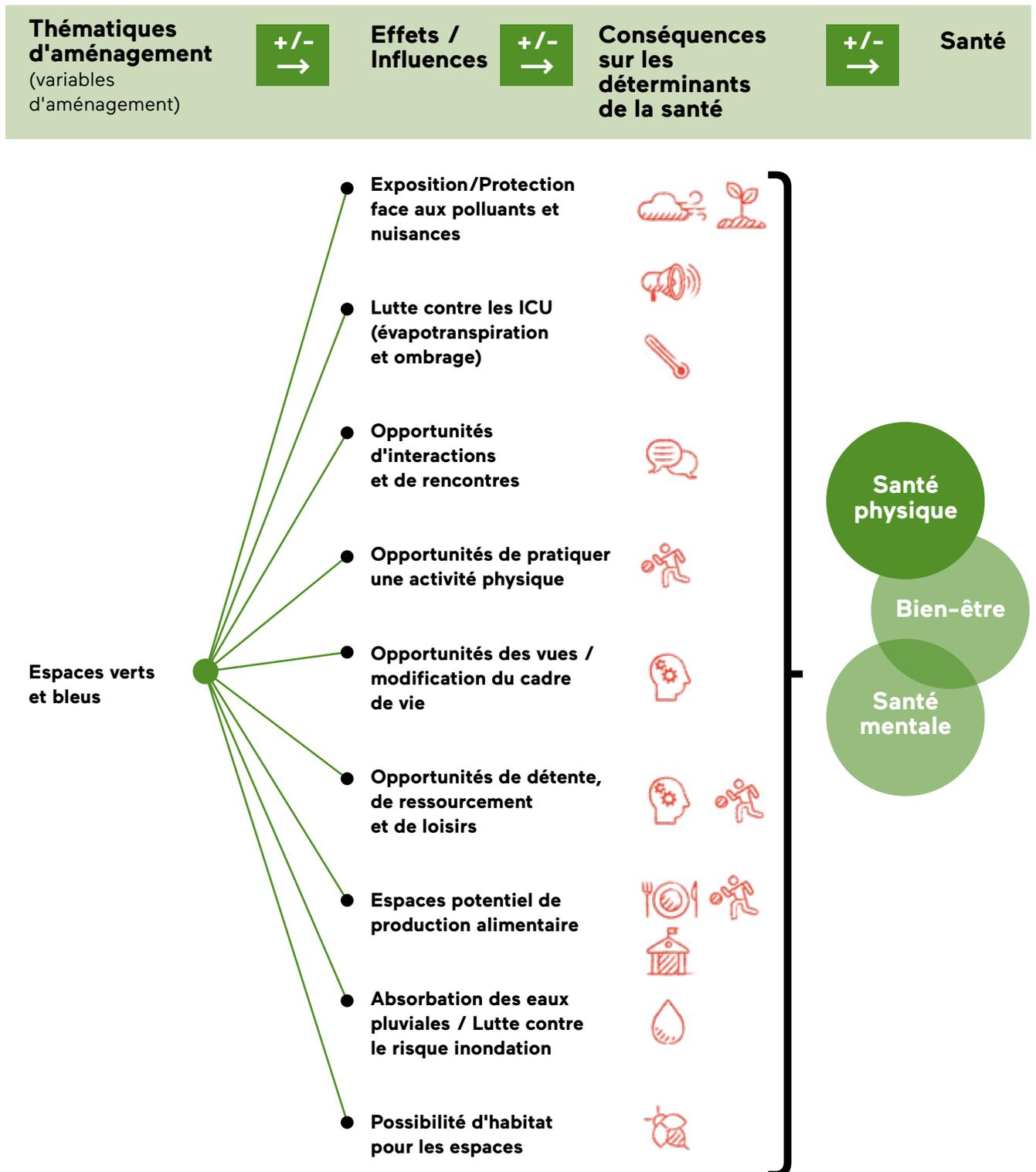
→ <https://www.pollens.fr/le-reseau/les-pollens>.

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

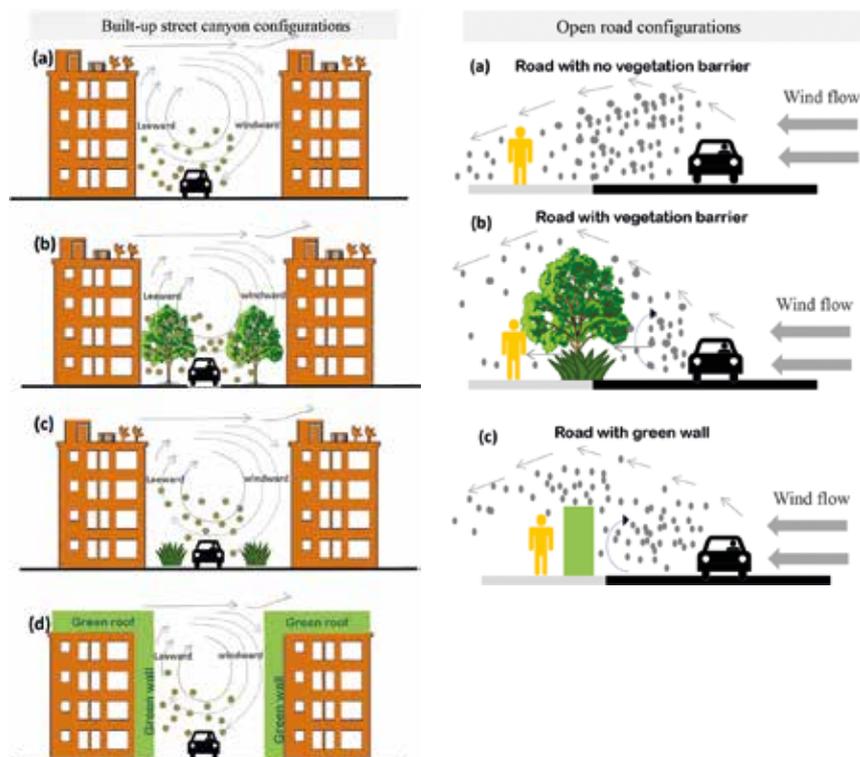
Les façades et toitures végétalisées peuvent constituer des moyens complémentaires pour atténuer la pollution atmosphérique dans les rues. Elles restent cependant moins performantes que les arbres ou autres barrières végétales.

→ 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

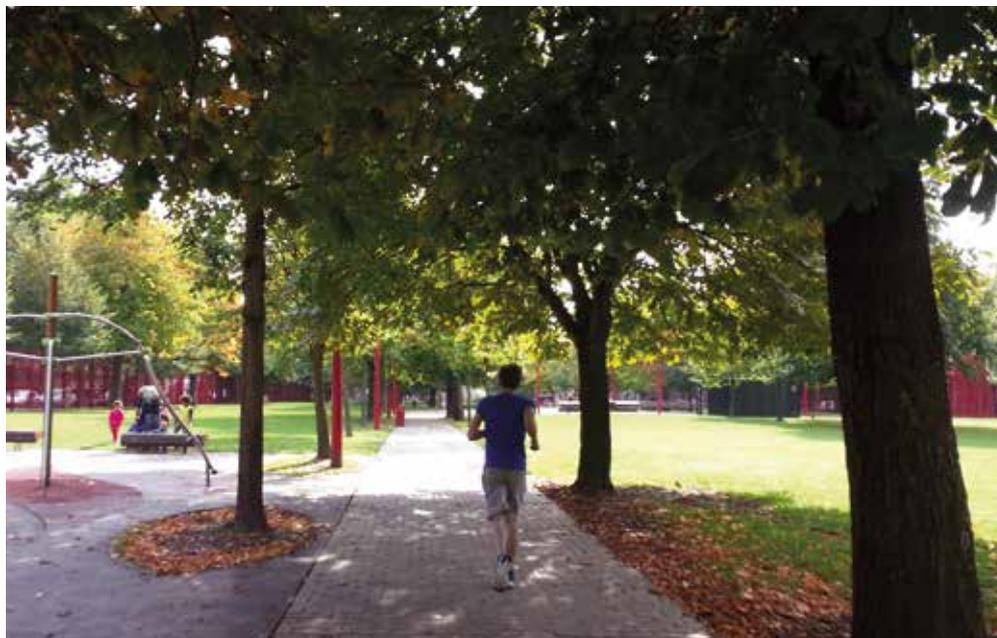
→ **Programmer et aménager des espaces verts (type square avec jeux pour enfants) pour donner l'opportunité aux jeunes enfants de pratiquer une activité physique** → Plan guide, cahier des charges des espaces verts, fiches de lots

→ **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	– 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.
Diagnostic et études préalables (dont initiation de l'étude d'impact si nécessaire) Collectivité et AMO	– 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. – 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.
Précision et adaptation du programme et orientations d'aménagement (esquisse d'un plan masse) Collectivité	– En fonction des résultats et des recommandations des études préalables, la collectivité apporte a minima des éléments de programmation concernant : <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. – Intégrer toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à insérer dans la programmation.
Bilan financier prévisionnel Collectivité	– Prévoir le coût de la mise en œuvre de cette programmation et l'intégrer à ce bilan prévisionnel.
Mise en place de la gouvernance et du portage du projet Collectivité	– 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.
Choix du mode de gestion (régie ou délégation) Collectivité	Sans objet

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
<p>Gestion Entretien Collectivité / Bailleurs sociaux</p>	<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.
<p>Suivi des habitants et des usagers Collectivité / Bailleurs sociaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Formalisation éventuelle du retour des usagers (consultation ou autre).
<p>Démarches d'évaluation Collectivité / Bailleurs sociaux / Prestataires</p>	<ul style="list-style-type: none"> – La collectivité s’assure que les fonctions envisagées des différents espaces verts sont bien effectives.
<p>Ajustements du projet Collectivité</p>	<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) Amenager 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-acceler-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., Montarzino 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**. 15Supp1(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.



Agriculture



Clef 13. Réserver des espaces pour promouvoir différentes formes d'agriculture urbaine, en adéquation avec la qualité des sols.

urbaine



{ 13 }

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

1.1. Définition et enjeux de santé:

Enjeux de la clef :

L'enjeu de cette clef est de réussir à faire face à la pression foncière pour réserver et combiner le développement urbain avec le développement de zones d'activités d'agriculture urbaine pour répondre notamment aux besoins de zones de production alimentaire de qualité tout en tenant compte des co-bénéfices sociaux et environnementaux.

Définitions :

L'agriculture urbaine regroupe une diversité d'activités agricoles (maraîchage, arboriculture, élevage, etc.), marchandes ou non, localisées dans les interstices du tissu urbain qui, dans cette clef, se limite à l'échelle de l'opération d'aménagement. Elle englobe différents types d'initiatives dont le développement de jardins associatifs (familiaux, partagés, d'insertion), de fermes urbaines, du jardinage de rue, toute initiative facilitant la consommation des produits agricoles locaux et la valorisation non productive d'espaces agricoles.

Les lieux d'installation et supports de production de l'agriculture urbaine sont multiples. L'agriculture urbaine peut s'implanter à différents endroits sur l'espace privé ou public et être réalisée soit directement en plein sol (terres agricoles, friches, pieds d'immeubles adaptés, bords de route, etc.) soit hors sol via différents supports de culture et de substrats (sur des toits d'immeubles, balcons, jardinières, serres, pots, etc.).

Ainsi, les espaces à réserver pour promouvoir les différentes formes d'agriculture urbaine incluent tout type d'espace permettant l'implantation d'une telle activité.

Liens avec la santé :

Les diverses activités d'agriculture urbaine remplissent plusieurs fonctions toutes liées plus ou moins directement avec la santé et le bien-être. Au-delà de la fonction importante d'approvisionnement alimentaire, elles participent à l'amélioration du cadre de vie, à la valorisation des ressources et des déchets urbains et sont susceptibles de générer de l'emploi, de la cohésion sociale et d'augmenter l'estime de soi. En plus de donner accès à une gamme de produits alimentaires plus large, l'agriculture urbaine est susceptible d'encourager des comportements alimentaires favorables à la santé notamment des personnes qui pratiquent directement une activité de jardinage individuelle ou collective (Alaimo et al., 2008). Ces activités sont également reconnues pour le bien-être qu'elles procurent (passe-temps, lieu de ressourcement, plaisir, passion, etc.) (Scheromm, 2015). Enfin, l'activité jardinage est une forme d'activité physique d'intensité faible à modérée (Ainsworth et al., 2011) qu'il convient ici de souligner en termes d'impact positif sur la santé des individus et notamment des seniors (Nicklett et al., 2016).

Les impacts négatifs engendrés par l'agriculture urbaine s'inscrivent dans deux catégories de risque : une première catégorie est liée au risque d'exposition à des polluants potentiellement présents dans le sol et susceptibles d'être transmis aux individus soit via la consommation d'aliments qui auraient accumulé des polluants issus des sols, de l'air ambiant, ou via un contact direct (cutané ou oral) avec des polluants contenus dans les sols ou issus de l'usage de produits phytosanitaires. La deuxième catégorie de risque concerne les traumatismes corporels liés soit à l'utilisation d'outils de jardinage ou à l'effort fourni pour l'activité.

Inégalités sociales de santé :

L'implantation d'activités d'agriculture urbaine est notamment à valoriser à proximité de zones d'habitat social (pieds d'immeubles, pelouse à proximité des logements, etc.). En effet, certaines expériences d'implantation de jardins dans des grands ensembles font apparaître qu'ils offrent une annexe au logement, une emprise plus forte sur le choix d'alimentation des habitants, un moyen de se revaloriser face à eux-mêmes, à leur famille ou à leur communauté, et la possibilité d'apprendre ou réapprendre à travailler. Si l'espace en pied d'immeuble devient un lieu d'agriculture urbaine, il est souvent mieux respecté que d'autres équipements publics et a un rôle d'apaisement social (Cf. Rapport AgroParistech Vinci, 2013¹).

1 – Daniel AC., Aubry C., Agro Paris Tech, Vinci, « Aperçu de l'agriculture urbaine, en Europe et en Amérique du Nord », mai 2013.

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 13 Concevoir un projet de façon à :
	Alimentation	— Réserver des espaces pour promouvoir différentes formes d'agriculture urbaine pour permettre aux habitants de consommer des produits locaux
	Interactions sociales	— Aménager les espaces d'agriculture urbaine dans un but de favoriser les interactions sociales entre habitants
	Qualité des sols	— Prévoir des espaces pour promouvoir l'agriculture urbaine sur des sols adaptés à cet usage
	Biodiversité	— Privilégier une agriculture compatible avec la préservation de la biodiversité — Privilégier les espaces ne présentant pas d'enjeu écologique
	Température	— Prévoir des espaces d'agriculture urbaine pouvant jouer le rôle d'îlot de fraîcheur selon l'agriculture proposée (Cf. clef 14 « îlot de chaleur urbain »)
	Compétences individuelles	— Favoriser les vues sur ces espaces d'agriculture urbaine depuis l'intérieur des logements — Faire en sorte que ces espaces soient des espaces de ressourcement, notamment en prenant en compte les diverses nuisances potentielles pour leur localisation (nuisances sonores par exemple)

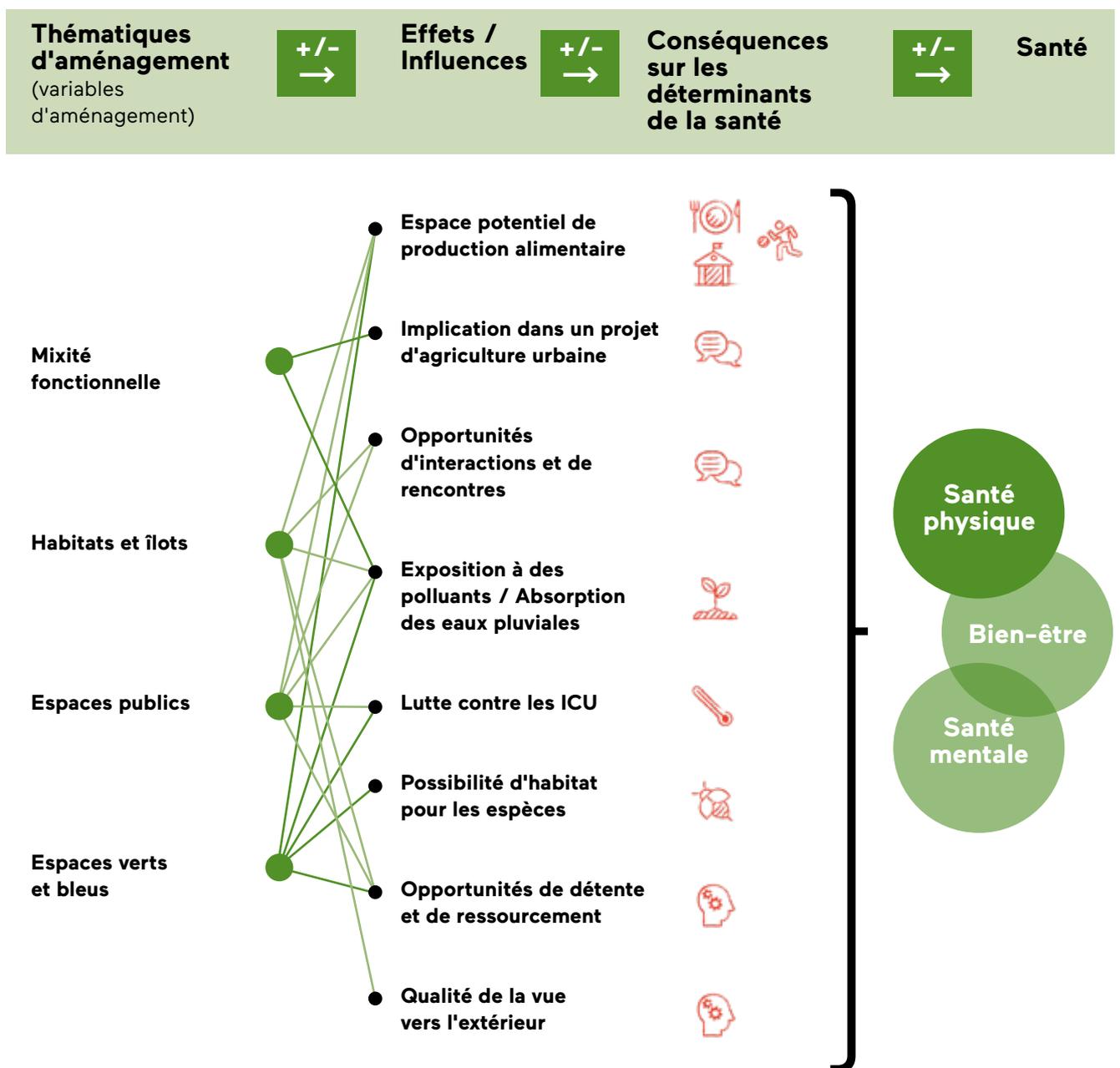
{ 2. Leviers d'action

2.1. Points de vigilance

Les choix d'implantation d'espaces réservés à l'agriculture urbaine devront se faire au regard de la qualité des sols pour assurer une production alimentaire de qualité. Il s'agira notamment d'être particulièrement attentif à ne pas cultiver en plein sol si celui-ci ne permet pas un usage agricole. Dans ce cas, il faudra préférer l'étude de potagers hors sol, ou encore engager des travaux nécessaires pour dépolluer les sols.

2.2. Représentation graphique des liens entre thématiques d'aménagement et déterminants de santé

Pour chacune des thématiques, les liens entre variables d'aménagement et déterminants de santé sont explicités en amont bonnes pratiques développées ci-dessous.



Variables d'aménagement considérées :

Mixité fonctionnelle : Statut d'occupation des logements, industries, etc. ; Habitat et îlots : localisation du bâti, toitures, aménagement des espaces intérieurs, localisation des espaces libres, mobilier urbain ; Espaces publics: localisation des espaces publics, mobilier urbain, forme et taille des espaces publics ; Espaces verts et bleus: localisation des espaces verts, taille des espaces verts.

2.3. Actions à mener pour chacune de ces thématiques d'aménagement

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



Mixité fonctionnelle :

En générant des nuisances et des pollutions diverses (pollution des sols et nuisances sonores notamment), la présence de certaines fonctions urbaines (industries, trafic routier, etc.) peuvent nuire aux activités d'agriculture urbaine.

→ Éviter d'implanter les espaces d'agriculture urbaine à proximité de sources de nuisances et pollution (infrastructures routières, industries etc.) → Plan guide

Aménagement d'un espace d'agriculture urbaine en cœur d'îlot, square des Hautes Ourmes, Rennes.
© Laurent Petremant – DEI Maîtrise d'œuvre unité paysage.



Habitat et îlot :



Les espaces libres des îlots et les toitures des bâtiments représentent des espaces potentiels d'agriculture urbaine, ce qui présentera, en plus de la fonction de production alimentaire de qualité, l'opportunité d'offrir des vues sur des espaces végétalisés depuis l'intérieur des logements de l'îlot, d'y offrir des lieux de possible ressourcement et de détente, et d'encourager les interactions sociales au sein même d'un îlot.

→ Prévoir une toiture capable d'accueillir une activité agricole et éventuellement de recevoir du public → Fiches de lots

→ Prévoir des espaces de rencontre entre les habitants (table de pique-nique, etc.) au sein de chaque îlot pouvant accueillir une activité d'agriculture urbaine → Fiches de lots

→ Veiller à proposer des espaces d'agriculture urbaine en cohérence avec l'activité de culture (ensoleillement suffisant, proximité d'un point d'eau, etc.) → Plan guide et fiches de lots

→ Assurer une accessibilité aux bâtiments pour recevoir du public → Plan guide et fiches de lots

→ Implanter des locaux techniques nécessaires aux activités (stockage de matériels, etc.) → Fiches de lots

→ Prévoir des espaces verts d'un seul tenant d'une taille relativement importante pouvant accueillir une activité viable, notamment pour les activités à caractère professionnel → Fiches de lots

→ **Prévoir des aménagements spécifiques permettant l'alimentation en eau et l'utilisation de compost (récupérateur d'eau de pluie, composteurs, etc.)** → [Fiches de lots](#)

Aménagement des toits du Brooklyn Grange Farm à New York : activité physique et activité agricole pour les habitants.
© Brooklyn Grange Rooftop Farm



Installation de tables de pique-nique au sein d'une résidence privée, quartier Södermalm, Stockholm.
© a'urba

Espaces publics :



Tout espace public peut potentiellement représenter des espaces d'agriculture urbaine. L'aménagement de ces espaces, en fonction du mobilier urbain par exemple, influe non seulement sur l'opportunité d'interactions et de rencontres entre les habitants prenant part à un projet d'agriculture urbaine, mais aussi sur les opportunités de ressourcement qu'ils peuvent générer, ainsi que sur l'offre d'emplois potentielle.

→ **Selon la forme d'agriculture envisagée, réfléchir aux différents accès (PMR, transport en commun, modes actifs, etc.) de ces espaces** → [Plan guide et cahier des charges des espaces publics](#)

→ **Assurer une mise en sécurité des espaces cultivés (grillage, clôture), en particulier dans le cadre d'une activité professionnelle** → [Cahier des charges des espaces publics](#)

→ **Prévoir des espaces de rencontre avec les habitants avec du mobilier urbain adapté (repas avec les produits cultivés, grainothèque, bibliothèque dédiée au jardinage, etc.)** → [Cahier des charges des espaces publics](#)

Installation d'un projet de micro-ferme urbaine pouvant alimenter les restaurants alentour. Document de travail « Agriculture urbaine dans les écoquartiers », Cerema et Exp'AU, 2018.



© Big Bang- Cerema

Espaces verts et bleus :



Tout espace vert représente des espaces potentiels d'agriculture urbaine. En outre, ils représentent potentiellement des îlots de fraîcheur et contiennent en leur sein de nombreuses possibilités d'habitat pour les espèces. Ainsi, intégrer des espaces d'agriculture urbaine au sein d'espaces verts multiplie les effets bénéfiques sur la santé.

→ **Préserver un ou des espaces verts existants, selon la taille de l'opération, capables d'accueillir une forme d'agriculture urbaine** → [Plan guide et cahier des charges des espaces verts](#)

→ **Prévoir des espaces verts d'un seul tenant d'une taille relativement importante pouvant accueillir une activité viable économiquement et assurer en même temps un rôle d'îlot de fraîcheur** → [Plan guide et cahier des charges des espaces verts](#)

→ **Dans les quartiers à forte densité de construction, privilégier des formes d'agriculture urbaine compatibles avec la préservation de la biodiversité**

→ [Cahier des charges des espaces verts](#)

Espace vert d'une résidence dans un quartier d'habitat social en Suède, entièrement utilisé pour de l'agriculture urbaine.
© a'urba



2.4. Aspects réglementaires

Il convient de s'assurer de l'absence de pollution des sols dans le cadre de projets de jardins ou autres projets d'agriculture urbaine en pleine terre en consultant notamment les secteurs d'informations sur les sols (SIS) qui sont annexés au Plan Local d'Urbanisme ou au document d'urbanisme en tenant lieu ou à la carte communale. Le certificat d'urbanisme prévu à l'article L. 410-1 du code de l'urbanisme indique également si le terrain est situé sur un site répertorié sur cette carte des anciens sites industriels et activités de services ou sur un ancien site industriel ou de service dont le service instructeur du certificat d'urbanisme a connaissance.

Le règlement du PLU au titre de l'article L. 151-23 du code de l'urbanisme peut localiser dans les zones urbaines (documents graphiques) les terrains cultivés à protéger tels que jardins familiaux, terrains maraîchers, de vergers, etc.

Voir le règlement de copropriété pour les bâtiments existants (agriculture urbaine sur les toits).

{ 3. Mise en œuvre

3.0. Phase 0 : Décision de faire

Étapes de la phase 0	Préconisations
Commande politique Élus	Sans objet
Prise en compte des documents de planification Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – Identifier les éventuelles préconisations/précriptions dans les documents d'urbanisme locaux relatifs à l'agriculture urbaine en particulier des spécificités réglementaires vis-à-vis de l'installation de serres, tunnels ou autres constructions.
Pré-diagnostic / pré-analyse du site Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – Vérifier l'historique du terrain, notamment auprès du service urbanisme de la collectivité pour identifier éventuellement des activités polluantes antérieures. – Identifier la présence ou l'absence d'associations de quartier ou de la collectivité susceptibles d'animer des activités de jardinage. – Identifier les offres de restauration (cantines, restaurants, etc.) susceptibles d'être intéressées par une production locale de légumes.
Préprogramme Collectivité	Sans objet
Esquisse de bilan financier Collectivité	Sans objet
Choix concernant le processus de concertation citoyenne (modalités, moyens, etc.) Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – Selon la forme d'agriculture urbaine, et notamment s'il s'agit de jardins partagés, de jardins familiaux, etc., se rapprocher de la population et d'associations diverses pour mobiliser et fédérer autour de cette thématique. Cela peut être l'occasion d'entrevoir des volontaires pour s'engager dans un projet d'agriculture urbaine. Il faut alors veiller à définir avec eux les modalités de gouvernance de ce projet. Ici, il peut être préférable de se faire assister d'un prestataire (Cf. étape suivante).

3.1. Phase 1 : Initiation

Étapes de la phase 1	Préconisations
Consultation d'AMO pour les études préalables Collectivité	<ul style="list-style-type: none">– Faire appel à un bureau d'études spécialisé en agriculture urbaine (ou à défaut en environnement). Les compétences recherchées peuvent varier selon le projet (agriculteur, paysagiste, écologue, etc.).– Prévoir éventuellement un prestataire pour la concertation, la conception et l'accompagnement du futur projet d'agriculture urbaine afin de conseiller l'aménageur.
Diagnostic et études préalables (dont initiation de l'étude d'impact si nécessaire) Collectivité et AMO	Identification des sources de pollution éventuelles dans le sol <ul style="list-style-type: none">– Réaliser une étude de sol par le biais d'un bureau d'études spécialisé sur l'ensemble de la parcelle concernée pour connaître les pollutions éventuelles et les potentialités agronomiques du sol dans le cadre de l'installation d'un projet agricole².– Analyser la qualité de l'air du site et repérer les sources de nuisances potentielles (présence d'infrastructures routières) pouvant avoir un impact sur la qualité des produits.– Identifier les accès et réseaux existants potentiellement utilisables (eau potable, eaux usées, électricité, etc.) et les capacités d'ensoleillement des parcelles.– Réaliser également une étude pour identifier les milieux naturels potentiellement protégés (zones humides, habitats naturels remarquables, etc.), dans le cadre d'une étude d'impact à laquelle pourrait être soumis le projet ou pas.– Analyser l'impact d'un projet d'agriculture urbaine si la présence de zones humides a été avérée, dans le cadre d'un dossier Loi sur l'eau.

2 – Ce type de diagnostic peut se baser sur les guides consultables sur ces pages web :

→ <https://www.ademe.fr/guide-dechantillonnage-plantes-potageres-cadre-diagnostics-environnementaux>

→ <https://www.ademe.fr/guide-determination-valeurs-fonds-sols-echelles-dun-territoire-dun-site>

Étapes de la phase 1	Préconisations
<p>Précision et adaptation du programme et orientations d'aménagement (esquisse d'un plan masse) Collectivité</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Clarifier le projet d'agriculture urbaine envisagée (ferme urbaine, jardins partagés, arboriculture, restauration sur place, etc.), identifier les acteurs qui le géreront, ainsi que le modèle économique associé (modèle marchand ou non). – S'assurer de la compatibilité du projet envisagé avec le foncier mobilisable. – S'assurer de la compatibilité du projet d'agriculture urbaine avec la capacité d'engagement des habitants, notamment en s'assurant que le taux de propriétaires bailleurs n'est pas trop élevé. – Formuler des prescriptions au regard des résultats de l'étape précédente, pour traiter et adapter ces espaces à un éventuel projet d'agriculture urbaine lors des différentes phases de réalisation de l'opération (de la conception aux chantiers).
<p>Bilan financier prévisionnel Collectivité</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Mise en place de la gouvernance et du portage du projet Collectivité</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Associer les services de la ville concernés (espaces verts, etc.) pour faciliter l'installation d'espaces d'agriculture urbaine.
<p>Choix du mode de gestion (régie ou délégation) Collectivité</p>	<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	Sans objet
Plan guide Moe urbaine et aménageur	<ul style="list-style-type: none">– Au regard de la qualité des sols, préférer l'implantation d'espaces d'agriculture urbaine en pleine terre sur des espaces verts existants.– Prendre en compte les prescriptions et recommandations émises par l'avis sanitaire et environnemental et modification éventuelle du projet.– Prévoir des accès facilités pour des engins selon les formes d'agriculture urbaine envisagées.– Prévoir également les besoins en locaux (bâtiments de stockage, etc.), réseaux (eau potable, électricité) ainsi qu'en installations spécifiques dans le cadre d'accueil du public.– Inclure toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à intégrer au plan guide <p>Attention → les services de l'État ont souvent besoin d'avoir une présentation assez détaillée des futures activités en place pour évaluer leur impact et émettre un avis. Ce qui le plus souvent n'est pas le cas à cette étape du projet. Il apparaît judicieux de se rapprocher des services de la police de l'eau, dès la connaissance d'éventuelles zones humides ou autres projets en lien avec les milieux aquatiques.</p>
Avis sanitaire ARS	<ul style="list-style-type: none">– Relever l'avis de l'ARS concernant les risques sanitaires potentiels du site.
Avis de l'Ae Autorité environnementale	<ul style="list-style-type: none">– Relever les conclusions de l'autorité environnementale concernant la qualité des sols ainsi que l'impact du projet sur l'environnement.– Appliquer les préconisations établies dans le rapport (mesures de réduction, de compensation, etc.).
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	<ul style="list-style-type: none">– Appliquer les mesures de réduction ou de compensation préconisées par la police de l'eau si le projet est soumis à la Loi sur l'eau.

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>	<ul style="list-style-type: none"> – Cahier des charges des EP : <ul style="list-style-type: none"> • Figurer si possible la plantation d’arbres fruitiers dans l’espace public. • Inclure toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à intégrer à ce cahier des charges. – Cahier des charges des EV : <ul style="list-style-type: none"> • Figurer également la plantation d’arbres fruitiers dans les espaces verts. • Inclure toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à intégrer à ce cahier des charges. – Fiches de lots : <ul style="list-style-type: none"> • Inclure toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à intégrer aux fiches de lots.
<p>Consultation des entreprises travaux aménagement (espaces publics et espaces verts) Aménageur</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Engagement de la commercialisation des lots libres Consultation des opérateurs Aménageur</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Analyse des candidatures des opérateurs Aménageur</p>	<p>Sans objet</p>
<p>Compromis de vente (aménageur opérateurs) Opérateurs</p>	<p>Sans objet</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	– Veiller à bien protéger les futurs espaces de plantation de toutes nuisances : déplacement d'engins, dépôts de matériels, encombrants et autres déchets sur les futurs espaces à planter.
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	Sans objet
Consultation des entreprises travaux bâtiments Opérateur	Sans objet
Travaux de construction Entreprises travaux bâtiments	– Veiller à bien protéger les futurs espaces de plantation de toutes nuisances : déplacement d'engins, dépôts de matériels, encombrants et autres déchets sur les futurs espaces à planter.
Installation des premiers usagers et des premiers habitants Habitants	– Informer les nouveaux arrivants des projets d'agriculture urbaine existants pour les inciter à y participer (panneaux d'information, réunion, etc.).

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	– Assurer un suivi durant les premières années d’installation pour répondre aux divers aléas du ou des projets lancés, à la fois par l’aménageur et la collectivité.
Suivi des habitants et des usagers Collectivité / Bailleurs sociaux	– Assurer un suivi avec l’association, si elle existe, en charge des jardins partagés et/ou familiaux.
Démarches d'évaluation Collectivité / Bailleurs sociaux / Prestataires	Sans objet
Ajustements du projet Collectivité	Sans objet

{4. Supports pour aller plus loin

4.1. Guides mobilisables

- → <https://www.cerema.fr/fr/actualites/creation-jardin-collectif-projet-soi>
- → <https://www.cerema.fr/fr/actualites/pollution-du-sol-jardins-collectifs-queellesresponsabilites>
- → <https://www.cerema.fr/fr/actualites/agriculture-urbaine-ecoquartier>
- 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 (2016) Alimentation et environnement. Champs d'actions pour les professionnels, 32 p. → <http://www.ademe.fr/alimentation-environnement>
- ADEME (2017) Agriculture urbaine, quels enjeux de durabilité ?, 24 p.
→ <https://www.ademe.fr/agriculture-urbaine-enjeux-durabilite>
- ADEME (2017) Alimentation - Les circuits courts de proximité. Les avis de l'ADEME, 8 p. → <http://www.ademe.fr/avis-lademe-alimentation-circuits-courts-proximite>
- Brondeau F. (2018) Jardiner pour coproduire la ville, mobilisations citoyennes et stratégies d'acteurs ., Géographies et cultures, L'Harmattan, n°103, 156 p.
- Dealle-Facquez F. (2013) L'agriculture en ville : un projet urbain comme un autre, Métropolitiques. → <https://www.metropolitiques.eu/L-agriculture-en-ville-un-projet.html>
- Dossier agriculture et ville ., coordonné par Leila Kebir et Bernard Barraque (2014) Revue Espaces et sociétés, n°158, Editions Eres.
- Duchemin E., Wegmüller F., Legault AM. (2010) Agriculture urbaine : un outil multidimensionnel pour le développement des quartiers ., Vertigo, vol. 10, n° 2.
→ <https://journals.openedition.org/vertigo/10436>
- Gangneron E., Mayol P. (2019) Les avis du CESE. L'agriculture urbaine : un outil déterminant pour des villes durables, 98 p. → <https://www.lecese.fr/travauxpublies/lagriculture-urbaine-un-outil-determinant-pour-des-villes-durables>
- Groupe de travail agriculture urbaine (2018) L'agriculture urbaine dans les écoquartiers ., document de travail , 93 p.
→ <https://www.cerema.fr/system/files/documents/2019/04/agriculture-urbaine-dans-les-ecoquartiers.pdf>
- Philippe Billet, Lyon 3 (2018) Pollution du sol des jardins collectifs, quelles responsabilités? 8 p. → <https://osuna.univ-nantes.fr/groupe-de-travail-risques-lies-aux-jardins-collectifs-et-privatifs-urbains--2113558.kjsp?RH=1504077686051>
- Plante & Cité, Région Pays de la Loire (2017) Agir pour les agricultures des aires urbaines. Guide d'aide à la décision
- Vandebroucke P. et al., (2018) Derrière l'utopie du jardin collectif, la complexité d'un projet social, technique et politique ., Géographie et culture, L'Harmattan.
→ <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01792760>
- Vidal L. (2015) Comment nourrir les villes ? ., Les grands dossiers des sciences humaines, n°40.

4.2. Structures mobilisables

- Associations accompagnant l'installation de jardins : Incroyables comestibles → <http://lesincroyablescomestibles.fr>
- Place aux jardins → <http://placeauxjardins.blogspot.com>
- Entreprise Topager → <http://topager.com>
- DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
- Voir la liste d'acteurs dans la fiche méthodologique « Les types d'experts » dans ce document → <https://www.cerema.fr/system/files/documents/2019/04/agriculture-urbaine-dans-les-ecoquartiers.pdf>

{ 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 d'agriculture urbain éloignés des sources d'émission de polluants et nuisances				
Localisation des espaces d'agriculture urbaine en adéquation avec l'état de pollution des sols				
Accessibilité des espaces d'agriculture urbaine	Sans objet			
Espaces d'agriculture urbaine sécurisés	Sans objet	Sans objet		
Présence de mobilier urbain permettant les interactions entre habitants/usagers	Sans objet	Sans objet		
Présence de toitures pouvant accueillir des espaces d'agriculture urbaine	Sans objet	Sans objet	Sans objet	
Ensoleillement suffisant des espaces d'agriculture urbaine	Sans objet			
Présence de locaux techniques et d'aménagements spécifiques (composts par exemple)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	

Références bibliographiques

- Ainsworth BE., Haskell WL., Herrmann SD., Meckes N., Bassett DR Jr., Tudor-Locke C., Greer JL., Vezina J., Whitt-Glover MC., Leon AS. (2011) Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med. Sci. Sports Exerc.* 43(8):1575-81.
- Alaimo K., Packnett E., Miles RA., Kriger DJ. (2008) Fruit and vegetable intake among urban community gardener. *J. Nutr. Educ. Behav.* 40: 94-101.
- Daniel AC., Aubry C. (2013) Aperçu de l'agriculture urbaine, en Europe et en Amérique du Nord. Rapport Agro Paris Tech en partenariat avec Vinci. 79 p.
→ <http://www.chaire-eco-conception.org/fr/content/101-aperçu-de-l-agriculture-urbaine-en-europe-et-en-amerique-du-nord>
- Nicklett EJ., Anderson LA., Yen IH. (2016) Gardening Activities and Physical Health Among Older Adults: A Review of the Evidence. *Journal of Applied Gerontology.* 35(6): 678-690.
- Scheromm P. (2015) L'expérience agricole des citoyens dans les jardins collectifs urbains : le cas de Montpellier. *Développement durable et territoires.* 6(1): 22 p.
→ <http://journals.openedition.org/developpementdurable/10726>



Îlots

de chaleur



Clef 14. Lutter contre les Îlots de chaleur urbains à l'échelle du projet, en créant notamment des îlots de fraîcheur refuges.

urbains



{ 14

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

1.1. Définition et enjeux de santé :

Enjeu de la clef :

L'enjeu de cette clé est d'atténuer les effets des îlots de chaleur urbains (ICU) et les risques sanitaires associés, en faisant des choix d'aménagement favorables à la baisse de température (végétalisation, formes urbaines, matériaux limitant le rayonnement solaire, performances énergétiques des bâtiments, etc.) tout en mettant en place des solutions qui minimisent les sources de chaleur anthropiques (liées à la mobilité ou la climatisation) et qui maximisent les effets liés à des îlots de fraîcheur (interactions sociales, ressourcement, bien-être, etc.).

Définitions :

Un **îlot de chaleur urbain**¹ désigne la différence de température (diurne et nocturne) observée entre les milieux urbains et les zones rurales et/ou naturelles environnantes (adapté de Oke, 1995, Froissard, 2015 ; Martin-Vide et al. 2015). La nuit, cet effet est encore plus marqué. L'air et les espaces qui ont surchauffé en journée sont longs à refroidir. En pratique, un îlot de chaleur désigne une zone à l'échelle du quartier où l'on observe ce phénomène. Ce phénomène est particulièrement important lors des vagues de chaleur.

Les **principales causes des ICU** sont le modèle d'urbanisation (formes, orientation, espacements, densité etc.) qui va influencer la circulation de l'air, le comportement des matériaux (inertie thermique² – effet albédo³), l'imperméabilisation des sols qui ne peuvent pas se refroidir par évapotranspiration comme le font les sols végétalisés, notamment arborés et les sources anthropiques de chaleur (systèmes de chauffage et de climatisation, circulation de véhicules, industries etc.) (Froissard, 2015, Bernard et al, 2017, Nuruzzaman, 2015, Icare/Alto Ingénierie, 2012, IAU IdF, 2010).

Les **îlots de fraîcheur** peuvent être définis comme des lieux d'accueil, de halte et/ou de repos, accessibles au grand public et **repérés comme source de rafraîchissement par rapport à leur environnement proche en période chaude ou caniculaire**. Sur un projet d'aménagement, ce sont en premier lieu les espaces verts arborés (Pascal et al, 2018, Ameglio et al, 2019, ADEUS, 2014) mais aussi des lieux brumisés ou des jeux d'eau tels que les miroirs d'eau ; des établissements ouverts au public et naturellement frais comme des médiathèques, des cours d'école ombragées, etc. (APUR, 2019) Cela peut être également des linéaires particulièrement arborés, des abords directs de cours d'eau ou d'espaces en eau, etc.

1 – Le phénomène est désigné sous le nom « d'îlot » parce que les représentations des isothermes de la température de l'air près de la surface ressemblent aux les contours d'une île dans la "mer" de la campagne plus fraîche environnante (Oke, 1995).

2 – L'inertie thermique peut être définie comme la capacité d'un matériau à accumuler puis à restituer de la chaleur avec un déphasage (c'est-à-dire un décalage dans le temps).

3 – L'albédo désigne le pouvoir réfléchissant d'une surface. C'est la fraction de l'énergie solaire globale réfléchiée par une surface, fonction de sa couleur mais aussi de sa texture et porosité. Sa valeur est comprise entre 0 et 1 et plus une surface est réfléchissante, plus son albédo est se rapproche de 1.

Liens avec la santé :

Les effets sur la santé d'une chaleur extrême varient selon la sensibilité de l'organisme. Les principaux facteurs de vulnérabilité proviennent de l'âge (aux deux extrémités de la vie), de la précarité du statut économique (Besancenot, 2015), des caractéristiques de l'habitat (isolation, ventilation, etc.) et des habitudes de vie (consommation, addiction). Certaines conditions médicales préexistantes (pathologies psychiatriques, cardiovasculaires ou neurologiques et troubles mentaux, etc.) doivent aussi être prises en compte, tout comme la grossesse (Levy, 2016 ; Laaidi et al., 2014 ; Page et al., 2012). Les personnes sans abri (dont les migrants) doivent également faire l'objet d'une attention particulière (Easac, 2019).

Concernant les effets directs des vagues de chaleur sur la santé, de manière générale, la surchauffe affecte le système cardiovasculaire et l'appareil respiratoire et la pollution à l'ozone, causée par le rayonnement solaire, aggrave les problèmes de santé (Levy, 2016). L'effet de la hausse de température aurait également un impact sur la santé mentale (suicides, violence) (Burke et al., 2018 ; Easac, 2019). D'autres effets indirects ont été montrés comme les effets sur le sommeil ou l'augmentation de la violence et de la criminalité (Easac, 2019). Ainsi, lors des vagues de chaleur, le phénomène d'ICU peut causer un fort inconfort voire une surmortalité, notamment des personnes vulnérables (Laaidi, 2012).

Liens avec d'autres clefs :

Les réponses aux problématiques d'îlots de chaleur urbains étant directement liées à la végétalisation de l'espace urbain, à la présence d'eau en surface, et à la perméabilité des sols, cette clef est à mettre en lien avec les clefs 12 « Espaces verts », 13 « Agriculture urbaine », et 15 « Gestion des eaux pluviales ».

En outre, cette clef est à rapprocher de la clef 4 « Exposition des populations aux polluants et nuisances », dans la mesure où la chaleur peut augmenter la pollution de l'air de 3 manières :

- Lorsqu'il fait beau et chaud, les sources primaires de polluants tendent à en produire encore plus ;
- Le soleil et la chaleur peuvent transformer les polluants primaires en polluants secondaires, qui peuvent être encore plus toxiques ;
- Les vagues de chaleur sont souvent accompagnées de hautes pressions atmosphériques, créant ainsi une couche d'air stagnant au-dessus des villes. Les particules polluantes restent alors captives et l'intensité de la pollution augmente.

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 14
Lutter contre les ICU à l'échelle du projet, notamment en créant des îlots de fraîcheur refuges, de façon à :



Température

- Baisser la température ambiante lors des périodes chaudes
- Offrir des lieux de rafraîchissement accessibles

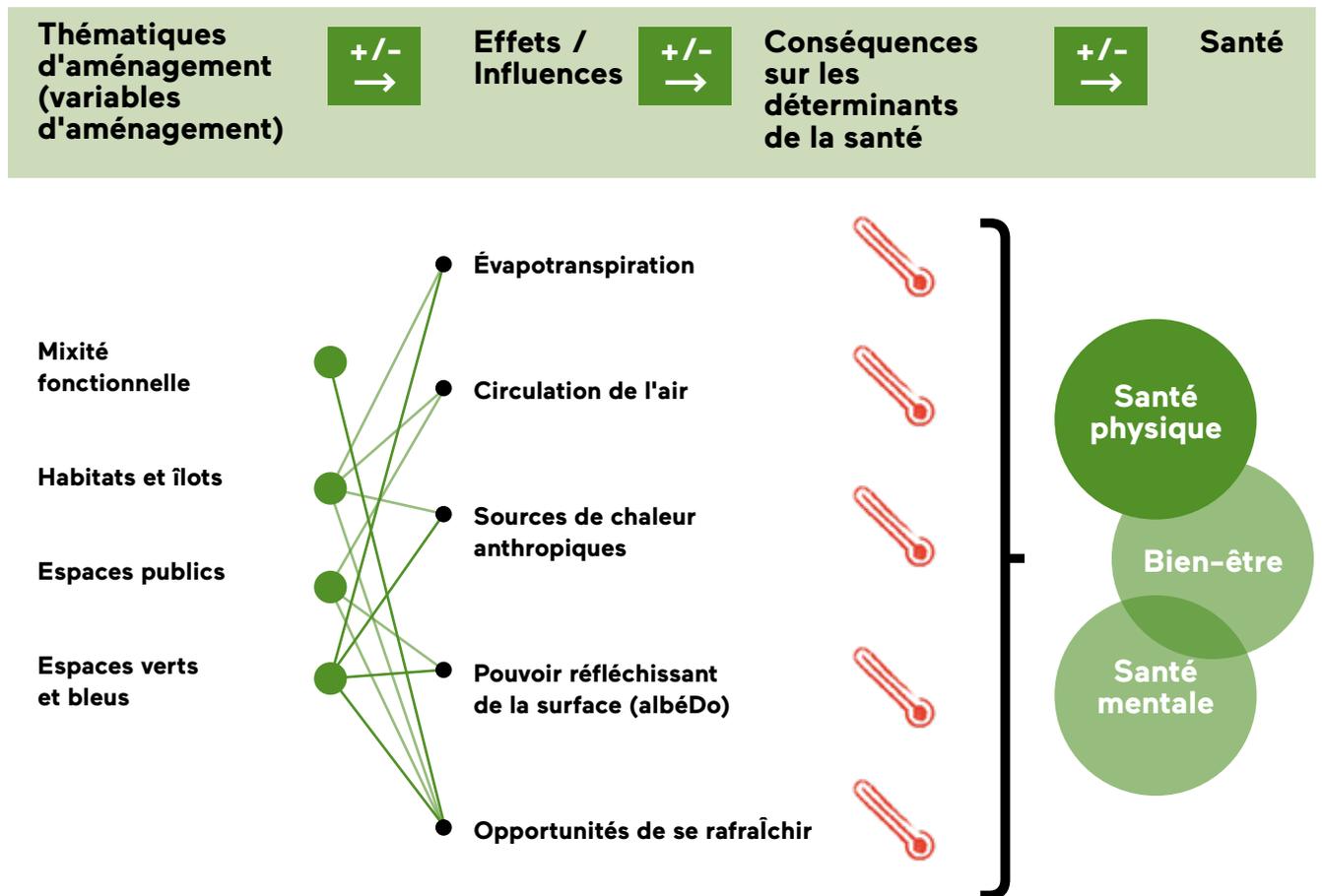
{ 2. Leviers d'action

2.1. Points de vigilance

Compte tenu des facteurs de vulnérabilité, veiller au confort thermique des équipements et établissements sensibles (notamment les logements sociaux, les établissements d'accueil de la petite enfance ou de personnes âgées, les établissements scolaires, les établissements de soins et médico-sociaux), à la fois du point de vue de leur conception interne et de leur environnement urbain (plantation des parvis, accès aisé à un îlot de fraîcheur refuge etc.).

2.2. Représentation graphique des liens entre thématiques d'aménagement et déterminants de santé

Pour chacune des thématiques, les liens entre variables d'aménagement et déterminants de santé sont explicités en amont des actions à mener.



Variables d'aménagement considérées :

Mixité fonctionnelle : Localisation des établissements sensibles ; Habitat et îlots: forme, taille et conception des espaces libres, revêtements des sols, toitures, matériaux des façades, gabarits, couleurs, végétalisation de l'interface et des espaces libres ; Espaces publics: revêtement de sols, végétalisation de l'espace public ; Espaces verts et bleus: systèmes d'ingénierie écologique, taille et type d'espaces bleus, types de végétaux et d'essence.

2.3. Actions à mener pour chacune de ces thématiques d'aménagement

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



Mixité fonctionnelle :

Certains équipements ou établissements peuvent accueillir des populations sensibles (écoles, crèches, résidences pour personnes âgées, etc.). Le confort de ces populations en cas de canicule doit être pensé de façon globale sur l'opération (accès à un îlot de fraîcheur refuge, confort thermique des cheminements).

→ **Dans la mesure du possible, positionner les équipements et établissements « sensibles » à proximité d'espaces verts arborés et aménager le parvis de ces équipements dans une logique d'îlot de fraîcheur (végétalisation, prévoir la mise en place de système de brumisation, accès à une source d'eau, etc.)** → [Plan guide et cahier des charges des espaces publics](#)

→ **Assurer le confort thermique intérieur des équipements de l'opération (systèmes de ventilation), notamment ceux accessibles gratuitement (ex. médiathèque) en vue d'en faire des « îlots de fraîcheur refuges ».** Éviter au maximum l'installation de climatiseurs - privilégier une conception bioclimatique - car ces systèmes très énergivores contribuent en milieu urbain aux phénomènes d'îlot de chaleur urbain et peuvent être source de développement de bactéries (légionellose). → [Fiches de lots](#)



Habitat et îlots :

L'implantation et la hauteur du bâti doivent permettre un bon rafraîchissement nocturne de l'espace public et des espaces libres au sein de l'îlot.

Ce rafraîchissement est permis à la fois par une bonne circulation de l'air et par une bonne « ouverture au ciel⁸ » de ces espaces. Les lieux les plus fréquentés au sein de l'îlot doivent, quant à eux, bénéficier d'une bonne qualité d'ombrage.

→ **Le rapport H/L (hauteur des bâtiments/distance entre les bâtiments) optimal pour la ventilation des espaces urbains est 0,6. Ce rapport est à privilégier pour :**

- l'implantation des bâtiments de part et d'autre de l'espace public ;
- l'implantation relative des différents bâtiments au sein d'un même îlot. → [Plan guide et fiches de lots](#)

→ **Ouvrir au maximum l'îlot sur les vents dominants estivaux. En cas d'implantation du bâti perpendiculaire à ces vents, créer des perméabilités du bâti. Dans tous les cas, on veillera à préserver les lieux les plus fréquentés des effets indésirables des vents d'hiver (effet Venturi dans les goulets d'étranglement, effets de coin). La plantation de végétaux de différentes strates peut aider en ce sens.** → [Plan guide et fiches de lots](#)

⁸ — L'ouverture au ciel (Sky View Factor) est un paramètre sans dimension représentant l'angle solide sous lequel est vu le ciel depuis un point de l'espace.



Espaces publics :

- La conception des espaces publics doit répondre à un triple objectif :
 - offrir un confort diurne aux lieux de pause et sur les axes les plus fréquentés ;
 - permettre un bon refroidissement nocturne en garantissant une bonne circulation de l'air ;
 - limiter le stockage de chaleur dans les matériaux la journée.

→ Dans la mesure du possible, créer un réseau de sentes dédiées aux modes doux, bénéficiant d'une végétation de différentes strates et d'une emprise de pleine terre la plus importante possible. En particulier, développer un tel réseau entre les équipements et établissements « sensibles » et « pôles d'attractivité » de l'opération (commerces et services, arrêts de transports en commun, etc.).

→ Plan guide et cahier des charges des espaces publics

Une sente piétonne aménagée très simplement au sein d'un lotissement.
© a'urba



→ Garantir un ombrage suffisant des lieux de pause dans l'espace public (ombre portée par des bâtiments, des arbres ou des ombrières) associé à un mobilier urbain adapté (bancs, assises, etc.). → Cahier des charges des espaces publics

Lieu de pause ombragé aux abords de l'hôtel de ville de Saint-Médard en Jalles (33). © a'urba



→ Planter les axes les plus fréquentés par les modes doux :

- pour les voies orientées est-ouest, planter de façon privilégiée le trottoir nord (le trottoir sud bénéficiant généralement de l'ombre des bâtiments) ;
- pour les voies orientées nord-sud, planter au moins une des deux rives.

→ Cahier des charges des espaces public

→ Mettre en place une plantation ciblée des lieux de pause et des trottoirs des axes très fréquentés par les modes doux. En optimisant ainsi la « couverture » de l'espace public par le végétal, cela facilite les processus de rafraîchissement nocturne de ces espaces. → [Cahier des charges des espaces publics](#)

Circulations piétonnes ombragées dans le centre de Saint-Médard-en-Jalles (33). © a'urba



→ Utiliser, pour l'espace public, des matériaux les plus poreux possible et de couleur claire (par ex. : stabilisé pour les trottoirs, béton désactivé de couleur clair pour les pistes cyclables, chaussée en béton poreux). On veillera toutefois à ne pas générer de situations d'éblouissement (revêtement très clair) notamment sur des places très fréquentées. → [Cahier des charges des espaces publics](#)

Utilisation d'un béton désactivé de couleur claire pour dans une sente du quartier des Bassins à flot (Bordeaux). © a'urba



Espaces verts et bleus :

Se référer également à la clef « Espaces verts »



Les espaces verts et bleus constituent a priori des îlots de fraîcheur refuges en cas de canicule. Pour autant, leur conception doit permettre de garantir effectivement un certain niveau de fraîcheur dans ces espaces, associé à certaines commodités (mobiliers urbains, horaires d'ouverture des parcs, etc.).

→ Privilégier une gestion des eaux pluviales par des techniques alternatives basées sur de l'ingénierie écologique comme les noues plantées (cf. clef 15 « Gestion des eaux pluviales »).

→ Proposer, au sein des espaces verts de l'opération, des lieux offrant des qualités d'ombrage et de fraîcheur effectives aux usagers : arbres à haute tige à proximité de zones « humides » (noues) ou en eau (canaux, plans d'eau⁹), associés à du mobilier urbain (bancs, tables de pique-nique etc.). → [Cahier des charges des espaces verts](#)

Espaces offrant des qualités d'ombrage au sein du parc Bourran à Mérignac (33).
© a'urba



→ Privilégier les matériaux clairs et poreux pour les revêtements des cheminements au sein de ces espaces. → [Cahier des charges des espaces verts](#)

Un exemple d'aménagement d'espace vert associant végétal, présence de l'eau et matériaux clairs.
© CEREMA



2.4. Aspects réglementaires

Différentes caractéristiques influencent le climat urbain : la structure et la forme urbaine (taille des immeubles et espaces entre eux), le revêtement du sol (part d'imperméabilisation, végétation, eau), les couleurs des bâtiments. Dans ce contexte, il est conseillé de consulter les dispositions que peut formuler le PLU concernant les formes urbaines, les teintes recommandées, les plantations à réaliser, la part de pleine terre...

{ 3. Mise en œuvre

3.0. Phase 0 : Décision de faire

Étapes de la phase 0	Préconisations
Commande politique Élus	— Formuler la volonté de traiter la problématique des îlots de chaleur urbain qui, du fait de l'augmentation des températures, va tendre à s'imposer à tous les territoires. La commande politique peut faire référence à la présente clef de conception pour traiter cette problématique et y apporter des solutions d'ordre spatial.
Prise en compte des documents de planification Collectivité	— Identifier les éventuelles préconisations relatives aux îlots de chaleur urbain provenant du diagnostic de vulnérabilité du PCAET.
Pré-diagnostic / pré-analyse du site Collectivité	— En cas de renouvellement urbain, mobiliser sa connaissance du territoire pour identifier une éventuelle absence d'îlot de fraîcheur, ou des lieux de pause insuffisamment ombragés.
Préprogramme Collectivité	— Programmer a minima un espace vert adapté à la problématique des îlots de chaleur urbain au sein de l'opération s'il n'en existe pas à proximité.
Esquisse de bilan financier Collectivité	Sans objet
Choix concernant le processus de concertation citoyenne (modalités, moyens, etc.) Collectivité	— En cas de renouvellement urbain, identifier avec la population les lieux qui sont répertoriés comme étant des lieux de pause (par exemple par des diagnostics en marchant).

3.1. Phase 1 : Initiation

Étapes de la phase 1	Préconisations
Consultation d'AMO pour les études préalables Collectivité	Sans objet
Diagnostic et études préalables (dont initiation de l'étude d'impact si nécessaire) Collectivité et AMO	<ul style="list-style-type: none"> – (Faire) Mener une étude pour identifier les lieux qui représentent particulièrement des îlots de chaleur. – Identifier les arbres à haute tige présents sur le site, qui seront à valoriser dans le choix d'implantation et la conception des espaces verts et des espaces libres des îlots. – Réaliser des cartographies croisant les îlots de chaleur et les populations vulnérables et/ou socialement défavorisées.
Précision et adaptation du programme et orientations d'aménagement (esquisse d'un plan masse) Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – Programmer a minima un espace vert adapté à la problématique des îlots de chaleur urbain au sein de l'opération s'il n'en existe pas à proximité – Rechercher une proximité entre équipements et établissements sensibles et espaces verts projetés au sein du projet ou existants à proximité.
Bilan financier prévisionnel Collectivité	Sans objet
Mise en place de la gouvernance et du portage du projet Collectivité	Sans objet
Choix du mode de gestion (régie ou délégation) Collectivité	Sans objet

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 Aménagement	– Demander une compétence en bioclimatisme des espaces intérieurs et extérieurs au bureau d'études associé au maître d'œuvre.
Plan guide Moe urbaine et aménageur	– Inclure toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à intégrer au plan guide.
Avis sanitaire ARS	Sans objet
Avis de l'Ae Autorité environnementale	Sans objet
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
Cahiers des charges (CPAUP, espaces publics, espaces verts) Élaboration des fiches de lots Moe urbaine et aménageur	– Cahiers de charges des espaces publics et espaces verts • Inclure toutes les bonnes pratiques relatives à la conception des espaces publics et des espaces verts dans ces cahiers des charges. – Élaboration des fiches de lots : • Inclure toutes les bonnes pratiques relatives à la conception des îlots aux fiches de lots.
Consultation des entreprises travaux aménagement (espaces publics et espaces verts) Aménageur	Sans objet
Engagement de la commercialisation des lots libres Consultation des opérateurs Aménageur	Sans objet
Analyse des candidatures des opérateurs Aménageur	Sans objet
Compromis de vente (aménageur opérateurs) Opérateurs	Sans objet

Les phases 4 (Réalisation) et 5 (Clôture) ne sont pas concernées par cette clef.

3.6. Phase 6 : Gestion

Étapes de la phase 6	Préconisations
Gestion Entretien Collectivité / Bailleurs sociaux	– En cas de canicule, assouplir les modalités d'accès (plages horaires) aux équipements (ex. médiathèques, piscines, etc.) et aux espaces verts pouvant servir d'îlots de fraîcheur refuges.
Suivi des habitants et des usagers Collectivité / Bailleurs sociaux	Sans objet
Démarches d'évaluation Collectivité / Bailleurs sociaux / Prestataires	Sans objet
Ajustements du projet Collectivité	Sans objet

{4. Supports pour aller plus loin

4.1. Guides mobilisables

- ADEME, Region Hauts de France, Outil ARBOCLIMAT permettant de mesurer l'impact environnemental du patrimoine arboré et l'impact environnemental d'un scénario de plantation → <http://www.arbre-en-ville.fr/arboclimat/>
- ADEME (2012) Guide de recommandations pour lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain a destination des collectivites territoriales, 69 p.
→ <https://occitanie.ademe.fr/sites/default/files/adaptation-changement-climatique-fiches-collectivites.pdf>
- ADEME (2017) Diagnostic de la surchauffe urbaine. - Recueil de methodes de diagnostic et d'expériences territoriales, 50 p.
→ <http://www.ademe.fr/surchauffe-urbaine-recueil-methodesdiagnostic-dexperiences-territoriales>
- ADEME (2017) Rafraichissement des villes : De quelles connaissances avons-nous besoin ? Etat des lieux des connaissances sur le rafraichissement urbain. Etude, 42 p.
→ <https://www.ademe.fr/rafraichissement-villes-connaissances-besoin>
- ADEME (2017) Actions d'adaptation au changement climatique. 33 fiches. Collection Ils l'ont fait. Réf. 010260, 132 p.
→ <https://www.ademe.fr/actions-dadaptation-changement-climatique>
- ADEME (2018) Faire la ville dense, durable et désirable. Agir sur les formes urbaines pour répondre aux enjeux de l'étalement urbain. Collection Expertises, Réf. 010251, 72 p.
→ <https://www.ademe.fr/faire-ville-dense-durable-desirable>
- CEREMA (2018) Projet Diaclimap.
→ <https://www.cerema.fr/fr/actualites/cerema-concoit-outil-aider-villes-s-adapter-aux-ilots>
- Icare/Alto Ingenierie, (2012) . Guide de recommandation pour lutter contre l'Effet d'Illet de Chaleur Urbain a destination des collectivites territoriales ., Icare/Alto Ingenierie pour le compte du Conseil Regional d'Ile-de-France et de l'ADEME.
→ <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/dossiers/786-guide-lutte-icu.pdf>
- Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France (IAU), (2010). Les îlots de chaleur urbains. - Répertoire de fiches connaissance, 58 p.
→ <http://www.iau-idf.fr/savoir-faire/nos-travaux/edition/les-ilots-de-chaleur-urbains.html>

4.2. Structures mobilisables

Les directions régionales de l'ADEME proposent des aides financières et des offres de formation.

{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	Plan guide	Cahier des charges des espaces publics et des espaces verts	Fiches de lots
Localisation des équipements et des établissements sensibles à proximité des espaces verts		Sans objet	
Travail engagé sur le confort thermique des équipements et des logements	Sans objet	Sans objet	
Travail engagé sur la ventilation des espaces urbains		Sans objet	
Aménagement et plantation des lieux de pause et des axes fréquentés permettant l'apport d'ombre			
Utilisation de matériaux de couleurs claires	Sans objet		
Végétalisation des façades et des toitures des bâtiments	Sans objet	Sans objet	
Limitation de l'imperméabilisation des sols et mise en place des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales	Sans objet		
Création d'un réseau de sentes végétalisées dédiées aux modes doux			

Références bibliographiques

- Agence de Développement et d’Urbanisme de l’Agglomération Strasbourgeoise (ADEUS) (2014) Les îlots de fraîcheur dans la ville. Notes de l’Agence de Développement et d’Urbanisme de l’Agglomération Strasbourgeoise (ADEUS). 8 p. → http://www.adeus.org/productions/les-notes-de-ladeus-ndeg140-environnement/files/note-140_ilots_fraicheur_web.pdf
- Ameglio T., Ngao J., Saudreau M. (2019) Ressentir la fraîcheur en ville, un service de l’arbre. *Plantes et Côte d’Azur, le carnaval des Sens*, May, Nice, France. pp.30-36.
- Atelier Parisien d’Urbanisme (APUR) (2018) Parcours et îlots de fraîcheur à Paris. Note n°131 de l’Atelier Parisien d’Urbanisme (APUR). 8 p. → <https://www.apur.org/fr/nos-travaux/parcours-ilots-fraicheur-paris>
- Bernard J., Musy M., Calmet I., Bocher E., Keravec P. (2017) Urban heat island temporal and spatial variations: Empirical modeling from geographical and meteorological data. *Building and Environment*. 125(15): 423-438.
- Besancenot J.P. (2015) Changement climatique et santé. *Environ. Risque Santé*. (14)85 septembre-octobre: 1-21. → https://www.sfse.org/userfiles/files/6_Dossier_Climat/Changement_climatique_et_sante-JP_Besancenot.pdf
- Burke M., González F., Baylis P., Heft-Neal S., Baysan C., Basu S., Hsiang S. (2018) Higher temperatures increase suicide rates in the United States and Mexico. *Nature Climate Change*. 8: 723-729.
- European Academies Science Advisory Council (EASAC) (2019) The imperative of climate action to protect human health in Europe. *EASAC Policy Report* 38. 76 p. ISBN 978-3-8047-4011-2. → https://issuu.com/easaceurope/docs/easac_report_no_38_climate_change_a
- Foissard X. (2015) L’îlot de chaleur urbain et le changement climatique : application à l’agglomération rennaise. Thèse de Doctorat en Géographie. Université Rennes 2. 248 p. → <https://core.ac.uk/download/pdf/46804819.pdf>
- Icare/Alto Ingénierie (2012) Guide de recommandation pour lutter contre l’Effet d’îlot de Chaleur Urbain à destination des collectivités territoriales. Rapport Icare/Alto Ingénierie pour le compte du Conseil Régional d’Île-de-France et de l’ADEME. 69p. → <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/dossiers/786-guide-lutte-icu.pdf>
- Institut d’Aménagement et d’Urbanisme-IdF (2010) Les îlots de chaleur urbains, L’adaptation de la ville aux chaleurs urbaines. Rapport IAU Île-de-France. 81 p. → https://www.iau-idf.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_768/les_ilots_de_chaleur_urbains_Adaptation_de_la_ville_aux_chaleurs_urbaines.pdf
- Laaidi K., Perette-Ficaja A., Pascal M. (2014) Villes, vagues de chaleur et santé publique, quels enjeux ? Territoires, incubateurs de santé ? *Les Cahiers de l’IAU IdF* n° 170-171 : 57-58. → <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/territoires-incubateurs-de-sante.html>
- Levy A. (2016) Changement climatique, îlots de chaleur urbain et impacts sanitaires : Paris et son urbanisme. *Environ. Risque Santé*. 15(4) juillet-août : 351-356. → https://www.jle.com/fr/revues/ers/e-docs/changement_climatique_ilot_de_chaleur_urbain_et_impacts_sanitaires_paris_et_son_urbanisme_307668/article.phtml?tab=citer
- Martin-Vide J., Sarricolea P., Moreno-García C. (2015) On the definition of urban heat island intensity: the « rural » reference. *Front. Earth Sci*. 3(24) : 3 p.
- Nuruzzaman Md. (2015) Urban Heat Island: Causes, Effects and Mitigation Measures - A Review. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*. 3(2): 67-73.
- Oke TR. (1995) The heat island of the urban boundary layer: Characteristics, causes and effects. In *Wind Climate in Cities*, ed. J.E. Cermak, pp. 81-107.
- Page L., Hajat S., Kovats S., Howard L (2012) Temperature-related deaths in people with psychosis, dementia and substance misuse. *British Journal of Psychiatry*. 200(6) : 485-490.
- 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.



Gestion des eaux

Clef 15. Favoriser une récupération de l'eau de pluie et une gestion des eaux pluviales en surface, par la mise en place de techniques alternatives, permettant une diversité des fonctions dont la gestion du risque inondation.



pluviales



{ 15

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

1.1. Définition et enjeux de santé :

Enjeux de la clef :

L'enjeu principal de cette clef est de valoriser l'ensemble des fonctions de la gestion des eaux urbaines (eau de pluie et eaux pluviales), à toutes les échelles de l'opération d'aménagement (jardins privatifs ou non, logements, îlots, espaces publics).

Définitions :

L'eau de pluie, non, ou partiellement, traitée, issue des précipitations atmosphériques et récupérée à l'aval de toitures inaccessibles, est une eau non potable pouvant être utilisée dans certains usages non alimentaires intérieurs et extérieurs au bâtiment (toilettes, arrosage d'espaces verts, etc.), selon les dispositions réglementaires nationales en vigueur¹. **Les eaux pluviales** sont les eaux ayant ruisselé sur des surfaces imperméabilisées telles que les voiries ou les places de stationnement. Selon leur cheminement dans la ville, elles seront plus ou moins chargées en contaminants (matières en suspension, métaux, hydrocarbures, pesticides, etc.). Les longueurs des cheminements sur des surfaces imperméabilisées et leur pente influencent également les débits d'eaux pluviales générés et donc les risques d'inondation.

Classiquement, **les eaux pluviales sont collectées** dans des réseaux **unitaires** (et mélangées aux eaux usées) ou **séparatifs** (dédiés seulement aux eaux pluviales). En cas de fortes pluies ou d'événements pluvieux prolongés, les réseaux unitaires débordent et les réseaux séparatifs rejettent les eaux pluviales directement dans le milieu récepteur, impactant la qualité des milieux aquatiques récepteurs et les usages associés (ex. pêche, baignade), et peuvent contribuer aux inondations², notamment celles liées à des crues rapides de bassins périurbains.

Gérer les eaux pluviales en surface demande de mettre en place des solutions **alternatives** au « tout-tuyau », techniques basées essentiellement sur le principe de l'infiltration et/ou le stockage. Les infrastructures basées sur de l'ingénierie écologique (ASTEE, 2013 ; ASTEE, 2018) telles que les noues, les toits végétalisés, les bassins « en eau » (appelés aussi « jardins de pluie ») permettent d'aménager des espaces en gérant « la pluie là où elle tombe » et ainsi d'intégrer les eaux pluviales au cycle naturel de l'eau. Selon leur conception, ces infrastructures vertes et bleues ou solutions fondées sur la nature (Versini, 2017) peuvent être comparables aux espaces verts et bleus en termes de services écosystémiques (Wagner et al., 2013).

Liens avec la santé :

Le risque inondation constitue le premier risque naturel majeur en France, qu'il s'agisse des zones urbaines ou rurales³. Les impacts des inondations concernent aussi bien l'activité socio-économique (accès à l'électricité, à l'eau, à l'alimentation, aux soins, etc.), l'environnement (naturel, agricole, etc.), les biens, dont l'habitat ou le patrimoine culturel. Il en résulte, directement ou indirectement des impacts sur la santé qui sont, à court, moyen et long termes, d'ordre physique et psychologique (Alderman et al., 2012 ; Zhong et al., 2018).

À titre d'exemple, en cas de pluies extrêmes, l'alimentation en eau potable peut être fortement perturbée (par exemple, dégradation de la qualité de l'eau due aux débordements des réseaux d'eaux usées), ce qui peut avoir des conséquences sanitaires significatives (gastro-entérites, etc.) notamment sur les personnes vulnérables (enfants, personnes âgées) (Ahern et al., 2005 ; Lane et al., 2013). Les impacts d'ordre physique peuvent être également liés au développement de moisissures après la décrue, entraînant des infections respiratoires par exemple (CEPRI, 2018). Les inondations peuvent aussi rendre difficile l'accès aux services de santé, ce qui est susceptible d'aggraver l'état de santé de certaines personnes, notamment celles atteintes de maladies chroniques (Lane et al., 2013). Les inondations ou le risque d'inondation sont également susceptibles d'engendrer du stress se manifestant, par exemple, par des troubles du sommeil, un mal-être, le développement de phobies, etc. (Zhong et al., 2018).

Mettre en place des infrastructures vertes et bleues participe donc avant tout à la réduction des effets de santé liés au risque inondation et à la qualité des eaux de loisirs ou destinées à la consommation humaine. Elles peuvent aussi contribuer à la diminution des îlots de chaleur (évapotranspiration par les espaces végétalisés et amélioration possible du confort thermique de l'environnement bâti) et des effets sur la santé associés à ces ICU (Cf. clef 14 « Îlot de chaleur urbain »).

D'autre part, une gestion intégrée de l'eau de pluie et des eaux pluviales, en valorisant le végétal et le rapport à l'eau, peut être associée à une forme de reconnexion avec la nature, également reconnue pour les bénéfices qu'elle procure en termes de bien-être et de qualité de vie (Cleary et al., 2017). Les aménagements liés aux eaux pluviales peuvent être également pensés en lien avec la conception de lieux de ressourcement au bord de l'eau et de parcours liés à l'eau, favorables à l'activité physique, à la stimulation de l'imaginaire et de la créativité (De Bell et al., 2017 ; Gascon et al., 2017). Enfin les infrastructures vertes et bleues peuvent contribuer à assurer des continuités écologiques nécessaires à la préservation de la biodiversité, tout en protégeant la qualité des milieux aquatiques (ADEME, 2018) (Cf. clefs 12 « Espaces verts », 13 « Agriculture urbaine » et 14 « Îlots de chaleur »).

Liens spécifiques 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 la place de l'eau dans la ville et si besoin, sur le risque lié aux inondations ;
 - Associer les services des espaces verts aux réflexions portant sur la gestion des eaux pluviales de manière à optimiser l'ensemble des fonctions offertes par cette clef.
- La clef 4 « Exposition des populations aux polluants et nuisances » sur les aspects implantation de bâti vis-à-vis du risque inondation ;
- La clef 12 « Espaces verts » ;
- La clef 13 « Agriculture urbaine » ;
- La clef 14 « Îlots de chaleur ».

1 – Cf. 2.4. Aspects réglementaires.

2 – L'inondation est une submersion. On distingue les inondations rapides (liées notamment au ruissellement pluvial urbain) ou lentes (de plaine ou par remontée de nappes). → <https://www.georisques.gouv.fr/articles/le-risque-inondation>

3 – À propos du risque et de la prévention des inondations, cette page peut être consultée :

→ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/prevention-des-inondations#e0>

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 15
 <p>Qualité et gestion des eaux (qualitative & quantitative)</p>	<ul style="list-style-type: none">— Favoriser « les chemins courts de l'eau » (afin d'éviter que l'eau ne se charge en polluants)— Privilégier une gestion des eaux pluviales par des systèmes d'ingénierie écologique qui favorisent l'infiltration des eaux pluviales et qui contribuent à la rétention et la dégradation des contaminants des eaux pluviales— Planter des ouvrages de gestion qui permettent de préserver le cycle naturel de l'eau (en favorisant l'infiltration) pour limiter le risque inondation— Mettre en place des systèmes de récupération de l'eau de pluie au niveau des logements (pour toilettes) et/ou de l'îlot (arrosage) <p>Cf. clef 4 « Exposition des populations aux polluants et nuisances »</p>
 <p>Qualité des sols</p>	<ul style="list-style-type: none">— Adapter l'implantation des systèmes de gestion des eaux pluviales par infiltration au regard de l'état de pollution des sols (pour préserver les eaux souterraines)
 <p>Température</p>	<ul style="list-style-type: none">— Minimiser l'effet d'îlot de chaleur urbain par l'implantation de solutions basées sur de l'ingénierie écologique de manière à végétaliser l'espace urbain (Cf. clefs 12 « Espaces verts » et 14 « Îlot de chaleur urbain »)
 <p>Biodiversité</p>	<ul style="list-style-type: none">— Favoriser la connectivité intrasite nécessaire à la biodiversité (trame verte et bleue)— Protéger les zones humides reconnues comme riches en biodiversité (Cf. clef 12 « Espaces verts »)
 <p>Activité physique</p>	<ul style="list-style-type: none">— Associer les chemins de l'eau à des chemins piétonniers
 <p>Compétences individuelles</p>	<ul style="list-style-type: none">— Mettre en place des chemins pédagogiques expliquant les chemins de l'eau, le risque inondation, le rôle des zones humides, etc.— Esthétiser l'espace urbain et ainsi favoriser l'aspect créatif et imaginaire lié à l'eau et aux espaces verts associés

{ 2. Leviers d'action

2.1. Points de vigilance

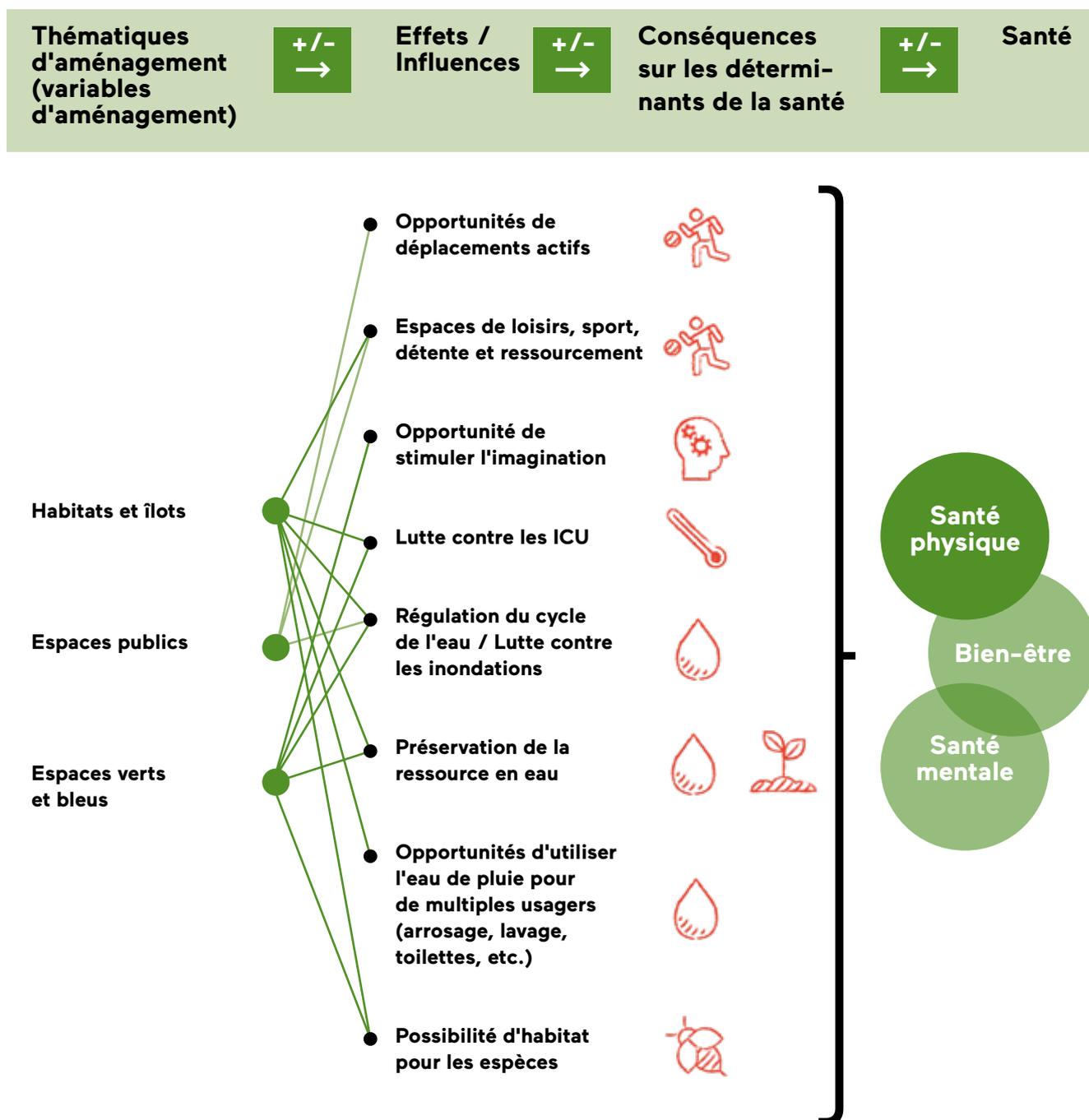
Une vigilance particulière devra être portée sur les choix de gestion des eaux pluviales au regard de la vulnérabilité de la nappe souterraine (qualité de l'eau), des capacités d'infiltration et du contexte de sols potentiellement pollués.

Une attention particulière doit être apportée pour la conception des stockages d'eaux pluviales et des bassins de rétention afin d'éviter la pullulation d'insectes, notamment en évitant de générer des zones de stagnation des eaux à proximité des habitations afin de ne pas créer les conditions favorables aux gîtes larvaires (moustiques, etc.). En zone inondable, les végétaux ne doivent pas former d'obstacle à l'écoulement des eaux (embâcles).

Si le risque inondation touche l'ensemble de la population, la capacité à faire face aux inondations relève d'actions de sensibilisation et d'éducation qu'il faut veiller à mettre en place de manière à toucher l'ensemble de la population, notamment les populations les plus vulnérables, c'est-à-dire situées à proximité des zones inondables.

2.2. Représentation graphique des liens entre thématiques d'aménagement et déterminants de santé

Pour chacune des thématiques, les liens entre variables d'aménagement et déterminants de santé sont explicités en amont des actions à mener.



Variables d'aménagement considérées :

Habitat et îlots : Conception des espaces libres, revêtement des sols, toitures, matériaux des façades, végétalisation de l'interface, réseaux d'eau ; Espaces publics: voies de cheminements doux, revêtement des sols ; Espaces verts et bleus : systèmes d'ingénierie écologique"

2.3. Actions à mener pour chacune de ces thématiques d'aménagement

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

Habitat et îlot :



La conception et l'aménagement des espaces libres offre l'opportunité de mettre en place des solutions vertes répondant aux enjeux de changement climatique (inondations, îlot de chaleur urbain, etc.) et à leurs effets de santé. Il s'agit, au niveau de l'habitat, de permettre une récupération de l'eau de pluie pour des usages spécifiques (toilettes, arrosage), ou de ne pas polluer l'eau par l'utilisation de matériaux (toitures, construction) susceptibles de relarguer des contaminants tels que des biocides ou des métaux⁷.

→ **Prévoir des espaces d'interface végétalisés qui puissent accueillir des jardins de pluie tels que des noues paysagères** → Plan guide, cahier des charges des espaces publics et fiches de lots

→ **Intégrer les systèmes d'ingénierie écologique (noues, bassins, etc.) dans la conception des espaces libres des îlots en permettant la mise en place d'un parcours de l'eau en surface** → Fiches de lots

→ **Prévoir des matériaux qui ne détériorent pas la qualité de l'eau de pluie**⁸
→ Fiches de lots

→ **Prévoir des toitures capables d'accueillir des systèmes de récupération de l'eau de pluie** → Fiches de lots

→ **En cas de renouvellement urbain, mettre en place un système de déconnexion des eaux pluviales des réseaux unitaires d'assainissement** → Fiches de lots



Malmö, Suède. Exemple de l'intégration d'un système d'ingénierie écologique dans la conception d'un îlot.

Source : <https://biodiversiteterritoire.wordpress.com/category/villes-durables/ecoquartier/>

⁷ — La réglementation en vigueur (arrêté interministériel du 21 août 2008) interdit l'utilisation de toitures en amiante-ciment ou en plomb pour les usages domestiques intérieurs.

⁸ — Se référer à la réglementation en vigueur (arrêté interministériel du 21 août 2008) relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments



L'architecture des bâtiments peut créer des conditions favorables à la rétention de l'eau et donc l'apparition de gîtes larvaires.

- Éviter tout système de récupération de l'eau de pluie créant des conditions favorables à la rétention d'eau. En particulier, éviter une possible obstruction de ces systèmes par des déchets verts par la pose de crapaudines⁹ → Fiches de lots
- Protéger les récupérateurs d'eau et les vides sanitaires avec présence d'eau par une moustiquaire → Fiches de lots
- Éviter toute construction de bâti qui favorise l'apparition de gîtes larvaires (terrasses à plot, toits terrasses, etc.) → Fiches de lots

Système qui empêche l'obstruction des gouttières.

Source : <https://www.batirenover.com/construction-renovation/toiture/choix-dune-gouttiere-efficace-esthetique-durable/>



Espaces publics :



Les espaces publics sont des lieux qui peuvent être aménagés pour « gérer l'eau là où elle tombe » en luttant contre l'imperméabilisation des sols et pour intégrer les dimensions esthétique, culturelle et symbolique de l'eau.



→ 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 → Plan guide et cahier des charges des espaces publics



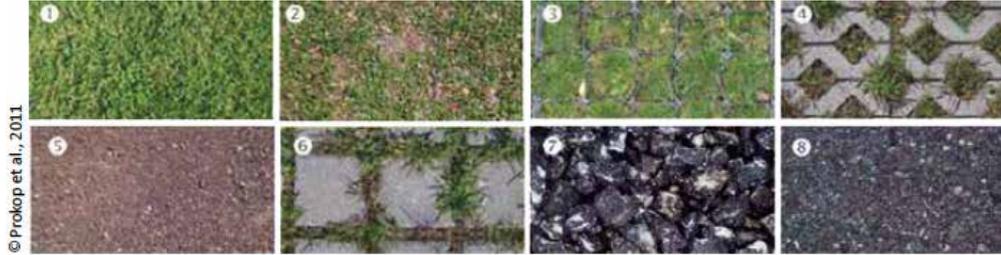
→ Intégrer les systèmes d'ingénierie écologique (noues, bassins, etc.) dans la conception des espaces publics en permettant la mise en place d'un parcours de l'eau en surface → Cahier des charges des espaces publics

→ Profiter des espaces de rétention et de stockage d'eau pour aménager des espaces publics propices à la détente, au calme et aux rencontres (jardins de pluie par exemple) → Cahier des charges des espaces publics

→ Aménager des revêtements de sol perméables qui permettent une infiltration des eaux pluviales à des endroits jugés judicieux en regard de la qualité de l'eau, de la qualité des sols et des fonctions envisagées de l'espace public → Cahier des charges des espaces publics

9 – Se référer aux dispositions techniques spécifiques prévues par la réglementation en vigueur (arrêté interministériel du 21 août 2008).

Exemples de matériaux de revêtement perméables (hors n°8) : (1) gazon ; (2) gravier-gazon ; (3) dalles gazon en matière plastique ou (4) en béton ; (5) revêtements en béton perméable ; (6) surfaces empierreées ; (7) asphaltés poreux ; (8) asphaltés imperméables.



Source : Bassin Rhône Méditerranée, « Guide technique du SDAGE : Vers la ville perméable. Comment désimpermeabiliser les sols ? », mars 2017. Disponible sur : <http://ec.europa.eu/environment/archives/soil/pdf/sealing/Soil%20sealing%20-%20Final%20Report.pdf>



Exemple d'un revêtement de sol perméable.

Source : CAUE 45, « Les fiches conseil : Gérer l'infiltration des eaux pluviales dans le sol. Les revêtements perméables », octobre 2011. Disponible sur : https://www.caue45.fr/_pdf/fiches_conseils/gerer_l_infiltration_des_eaux_pluviales_dans_le_sol/Gerer_l_infiltration_des_eaux_pluviales_dans_le_sol.pdf

Aménagement d'un jardin de pluie propice à la détente.

Source : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/ouvrage-jardins-pluie-focus-experience-menee-zac-pres-rennes>



Espaces verts et bleus :



Les infrastructures vertes et bleues destinées à la gestion des eaux pluviales contribuent à l'aménagement d'espaces verts et bleus. En renforçant la trame verte et bleue, elles limitent les risques d'inondation et contribue à la protection de la ressource en favorisant le phénomène d'infiltration. Elles favorisent le rafraîchissement de la ville, notamment par les phénomènes d'évaporation et d'évapotranspiration et offrent ainsi l'opportunité de contribuer à la santé et au bien-être des habitants (Cf. clef 12 « Espaces verts »).

→ **Prévoir un parcours de l'eau en surface privilégiant un parcours perpendiculaire aux courbes de niveau, et en accompagnement de la trame végétale existante**

→ Plan guide

→ **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 (phytoremédiation¹⁰, évapotranspiration, habitat pour les espèces, potentiels toxique et allergisant, adaptation à la sécheresse, etc.)** → Cahier des charges des espaces verts

10 — La phytoremédiation renvoie au processus de dépollution des milieux (eau, sol) par les plantes.

Opération Beauregard,
Rennes. Exemple
d'aménagement d'une
noue paysagère recueillant
les eaux pluviales et
participant à la qualité
paysagère du site.
© EHESP



2.4. Aspects réglementaires

Toute opération ayant un impact direct ou indirect sur le milieu aquatique (cours d'eau, eaux souterraines, zones inondables, zones humides, etc.) devra se soumettre à l'application de la Loi sur l'eau. Pour plus d'information → <http://www.gers.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Gestion-de-l-eau/Comment-constituer-un-dossier-loi-sur-l-eau/Dans-quel-cas-deposer-un-dossier-Loi-sur-l-eau>

En outre, comme indiqué ci-dessous, la gestion des eaux pluviales est encadrée localement par les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) ainsi que par le zonage pluvial annexé au PLU.

Se référer également aux articles de loi suivants :

- Code de la santé publique (CSP): notamment les articles L. 1321-1, L. 1322-14 et R. 1321-57 ainsi que le code général des collectivités territoriales (CGCT) : notamment les articles L. 2224-12, R. 2224-19-4 et R. 2224-22-3
- Arrêté interministériel du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments
- Arrêté interministériel du 17 décembre 2008 relatif au contrôle des installations privatives de distribution d'eau potable, des ouvrages de prélèvement, puits et forages et des ouvrages de récupération des eaux de pluie ainsi que la circulaire correspondante du 9 novembre 2009

{ 3. Mise en œuvre

3.0. Phase 0 : Décision de faire

Étapes de la phase 0	Préconisations
Commande politique Élus	<ul style="list-style-type: none"> – Formuler la volonté de faire de la gestion des eaux pluviales un levier d'adaptation au changement climatique et de lutte contre la perte de biodiversité. – Si possible, formaliser les objectifs de : <ul style="list-style-type: none"> • « 0 rejet pluvial » (gestion des eaux pluviales à la parcelle) ; • « chemins courts de l'eau » avec l'utilisation de systèmes d'ingénierie écologique ; • récupération de l'eau de pluie pour une gestion économe de cette ressource.
Prise en compte des documents de planification Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – Identifier les éventuelles préconisations ou prescriptions provenant des documents d'urbanisme locaux relatifs à la gestion des eaux pluviales (SDAGE, SAGE, PPRI, zonage pluvial annexé au PLU, etc.)
Pré-diagnostic / pré-analyse du site Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – Recueillir des données sur la qualité et la perméabilité des sols (notamment en mobilisant les bases de données relatives aux sites et sols pollués BASIAS et BASOL). <p>En cas de renouvellement urbain :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Estimer les besoins et les possibilités en termes de récupération des eaux de pluie et de la gestion des eaux pluviales (ainsi que des usages et des fonctions qui peuvent y être associés). – Entrevoir les possibilités et les potentiels de déconnexion des eaux pluviales des réseaux unitaires d'assainissement.
Préprogramme Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – Faire figurer des objectifs de non-imperméabilisation des sols, de gestion des eaux pluviales à la parcelle, d'utilisation de systèmes d'ingénierie écologiques, et de récupération de l'eau de pluie.
Esquisse de bilan financier Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – Sans objet
Choix concernant le processus de concertation citoyenne (modalités, moyens, etc.) Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – Recueillir les représentations/niveaux de connaissance des habitants sur la gestion des eaux pluviales, les risques associés, les opportunités que cela représente en termes de santé, etc. – Présenter aux habitants le fonctionnement, les enjeux et les opportunités que représente une gestion alternative des eaux pluviales en termes de santé, d'adaptation au changement climatique et de lutte contre la perte de la biodiversité.

Exemple → Atelier pour l'explication du fonctionnement d'un bassin de rétention des eaux de pluie avec une classe d'une école élémentaire ZAC Blosne Est bassin Dalmates (dessins d'enfants)

3.1. Phase 1 : Initiation

Étapes de la phase 1	Préconisations
Consultation d'AMO pour les études préalables Collectivité	– Exemples d'études à mener : étude de la topographie des lieux, études hydroclimatiques, identification d'une trame végétale existante, étude sur la qualité et la perméabilité des sols, diagnostic des zones humides au regard de leur richesse écologique et du risque larvaire, étude sur les possibilités de déconnexion des eaux pluviales (en cas de renouvellement urbain), etc. – Faire réaliser des cartographies qui représentent les chemins possibles de l'eau, la trame végétale, la perméabilité des sols, etc. et en déduire une gestion des eaux pluviales la plus optimale possible.
Diagnostic et études préalables (dont initiation de l'étude d'impact si nécessaire) Collectivité et AMO	
Précision et adaptation du programme et orientations d'aménagement (esquisse d'un plan masse) Collectivité	– En fonction des résultats et des recommandations des études préalables, apporter des éléments de programmation concernant : <ul style="list-style-type: none">• Les systèmes d'ingénierie écologique à utiliser ;• Les débits de fuite à l'échelle de l'opération ;• Les mesures compensatoires envisagées ;• Les modalités d'écoulement des eaux pluviales en surface ;• Les possibilités d'un programme d'incitation à la déconnexion des eaux pluviales (accompagnement technique et financier).
Bilan financier prévisionnel Collectivité	– Prévoir les coûts de la réalisation d'un schéma hydraulique et du dossier Loi sur l'eau par des prestataires et les intégrer dans le bilan financier prévisionnel.
Mise en place de la gouvernance et du portage du projet Collectivité	– Prévoir les modalités d'animation de la concertation avec les différents services de la ville qui seront associés à la gestion de ces espaces (espaces verts, rue et assainissement, etc.).
Choix du mode de gestion (régie ou délégation) Collectivité	Sans objet

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 une bonne gestion des eaux pluviales dans l'équipe de maîtrise d'œuvre urbaine (urbaniste, architecte, paysagiste, chargé d'études hydrauliques, etc.). Une AMO « gestion des eaux pluviales » peut être la bienvenue pour accompagner l'équipe de maîtrise d'œuvre urbaine dans l'élaboration de sa mission. – 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 de l'eau une des composantes principales d'élaboration du plan masse. – Faire réaliser par un bureau d'études techniques un schéma hydraulique sur la base des éléments de programmation et de ce plan guide. – Intégrer toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à intégrer au plan guide. – Au vu de ce plan guide, anticiper et décrire les règles de gestion et d'entretien des ouvrages et les attribuer à des interlocuteurs définis (ex : nettoyage et entretien des noues pour éviter leur colmatage).
Avis sanitaire ARS	Sans objet
Avis de l'Ae Autorité environnementale	Sans objet
Modifications apportées au projet Moe urbaine et aménageur	Sans objet

Étapes de la phase 2	Préconisations
<p data-bbox="363 566 675 629">Élaboration du dossier Loi sur l'eau si nécessaire</p> <p data-bbox="363 629 687 658">Moe urbaine et aménageur</p>	<p data-bbox="810 566 1485 658">– Faire réaliser ce dossier par un bureau d'études techniques qui devra collaborer avec l'équipe de maîtrise d'œuvre et les futurs gestionnaires de l'espace public.</p> <p data-bbox="810 658 1126 687">– Dans ce dossier, exiger :</p> <ul data-bbox="810 687 1516 853" style="list-style-type: none"><li data-bbox="810 687 1385 752">• L'élaboration d'une note de calcul rappelant les hypothèses prises en compte ;<li data-bbox="810 752 1516 853">• L'identification des mesures compensatoires et des techniques retenues, en y associant les caractéristiques des ouvrages proposés. <p data-bbox="810 853 1469 918">– Veiller à la compatibilité des techniques retenues avec les différents usages de l'espace public, les différentes contraintes de gestion, et les volumes inscrits au plan masse.</p> <p data-bbox="810 918 1516 1010">– Veiller à ce que les ouvrages ne favorisent pas une stagnation des eaux pluviales qui favoriserait l'apparition de gîtes larvaires.</p>
<p data-bbox="363 1037 651 1102">Approbation du dossier Loi sur l'eau</p> <p data-bbox="363 1102 541 1133">Police de l'eau</p>	<p data-bbox="810 1037 938 1068">Sans objet</p>

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 publics et des espaces verts : – Intégrer toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à intégrer aux cahiers des charges des espaces publics et des espaces verts. Fiches de lots : – Intégrer toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à intégrer aux fiches de lots.</p>
<p>Consultation des entreprises travaux aménagement (espaces publics et espaces verts) Aménageur</p>	<p>– Faire figurer dans ce cahier des charges des exigences de savoir-faire en termes de systèmes d'ingénierie écologique.</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 favorisent une gestion des eaux pluviales à la parcelle doivent être favorisés.</p>
<p>Compromis de vente (aménageur opérateurs) Opérateurs</p>	<p>Sans objet</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 de l'espace public sur le chantier pour les sensibiliser et les former à l'entretien des systèmes d'ingénierie écologique mis en place.
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	– Faire figurer dans ce cahier des charges des exigences de savoir-faire en termes de systèmes d'ingénierie écologique
Travaux de construction Entreprises travaux bâtiments	Sans objet
Installation des premiers usagers et des premiers habitants Habitants	– Présenter aux habitants le fonctionnement, les enjeux et les opportunités que représentent la gestion des eaux pluviales qui a été choisie pour l'opération en termes d'usages, d'impacts sur la santé, d'adaptation au changement climatique et de lutte contre la perte de la biodiversité.

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	– Gérer les ouvrages de gestion des eaux pluviales, notamment pour éviter les pullulations des insectes comme les moustiques (entretien régulier, curage, empoisonnement, traitement larvicide). – Conformément à l'étape du plan guide, les règles de gestion et d'entretien des ouvrages auront été anticipées, décrites et attribuées à des interlocuteurs définis.
Suivi des habitants et des usagers Collectivité / Bailleurs sociaux	– Mener des actions de sensibilisation et d'information sur le fonctionnement et les opportunités des systèmes d'ingénierie écologiques (réunion de concertation, panneaux de sensibilisation, etc.).
Démarches d'évaluation Collectivité / Bailleurs sociaux / Prestataires	– Mener des études concernant les systèmes de gestion des eaux pluviales et de récupération de l'eau de pluie sur les aspects : <ul style="list-style-type: none"> • Biodiversité ; • Usages des habitants ; • Rafraîchissement de l'air ; • Économie réalisée ; • Qualité paysagère ; • Coûts d'entretien, de suivi, programme d'analyses pour le suivi de la qualité des eaux.
Ajustements du projet Collectivité	– En fonction des résultats de cette évaluation, ajuster le projet dans la mesure du possible.

{4. Supports pour aller plus loin

4.1. Guides mobilisables

- Agence de l'eau Seine Normandie, Laboratoire eau environnement systemes urbains (LEESU) (2013) Guide pour ameneur, collectivite, urbaniste : Outils de bonne gestion des eaux de ruissellement en zones urbaines. Document d'orientation pour une meilleure maitrise des pollutions des l'origine du ruissellement, 64 p.
→ http://www.eau-seine-normandie.fr/sites/public_file/docutheque/2017-03/Document_d_orientation_bonne_gestion.pdf
- Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement (Astee) (2015) Guide technique . Recuperation et utilisation de l'eau de pluie – Informations et recommandations relatives a la realisation de dispositifs utilisant les eaux issues de toitures et stockees in situ, 65 p.
→ <http://www.astee.org/production/guide-sur-la-recuperation-et-utilisation-de-leau-de-pluie/>
- Bordeaux Metropole, Agence TER (2015) Guide zones humides, Comment integrer les zones humides dans un projet urbain ?, 80 p.
→ http://documentation.pole-zhi.org/doc_num.php?explnum_id=168
- CAUE45 (2011) Les fiches conseil : Gerer l'infiltration des eaux pluviales dans le sol. Les revetements permeables, 2 p.
→ https://www.caue45.fr/_pdf/fiches_conseils/gerer_l_infiltration_des_eaux_pluviales_dans_le_sol/Gerer_l_infiltration_des_eaux_pluviales_dans_le_sol.pdf
- CEREMA (2016) Jardins de pluie. Une dimension ecologique et paysagere de l'aménagement,
- CEREMA (2017) Prendre en compte les milieux humides dans l'aménagement, Fiche n°2
- Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB) (2014) Les solutions compensatoires d'assainissement pluvial : Guide de conception/réalisation a l'usage des professionnels, 202 p.
→ <https://www.usagers.leau.bordeaux-metropole.fr/fiche/104178/les-solutions-compensatoires>
- DGALN (2015) Rapport : Niveau de prise en compte de l'engagement 19 (Theme eau) de la charte Ecoquartiers dans les 13 projets labellises. Bilan, 20 p.
→ http://www.ecoquartiers.logement.gouv.fr/assets/documents/2015_ecoquartier-etudeeau.pdf
- Eurométropole de Strasbourg (2013) Référentiel pour un aménagement et un habitat durables, pp. 97-102. → <https://www.strasbourg.eu/documents/976405/1564068/0/08>
- GRAIE (2017) Observatoire régional des opérations exemplaires pour la gestion des eaux pluviales. Version 4, 236 p. → <http://www.graie.org/portail/observatoire-regional-operations-exemplaires-gestion-eaux-pluviales/>
- Plaine Commune (2013) Référentiel pour un aménagement soutenable de Plaine Commune, pp. 40-47 et 52-53.
→ https://plainecommune.fr/fileadmin/user_upload/Portail_Plane_Commune/LA_DOC/THEMATIQUES/Ecologie_urbaine/referentiel_amenagement_soutenable.pdf

4.2. Structures mobilisables

- Agences de l'eau
- Agences Régionales de Santé
- Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement
- Groupe de Recherche, Animation, technique et Information sur l'Eau: le GRAIE est un groupe mettant en relation des acteurs de la gestion de l'eau, des milieux aquatiques et de l'aménagement urbain. L'action du GRAIE vise à développer une culture partagée afin d'améliorer les pratiques en matière de gestion de l'eau.
- Logiciel « Parapluie » : principalement destiné aux constructeurs, architectes, promoteurs, lotisseurs et paysagistes, ce logiciel en accès libre vise un accompagnement pour favoriser le développement de solutions de gestion des eaux de pluie à la parcelle. Il est accessible à cette adresse :
→ <https://www.alison-envir.com/v3/> (Alain Prenveille)

{ 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	Plan guide	Cahier des charges des espaces publics et des espaces verts	Fiches de lots
Mise en place d'infrastructures alternatives au tout-tuyau (basées si possible sur l'ingénierie écologique)			
Intégration de ces infrastructures dans la conception des espaces publics			
Prise en compte du contexte de sites et sols pollués ou potentiellement pollués			
Prise en compte du risque gîte larvaire			
Présence de revêtements de sols perméables	Sans objet		
Présence de systèmes de récupération de l'eau de pluie (sur les toitures des bâtiments notamment)	Sans objet	Sans objet	
Présence de matériaux de façade qui ne détériorent pas la qualité de l'eau de pluie	Sans objet	Sans objet	

Références bibliographiques

- ADEME (2018) Aménager avec la nature en ville : Des idées préconçues à la caractérisation des effets environnementaux, sanitaires et économiques. Collections Expertise. Réf. 010658, 100 p. → <https://www.ademe.fr/amenager-nature-ville>
- Ahern M., Kovats R.S., Wilkinson P., Few R., Matthies F. (2005) Global health impacts of floods: epidemiologic evidence. *Epidemiol. Rev.* 27: 36-46.
- Alderman K., Turner L.R., Tong S. (2017) Floods and human health: A systematic review. *Environment International*. 47(2012): 37-47.
- Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement (ASTEE) (2013) Ingénierie écologique appliquée aux milieux aquatiques. Pourquoi ? Comment ? 357 p. → <https://www.astee.org/publications/ingenierie-ecologique-appliquee-aux-milieux-aquatiques-pourquoi-comment/>
- Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement (ASTEE) (2018) Ingénierie écologique appliquée aux milieux aquatiques. Pour qui ? Pour quels bénéfices ? 133 p. → <https://www.astee.org/publications/ingenierie-ecologique-appliquee-aux-milieux-aquatiques-pour-qui-pour-quels-benefices/>
- Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondation (2018) Le secteur de la santé face au risque : Guide de sensibilisation. 56 p. → https://www.cepri.net/tl_files/Guides%20CEPRI/Guide_sante_BD.pdf
- Cleary A., Bell S., Fielding K.S., Murray Z. (2017) Exploring potential mechanisms involved in the relationship between eudaimonic wellbeing and nature connection. *Landscape and Urban Planning*. 158: 119-128.
- De Bell S., Graham H., Jarvis S., White P. (2017) The importance of nature in mediating social and psychological benefits associated with visits to freshwater blue space. *Landsc. Urban Plan.* 167: 118-127.
- Gascon M., Zijlema W., Vert C., White M.P., Nieuwenhuijsen M.J. (2017) Outdoor Blue Spaces, Human Health and Well-Being: A Systematic Review of Quantitative Studies. *Int. J Hyg. Environ. Health*. 220: 1207-1221.
- Lane K., Charles-Guzman K., Wheeler K., Abid Z., Graber N., Matte T. (2013) Health effects of coastal storms and flooding in urban areas: a review and vulnerability assessment. *J. Environ. Public health*. 2013(913064) : 13 p.
- Versini P.A. (2017) Infrastructures bleues et vertes - Outils d'adaptation au changement global en milieu urbain. Techniques de l'Ingénieur. Réf : P4260 v1.
- Wagner I., Krauze K., Zalewski M. (2013) Blue aspects of green infrastructure. In: Sustainable Development Applications Journal 4. pp 145-155.
- Zhong S., Yang L., Toloo S., Wang Z., Tong S., Sun X., Crompton D., Fitzgerald G., Huang C. (2018). The long-term physical and psychological health impacts of flooding: a systematic mapping. *Sci. total environ.* 626: 165-194.