

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

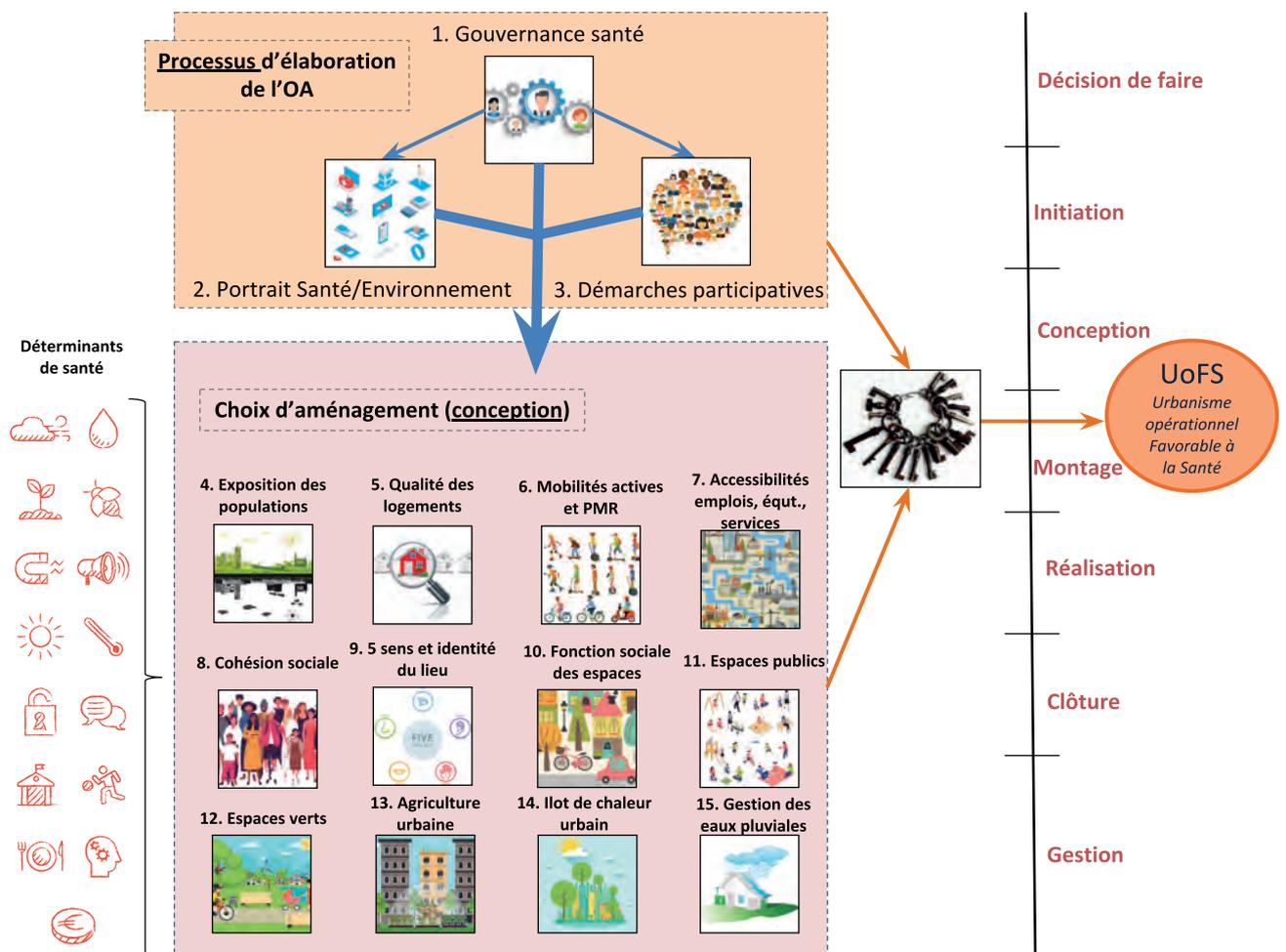


ISadOrA { 15



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

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



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

Les fiches support du guide ISadOrA ont été rédigées par :

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

Conception graphique: Kubik
Mars 2020

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

1.1. Définition et enjeux de santé :

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 privés 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 <p>(Cf. clef 12 « Espaces verts »)</p>
 <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

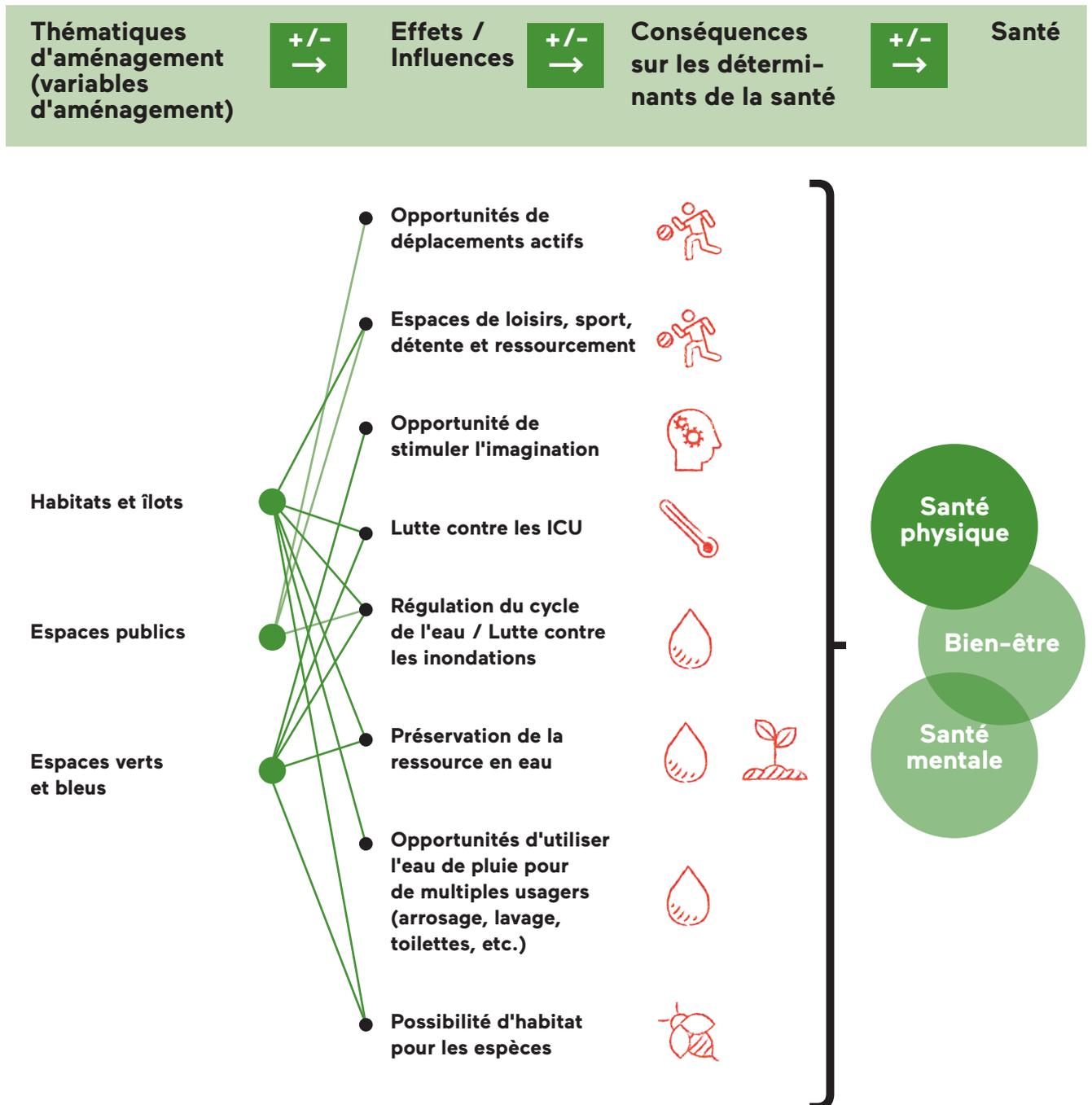
Une vigilance particulière devra être portée sur les choix de gestion des eaux pluviales au regard de la vulnérabilité de la nappe souterraine (qualité de l'eau), des capacités d'infiltration et du contexte de sols potentiellement pollués.

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



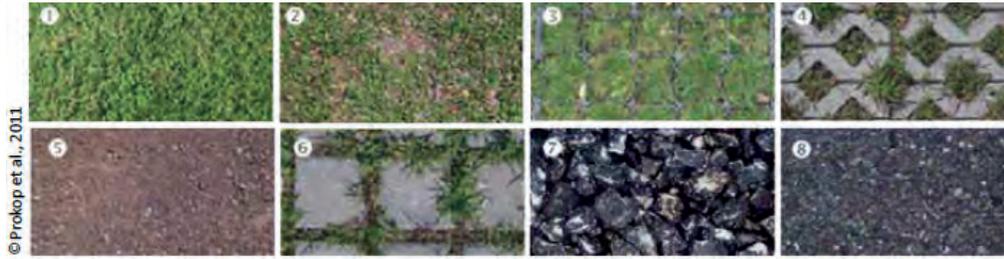
→ Intégrer les systèmes d'ingénierie écologique (noues, bassins, etc.) dans la conception des espaces publics en permettant la mise en place d'un parcours de l'eau en surface → Cahier des charges des espaces publics

→ 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 empierrées ; (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 contribuent 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

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. <p><u>Exemple</u> → 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)</p>

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
Élaboration du dossier Loi sur l'eau si nécessaire Moe urbaine et aménageur	– 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. – Dans ce dossier, exiger : <ul style="list-style-type: none">• L'élaboration d'une note de calcul rappelant les hypothèses prises en compte ;• L'identification des mesures compensatoires et des techniques retenues, en y associant les caractéristiques des ouvrages proposés. – 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. – Veiller à ce que les ouvrages ne favorisent pas une stagnation des eaux pluviales qui favoriserait l'apparition de gîtes larvaires.
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 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_Plaine_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.

