

Exposition

des



Clef 4. Proposer une implantation des espaces bâtis et des espaces de vie limitant l'exposition des populations, notamment les publics vulnérables et défavorisés, aux polluants et nuisances.



populations

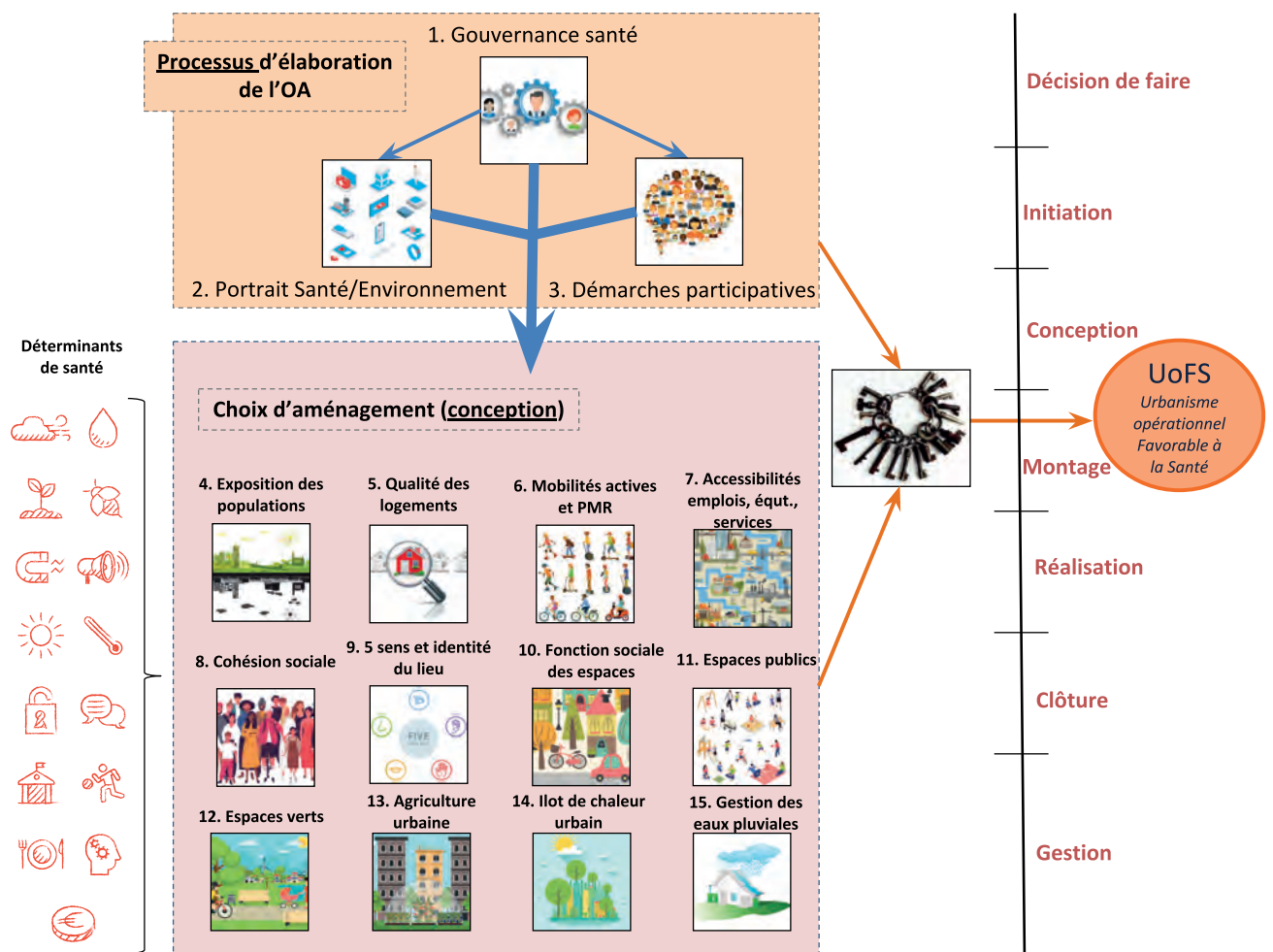


ISadOrA { 4



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-chercheure au DSET/EHESP), Marie-Florence Thomas (enseignante-chercheure 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 de cette clef est de prendre en compte les multiples expositions des populations aux polluants et nuisances (air, eau, sols, bruit, température, etc.) dans l'implantation des différents espaces de l'opération de façon à les en protéger.

Définitions :

Les **espaces bâtis** désignent les espaces urbains où sont implantées des constructions bâties (logements, commerces, établissements recevant du public, etc.) tandis que les **espaces de vie** recouvrent tous les espaces urbains vierges de constructions mais qui font l'objet d'aménagement (places, voies de déplacements, espaces verts et bleus).

Liens avec la santé :

Les choix d'implantation des espaces bâtis et des espaces de vie vont conditionner les niveaux d'exposition des populations à la pollution de l'air, de l'eau, des sols et à certaines nuisances (sonore, îlot de chaleur, champs électromagnétiques, risque inondation) susceptibles d'affecter leur santé. Les différents effets de ces expositions sont synthétisés ci-dessous :

La **pollution atmosphérique** constitue la première cause environnementale de mort prématurée (OCDE, 2014). En 2015, l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) estime qu'elle est responsable d'environ 400 000 décès prématurés chaque année dans l'UE en raison des niveaux de particules fines et d'ozone.

En France métropolitaine, une étude sur le poids de la pollution atmosphérique en lien avec l'activité humaine fait état de 48 000 décès par an (Médina et al., 2016). L'exposition à la pollution de l'air, notamment aux particules ultrafines, au carbone suie, et au carbone organique, contribue au développement d'atteintes respiratoires, cardiovasculaires, et de décès anticipés (Anses, 2019).

Un nombre croissant d'études pointe également des impacts sur les troubles de la reproduction, des troubles du développement de l'enfant, des maladies endocriniennes ou encore neurologiques (Médina et al., 2016).

La contribution de la pollution de l'air au développement de ces pathologies, notamment cardiorespiratoires et cancers, se traduit par une augmentation de la mortalité, une baisse de l'espérance de vie, et un accès accru aux soins.

De nombreuses études épidémiologiques documentent les impacts des particules fines sur le recours aux soins et la mortalité (Beelen et al., 2014 ; Hoek et al., 2013 ; British Medical Association, 2012 ; Larrieu et al., 2009 ; Kavanagh et al., 2005 ; Pope et al., 2004 ; Pope et Dockery, 2006) et, un lien causal entre l'exposition à ces polluants et la mortalité est désormais admis par la communauté scientifique (Pope et al., 2006 ; Anderson et al., 2012). Les sources d'émission qui ont le plus d'effets négatifs sur la santé sont le trafic routier et la combustion de charbon, de produits pétroliers et de biomasse (Anses, 2019). Ainsi, la pollution de l'air est un facteur de risque environnemental qui a un impact reconnu sur la santé, qui touche l'ensemble de la population et pour lequel il n'existe pas de mesures de protection individuelles simples, mais dont les niveaux peuvent être contrôlés par des politiques publiques adaptées (Médina et al., 2016)

Le risque **inondation** constitue le premier risque naturel majeur en France. Il peut en résulter, directement ou indirectement, des impacts sanitaires qui sont, à court, moyen et long termes d'ordre physique, liés à une dégradation de la qualité de l'eau (maladies gastro-intestinales, dermatologiques, respiratoires) (OMS, 2013), ou à l'interruption de soins (aggravation de maladies chroniques par exemple), et d'ordre psychologique (Alderman et al., 2012 ; Zhong et al., 2018) liés au stress (stress post-traumatique, troubles du sommeil, etc.) (Lane et al., 2013 ; Zhong et al., 2018). Si, dans un contexte d'urbanisation croissante, le risque inondation est prioritaire, l'expansion de maladies à transmission vectorielle comme la leptospirose ou la dengue liée à la question de l'eau dans la ville est également un enjeu de santé publique, notamment dans le contexte de changement climatique (Baylis, 2017, Semanza et Suk, 2018). A contrario, une gestion adaptée et intégrée des eaux pluviales contribue à réduire le risque d'inondation urbaine, à favoriser l'infiltration de l'eau de pluie et à préserver la qualité des milieux récepteurs et de ses usages associés (consommation, baignade, etc.) en améliorant la rétention des matières en suspension et des micropolluants associés comme les métaux lourds ou les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Enfin, l'intégration de l'eau en ville présente d'autres bénéfices puisqu'elle favorise la continuité écologique et la biodiversité tout en améliorant la qualité du cadre de vie des habitants et de leur santé (création d'îlots de fraîcheur, plus-value paysagère, espaces de ressourcements et création de nouveaux lieux de sociabilité) (Cf. **clef 15 «Gestion des eaux pluviales»**).

Plusieurs sources peuvent être à l'origine d'une **pollution des sols** : des sources naturelles liées à la nature géologique des roches, et des sources humaines associées notamment à des activités industrielles et artisanales passées ou actuelles. Les possibilités d'exposition des populations à cette pollution sont par ingestion (de terre, de produits végétaux ou d'eau) ou par inhalation (de poussières ou de polluants). Les effets sanitaires de cette exposition sont multiples (effets cancérogènes, effets sur le système nerveux, atteintes rénales, hépatiques et osseuses, troubles neurologiques, etc.)¹.

Les **champs électromagnétiques** ont des effets biologiques sur le corps humain dont les impacts sur la santé sont de plus en plus étudiés. Les expositions de forte intensité sont la cause d'effets néfastes établis (effets sur la vision, sur le système nerveux, stimulation des tissus excitables, trouble du rythme cardiaque). Cependant, les différents groupes d'experts qui ont mené des travaux sur les effets sanitaires des champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence (OMS, 2007 ; Anses, 2010) considèrent que les preuves scientifiques d'un possible effet sanitaire, résultant de niveaux d'exposition rencontrés en population générale, sont insuffisantes. Il est à noter que l'éloignement est le moyen le plus efficace pour limiter l'exposition des populations aux champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence².

1 – Sur ce point, consulter le document de l'ARS IdF, (2012) Urbanisme et santé. La problématique des sites et sols pollués dans vos projets d'aménagement. → http://reinventonsaintgermain.fr/wp-content/uploads/2017/01/7_-_Urbanisme-et-Sante-Problematique-des-sites-et-sols-pollues.pdf

2 – Tous ces éléments sont repris du document de la Direction Générale de la Santé (DGS) (2014) : Champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence. Les effets sur la santé. Guide pratique. → https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Champs_electromagnetiques_extremement_basse_frequence_DGS_2014.pdf

Le bruit est omniprésent dans la vie quotidienne et les effets sur la santé sont de plus en plus reconnus (OMS, 2011, Basner et al., 2014 ; Hänninen et al., 2014 ; OMS, 2018). L'exposition au bruit peut avoir des effets directs sur le système auditif (acouphènes, perte auditive) et, suite à une exposition prolongée, engendrer des effets extra-auditifs (c'est-à-dire n'affectant pas la sphère auditive). La littérature sur le sujet pointe des perturbations du sommeil pouvant entraîner fatigue, somnolence diurne, perte de motivation et irritabilité (Basner et McGuire, 2018), des effets sur la mortalité et morbidité cardio-vasculaires et l'hypertension artérielle (Ndrepepa et Twardella, 2011 ; Münzel et al., 2014, van Kempen, 2018), des perturbations cognitives chez les enfants (van Kempen et Babish, 2012 ; Basner et al., 2014) et des effets indésirables sur la reproduction (Ristovska et al., 2014).

L'augmentation de la température en ville augmente la morbidité et la mortalité, particulièrement chez les populations vulnérables comme les personnes âgées (OMS, 2016). Le phénomène des îlots de chaleur urbain (ICU), qui correspond à une élévation de température localisée en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines, constitue un risque sanitaire important pendant les vagues de chaleur et les canicules, comme cela a pu être observé pendant l'épisode de canicule de l'été 2003 (Khreis et al., 2016). Ce phénomène est en particulier dû au remplacement de la végétation arborée dans les zones urbaines et péri-urbaines par des surfaces imperméables qui absorbent et stockent la chaleur (Voogt et Oke, 2003). (Cf. clef 14 « Îlots de chaleur urbain »).







Soulignons qu'au regard des connaissances scientifiques disponibles, les nuisances environnementales sont suspectées d'aggraver les inégalités sociales de santé à travers deux mécanismes, **le différentiel de vulnérabilité et le différentiel d'exposition**³.

Inégalités sociales de santé :

Une attention particulière devra être portée sur l'exposition des populations les plus vulnérables (enfants, personnes âgées, femmes enceintes) et des groupes socio-économiquement désavantagés pour ne pas aggraver les inégalités sociales de santé (Médina et al., 2016).

³ – Se référer à la partie introductive du guide ISadOrA pour une définition de ces deux notions.

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 4 Proposer une implantation des espaces bâtis et des espaces de vie de façon à :
 Qualité de l'air		<ul style="list-style-type: none"> – Protéger les populations de la pollution atmosphérique – Favoriser la circulation de l'air pour disperser les polluants
 Eaux		<ul style="list-style-type: none"> – Favoriser « les chemins courts de l'eau » (afin d'éviter que l'eau ne se charge en polluants) – Préserver le cycle naturel de l'eau et ainsi limiter le risque inondation (Cf. clef 15 « Gestion des eaux pluviales »)
 Qualité des sols		<ul style="list-style-type: none"> – Tenir compte de l'état de pollution des sols notamment pour l'implantation des établissements sensibles (Cf. 2.1. « Points de vigilance »)
 Champs électromagnétiques		<ul style="list-style-type: none"> – Tenir compte des champs électromagnétiques
 Environnement sonore		<ul style="list-style-type: none"> – Éviter les sources de bruit et/ou atténuer les nuisances sonores – Favoriser les sons naturels pour améliorer le ressenti de l'environnement sonore
 Température		<ul style="list-style-type: none"> – Minimiser l'effet d'îlot de chaleur urbain (Cf. clef 14 « Îlots de chaleur »)

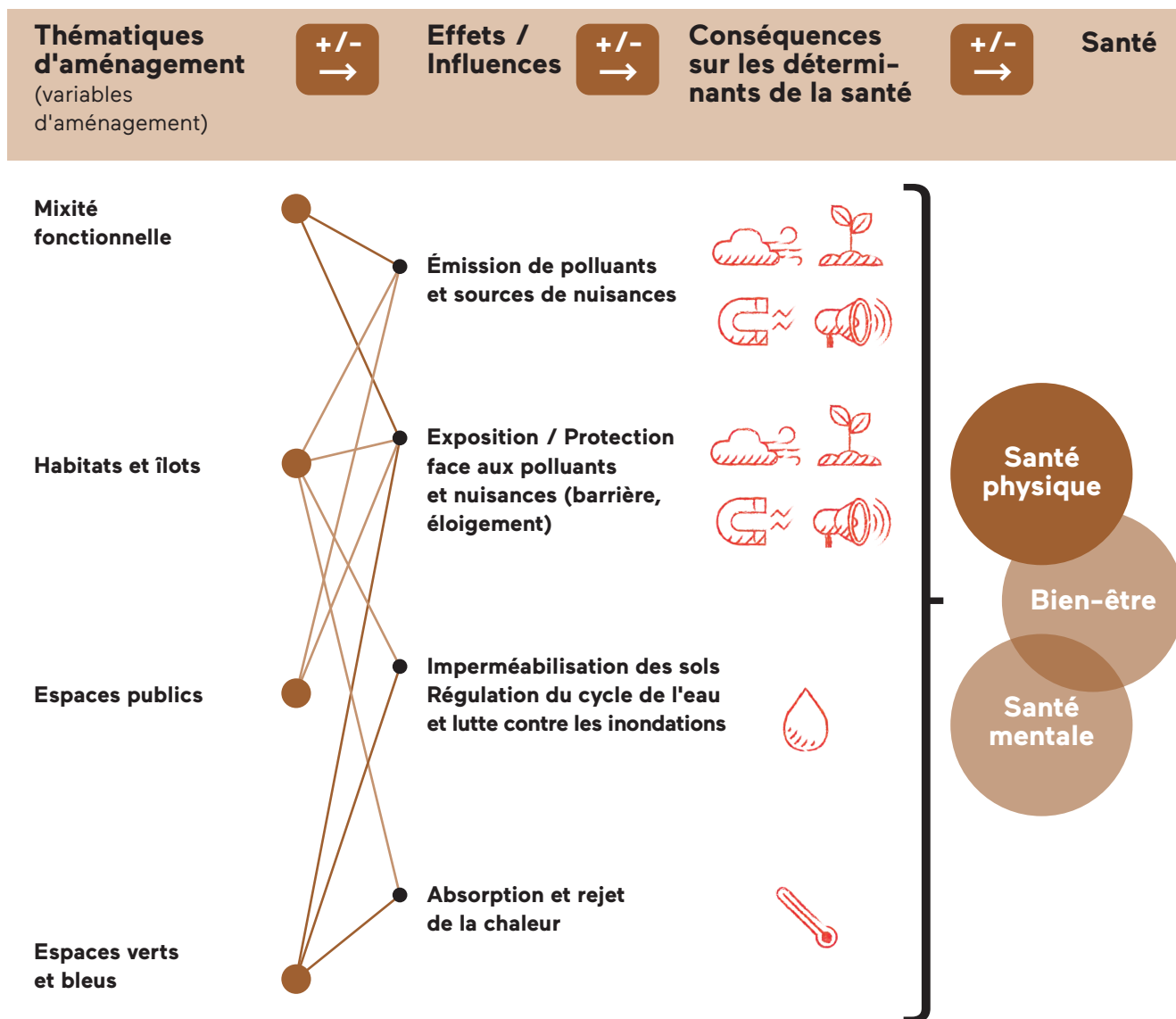
{ 2. Leviers d'action

2.1. Points de vigilance

Une vigilance particulière devra être portée sur les choix d'implantation de certains bâtiments, 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.

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 : Nature et localisation des équipements collectifs et des commerces ;

Habitat et îlots : Localisation du bâti, gabarits, des espaces libres, des places de stationnement ;

Espaces publics : Localisation des zones de rencontre, des voies de déplacements doux et motorisés, des places de stationnement ;

Espaces verts et bleus : Localisation et taille des espaces verts et bleus.

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 « actions à mener ».



Mixité fonctionnelle :



Les équipements collectifs et commerces sont des émetteurs potentiels de polluants et de nuisances. Leur localisation par rapport aux secteurs où se trouvent les populations (habitants, usagers, etc.) va protéger ou exposer plus ou moins les populations.



→ **Éloigner le plus possible les espaces émetteurs de pollutions et nuisances (certains équipements et commerces) des zones d'exposition existantes et futures, en veillant particulièrement aux espaces accueillant des populations vulnérables**



→ Plan guide

→ **Protéger les zones les plus sensibles (équipements accueillant des publics vulnérables, zones de ressourcement, espaces verts, logements, etc.) des sources d'émission de polluants, par exemple par des bâtiments pouvant faire office d'écran (parking silo, bureaux, commerces, etc.), et des nuisances sonores par des dispositifs ad hoc tel que des écrans antibruit (Cf. clef 12 « Espaces verts »)**

→ Plan guide et fiches de lots

→ **Pour les bâtiments faisant office d'écran, veiller à une conception qui tienne compte de ces sources d'émission de polluants (dispositif d'isolation acoustique, dispositifs de ventilation, etc.)** → Fiches de lots



Plan masse de la ZAC Claude Bernard à Paris. Sur ce plan masse, les logements (A3, B1, B3, C1) sont protégés des nuisances sonores du boulevard périphérique par des bureaux (A2, B2, C2).

Source : <http://www.ekopolis.fr/sites/default/files/docs-joints/EKP-AAM-1303-ClaudeBernard.pdf>



Habitat et îlot :



Le niveau d'occupation au sol du bâti et l'épandage (gabarits) génèrent plus ou moins d'espaces libres où l'air peut circuler. La dispersion des polluants atmosphériques, l'effet d'îlot de chaleur urbain et la dispersion des ondes sonores dépendent donc de ces variables d'aménagement.



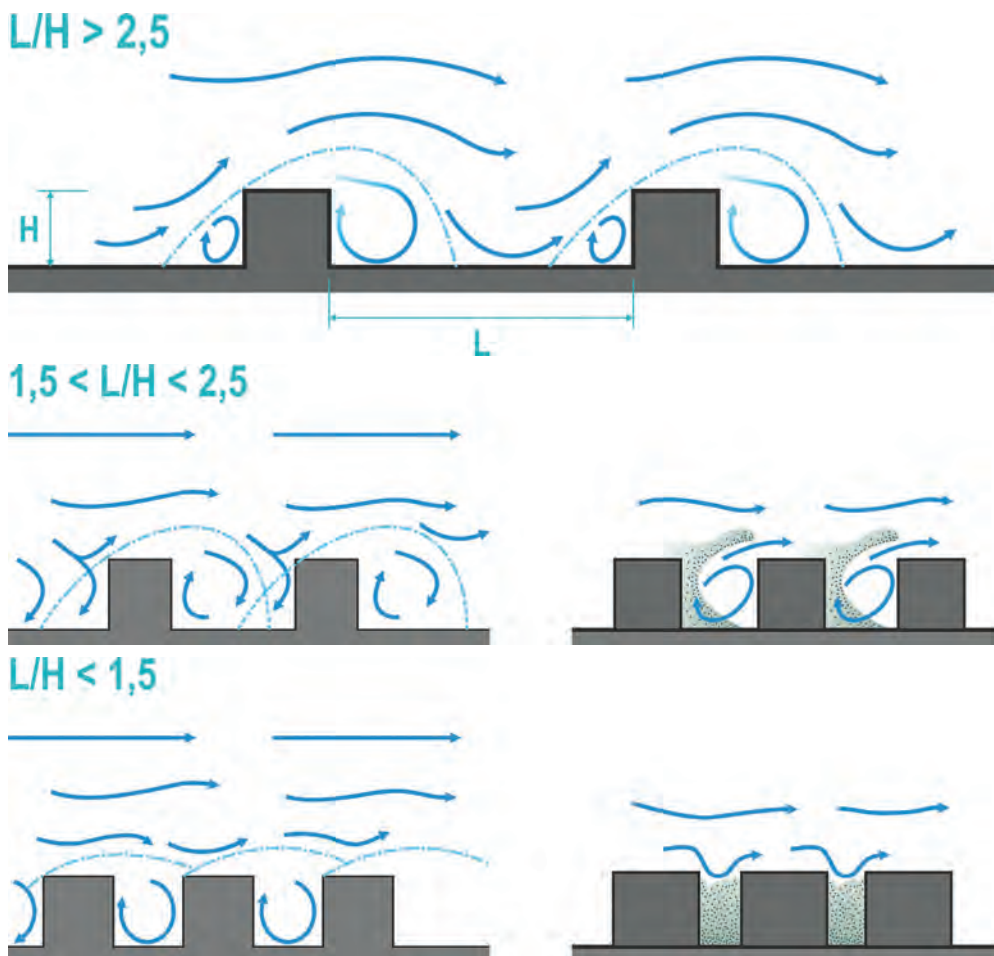
→ **Éviter les configurations de type « rue canyon »⁴ (gabarit) lorsque le contexte ne s'y prête pas (trafic routier et régime des vents) et éloigner les bâtiments les uns des autres dans la mesure du possible pour favoriser une bonne circulation de l'air**

→ Plan guide et fiches de lots

4 — Les « rues canyon » sont des rues étroites bordées par de grands bâtiments dans lesquelles la circulation de l'air n'est pas favorisée.

→ Identifier toutes les sources de pollution de proximité à l'échelle du bâtiment et les prendre en compte dans la conception des bâtiments et des logements (Cf. clef 5 « Qualités des logements ») → Fiches de lots

Influence du gabarit sur l'écoulement des masses d'air et la dispersion des polluants.
Réalisation : CEREMA, d'après Oke T.R. 1987 : Boundary Layer climates, Second Edition 435pp. University Press, Cambridge.



La localisation des éléments bâtis influe sur les niveaux d'exposition des populations aux risques d'inondation.



→ Tenir compte du risque d'inondation et du zonage réglementaire PPRI et/ou ruissellement urbain dans l'implantation des espaces bâtis et des espaces de vie (niveau au-dessus de la crue centennale, vide sanitaire permettant le rejet des eaux, etc.) → Plan guide et fiches de lots



Équipement public construit dans une zone d'expansion des crues en ayant intégré le risque inondation. Maison de l'enfance, Montfort-sur-Meu (35). © EHESP



Espaces publics :



En fonction de leur localisation, les espaces publics sont des lieux où les citoyens sont potentiellement exposés aux polluants et nuisances, issues notamment du trafic routier.



→ **Éloigner autant que possible les voies de cheminements doux, les zones calmes et les zones de ressourcement⁵ des espaces émetteurs de polluants et nuisances (voies pour véhicules motorisés, certains équipements et commerces, etc.).**



Le cas échéant, réfléchir à des modalités de protection adaptées (formes urbaines, barrières végétales sous certaines conditions, etc.) (Cf. clef 12 « Espaces verts »)

→ Plan guide et cahier des charges des espaces publics

Boulevard Voltaire, Rennes. Aménagement d'une voie de circulation douce qui est éloignée des pollutions et nuisances dues à l'axe structurant du boulevard Voltaire.
Google maps



Espaces verts et bleus :



Les espaces verts et bleus présentent de nombreux bénéfices quant à la question des polluants et nuisances. En effet, selon leur taille et leur aménagement, ils favorisent le rafraîchissement de la ville, ils limitent les risques d'inondation, ils influent sur la perception du bruit (atténuation des nuisances sonores et influence sur l'ambiance sonore); et certaines espèces végétales présentent la capacité de capter les particules fines présentes dans l'air, pouvant dans certains cas minimiser l'exposition des populations aux polluants atmosphériques.

(Cf. clef 12 « Espaces verts »)



→ **Favoriser la présence de l'eau en surface et végétaliser l'espace urbain au maximum en choisissant notamment des espèces à fort potentiel d'évapotranspiration et ne présentant pas de risques allergènes**

(Cf. clef 14 « Îlots de chaleur ») → Cahier des charges des espaces publics

→ **Encourager l'implantation des espaces végétalisés aux abords des sources de polluants et nuisances sonores (voies pour véhicules motorisés notamment) pour influencer la captation des polluants et la perception de l'ambiance sonore.**

Il faut alors éviter les espèces allergisantes dans le choix de ces végétaux⁶

(Cf. clef 12 « Espaces verts ») → Cahier des charges des espaces publics

⁵ – Les zones calmes et les zones de ressourcement sont définies dans ce document élaboré par l'AUDIAR « Des zones calmes aux espaces de ressourcement », avril 2017 → <https://www.audiar.org/sites/default/files/documents/etudes/recapitulatifetudeszonescalmesfin.pdf> Il s'inspire du document « Guide national pour la définition et la création des zones calmes », 2008 → <http://www.bruit.fr/images/stories/pdf/guide-national-definition-creation-zones-calmes-document-synthese-2008.pdf>

⁶ – Concernant les risques allergènes, consulter ce guide national : RNSA, « Guide d'information. Végétation en ville. » → <http://www.encyclopollens.fr/wp-content/uploads/2014/02/Guide-Vegetation.pdf>

Aménagement d'un miroir d'eau à proximité d'un espace végétalisé. Écoquartier Montpellier. © CEREMA



2.4. Aspects réglementaires

Cette clef invite à consulter les réglementations (nationales et locales) relative à l'implantation des bâtiments et des espaces de vie au regard de :

→ La pollution de l'air extérieur :

- Recommandations de l'OMS (qui seront revues en 2020)
→ https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/fr/ ;
- Réglementations nationales
→ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/politiques-publiques-reduire-pollution-lair>
→ https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/01_Tableau-Normes-Seuils%20r%C3%A9glementaires.pdf
→ <https://www.airparif.asso.fr/reglementation/normes-francaises> ;
- SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale) ;
- PLU(i) (OAP mobilité) (Plan Local d'Urbanisme intercommunal) ;
- PDU (Plan de Déplacements Urbains) ;
- PCAET (Plan Climat Air-Énergie Territorial) ;
- PPA lorsqu'il existe (Plan de Protection de l'Atmosphère).

→ La pollution des sols :

- SCoT ;
- PLU(i) : règlement et annexes du PLU(i) (secteur d'information sur les sols (SIS)).

→ Des nuisances sonores :

- Annexes du PLU(i) : le plan d'exposition au bruit des aéroports (PEB) / le périmètre des secteurs situés au voisinage des infrastructures de transports terrestres, dans lesquels des prescriptions d'isolement acoustique ont été édictées en application de l'article L. 571-10 du code de l'environnement ;
- Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) ;
- Cartes de bruit stratégiques (CBS) des grandes infrastructures.

→ Risques technologiques :

- Plan de prévention des risques annexé au PLU(i).

→ Risques inondation et gestion des eaux pluviales :

- PLU(i) ;
- SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) ;
- SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) ;
- PPRI (Plan de Prévention des Risques Inondation).

→ Les champs électromagnétiques :

- Instruction du 15 avril 2013 relative à l'urbanisme à proximité des lignes de transport d'électricité.

→ Exposition au plomb :

- Annexes du PLU(i) (le plan des zones à risques d'exposition au plomb).

Voir également les dispositions relatives aux entrées de ville (Art. L. 111-6 à L. 111-8 C. urb.), imposant un retrait des constructions par rapport à l'axe des voies classées à grande circulation.

{ 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"> – La collectivité identifie les éventuelles prescriptions ou recommandations provenant de différents documents d'urbanisme ou de planification (PPBE, PPA, PCAET, PPRT, PLU(i), etc.) relatives aux questions d'implantation du bâti, de mesures d'éloignement, de formes urbaines, etc.
Pré-diagnostic / pré-analyse du site Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – La collectivité mobilise sa connaissance du territoire pour commencer à identifier des zones d'exposition, des espaces émetteurs, et des espaces sensibles aux pollutions et nuisances. – Elle mobilise également les données cartographiques disponibles, et notamment la localisation des établissements recevant du public (ERP) accueillant un public vulnérable (Obligation réglementaire).
Préprogramme Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – La collectivité programme un éloignement de ces différents types d'espaces et une protection des zones d'exposition et des espaces sensibles.
Esquisse de bilan financier Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – La collectivité peut engager un travail tout au long de l'opération pour estimer le coût lié à l'évitement des expositions environnementales (études, marges de recul, éloignement, dispositifs de protection, etc.).
Choix concernant le processus de concertation citoyenne (modalités, moyens, etc.) Collectivité	<ul style="list-style-type: none"> – La collectivité aborde les questions de pollutions et nuisances avec un maximum de parties prenantes (habitants, usagers, services techniques, etc.) par diverses techniques (parcours commenté, diagnostic en marchant, atelier, etc.) ; et ce en veillant à inclure les publics les plus vulnérables. – Confronter les éléments du pré-diagnostic avec le discours de la population concernant la question des pollutions et nuisances. – Si des éléments divergent, intégrer les éléments provenant de cette participation aux problématiques déjà repérées.

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">– La collectivité exige une compétence UFS chez les assistants à maîtrise d'ouvrage (par les références présentées par le prestataire, les justificatifs de formation, les compétences spécifiques disponibles, les certifications, les accréditations, etc.) qui réaliseront les études relatives aux polluants et nuisances afin d'en faire ressortir des recommandations en termes d'implantation des différents espaces de l'opération.– Dans le cas où le projet est soumis à évaluation environnementale, l'instance santé veille à préciser dans le cahier des charges de consultation d'AMO, via une clause santé, qu'une compétence UFS est recherchée.
Diagnostic et études préalables (dont initiation de l'étude d'impact si nécessaire) Collectivité et AMO	<ul style="list-style-type: none">– Exemples d'études à (faire) mener : étude d'impact des nuisances sonores, étude historique et documentaire afin de déterminer si les précédentes activités ont été susceptibles de polluer les sols, diagnostic <i>in situ</i> de la pollution, évaluation des risques sanitaires, élaboration d'un plan de gestion des sols, étude/diagnostic de la qualité de l'air⁷, étude sur les vents et l'ensoleillement, identification de zones inondables, etc.– Lors de la rencontre avec tous les acteurs qui gravitent autour de l'évaluation environnementale (organisée dans le cadre de la clef « Instance santé »), la collectivité et l'AMO en charge du rapport d'étude d'impact présentent la manière dont la santé y est abordée.
Précision et adaptation du programme et orientations d'aménagement (esquisse d'un plan masse) Collectivité	<ul style="list-style-type: none">– La collectivité précise les éléments de la pré-programmation (mesures d'éloignement, d'évitement et de protection, remise en état des sols éventuelle) au vue des résultats et des recommandations qui émanent des études préalables et des différents ateliers de participation.– La collectivité formule des prescriptions immuables quant à la localisation des équipements sensibles (logements sociaux, établissements d'accueil de la petite enfance ou de personnes âgées, établissements scolaires, établissements de soins et médico-sociaux) en vue de les protéger des expositions aux polluants et nuisances.
Bilan financier prévisionnel Collectivité	<ul style="list-style-type: none">– Prendre en compte les frais d'études et les coûts de dépollution éventuels.– Estimer les coûts d'entretien des dispositifs préconisés
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 Aménageur	– L'aménageur (via l'instance santé) intègre à ce cahier des charges de consultation les recommandations qui émanent des études préalables menées en phase 1.
Plan guide Moe urbaine et aménageur	– Intégrer toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à insérer dans le plan guide. – Réaliser des modélisations de ce plan guide, si possible en adoptant une approche intégrée de plusieurs déterminants de santé (air et bruit par exemple), et dans le but de réduire les expositions environnementales. <u>Exemple</u> → Évaluation de l'impact de l'aménagement Peccot à Orvault sur la qualité de l'air, étude réalisée par Air Pays de la Loire.
Avis sanitaire ARS Avis de l'Ae Autorité environnementale	– Lors de la rencontre avec l'ARS et la DREAL (organisée dans le cadre de la mise en œuvre de la clef « Instance santé »), la maîtrise d'ouvrage présente la manière dont elle a pris en compte l'exposition des populations aux polluants et nuisances dans ce plan guide.
Modifications apportées au projet Moe urbaine et aménageur	– Apporter les modifications nécessaires au plan guide. – Estimer le coût futur de la mise en œuvre de ces prescriptions et l'intégrer dans le bilan financier prévisionnel en précisant qui portera ces coûts.
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

7 – Les collectivités peuvent réaliser leur propre évaluation quantitative d'impacts sanitaire grâce à l'outil AIRQ+ de l'OMS (cf. <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/pollution-et-sante/air/articles/pollution-atmospherique-evaluations-quantitatives-d-impact-sanitaire-egis>)

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	→ Cahier des charges : • Intégrer toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à insérer dans les cahiers des charges des espaces publics et des espaces verts → Fiches de lots : • Intégrer toutes les bonnes pratiques développées dans la clef à insérer dans les 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

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	Sans objet
Dépôt et instruction du permis de construire soumis à visa préalable de la MOA Opérateurs et aménageur	– Via l'instance santé, la maîtrise d'ouvrage s'assure que l'Agence Régionale de Santé est bien consultée en cas d'enjeu sanitaire relatif à la pollution des sols, à la qualité de l'air, etc. (Cf. mise en œuvre de la clef 1 « Gouvernance santé »)
Validation du permis de construire Collectivité	– Si l'Agence Régionale de Santé a été consultée, la maîtrise d'ouvrage (via l'instance santé) s'assure que son avis a bien été pris en compte par le service instructeur des autorisations d'urbanisme.
Consultation des entreprises travaux bâtiments Opérateur	Sans objet
Travaux de construction Entreprises travaux bâtiments	Sans objet
Installation des premiers usagers et des premiers habitants Habitants	Sans objet

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	Sans objet
Suivi des habitants et des usagers Collectivité / Bailleurs sociaux	– Veiller au transfert des informations sur les conditions d’occupation et d’utilisation du site et des équipements (livret occupant, restrictions d’usages des espaces, etc.).
Démarches d’évaluation Collectivité / Bailleurs sociaux / Prestataires	– La collectivité réalise des mesures de l’exposition des populations aux polluants et nuisances pour les confronter aux niveaux d’exposition requis (dans les normes ou dans les documents locaux d’urbanisme). Elle participe notamment à la mise à jour des cartes stratégiques air et bruit afin d’estimer l’exposition des nouveaux équipements. – La collectivité organise la surveillance de la qualité de l’air dans les ERP accueillant un public vulnérable dont elle a la responsabilité.
Ajustements du projet Collectivité	– Dans la mesure du possible et en fonction des mesures précédentes, ajuster le projet par des dispositifs qui réduisent les expositions anormalement élevées (murs antibruit, espaces verts, réduction de la vitesse des véhicules motorisés, etc.).

{ 4. Supports pour aller plus loin

4.1. Guides mobilisables



- ADEME (2011) Impacts des aménagements routiers sur la pollution atmosphérique. Etat de l'art des études traitant de l'impact des aménagements routiers sur la pollution atmosphérique, 68 p. → <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/impacts-amenagements-routiers-201107-synthese.pdf>
- ADEME (2013) Qualité de l'air, un enjeu sanitaire, ADEME & vous, n°69, 7 p. → <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/ademe-et-vous-69-mag.pdf>
- ADEME (2015) Urbanisme et qualité de l'air. Des territoires qui respirent, 20 p. → https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/urbanisme_et_qualite_de_lair_8316.pdf
- ADEME (2016) Opération d'aménagement: Prendre en compte les enjeux de qualité de l'air, d'ambiance sonore et d'aspects sanitaires associés. Complément au référentiel d'évaluation des opérations d'aménagement, 28 p. → <https://www.cerema.fr/fr/actualites/amenagement-urbain-fiches-enjeux-sanitairesprendre-compte>
- ADEME (2019) Convergence des actions Bruit, Climat, Air, Energie pour une planification performante. Des pistes pour comprendre et agir sur nos territoires, 160 p. → <https://www.ademe.fr/convergence-actions-bruit-climat-air-energieplanification-performante>
- ADEME (2019). La pollution de l'air en 10 questions. Comment respirer un air de meilleure qualité ? Collection Clés pour agir. Réf. 010975, 32 p. → <https://www.ademe.fr/pollution-lair-10-questions>
- CEREMA (2020) Qualité de l'air extérieur et opérations d'aménagements urbains, fiche n°1 → <http://www.ecoquartiers.logement.gouv.fr/assets/articles/documents/qualite-de-l-air-exterieur-et-operations-d-amenagement-urbain.pdf>
- OMS (2015) La qualité de l'air extérieur et la santé, 4 p. → http://www.villes-sante.com/wp-content/uploads/Brochure_QAexterieur.pdf



- ADEME (2016) Opération d'aménagement : Prendre en compte les enjeux de qualité de l'air, d'ambiance sonore et d'aspects sanitaires associés. Complément au référentiel d'évaluation des opérations d'aménagement, 28 p. → <https://www.cerema.fr/fr/actualites/amenagement-urbain-fiches-enjeux-sanitairesprendre-compte>
- AUDIAR (2011) Du diagnostic à la définition de zone calme, 4 p. → https://www.audiar.org/sites/default/files/documents/etudes/zones-calmes_2011_web.pdf
- CEREMA (2019) Bruit et opérations d'aménagements urbains, fiche n°2 → <http://www.ecoquartiers.logement.gouv.fr/assets/articles/documents/bruit-et-operationsd-amenagement-urbain.pdf>
- CERTU (2008) Impact acoustique des aménagements de voirie en milieu urbain, 4 p. → <https://www.bruitparif.fr/pages/Thematiques/900%20Bruit%20du%20trafic%20routier/400%20Autres%20ressources/2008-12-01%20-%20Impact%20acoustique%20des%20am%C3%A9nagements%20de%20voirie%20en%20milieu%20urbain%20-%20Fiche%203%20-%20Zones%2030%20-%20CERTU.pdf>
- CIDB (2017) Wikiquiet : Webdocumentaire dédiée à la prise en compte de l'environnement sonore dans les décisions d'aménagement. → <http://www.wikiquiet.fr/>
- INSPQ (2018) Meilleures pratiques d'aménagement pour prévenir les effets du bruit environnemental sur la santé et la qualité de vie, 96 p. → https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2450_meilleures_pratiques_amenagement_effets_bruit_environnemental.pdf
- Ville d'Echirolles, Ville de Grenoble, Ville de Meylan, Ville de Saint-Martin d'Herès, agence d'urbanisme de la Région Grenobloise (2006) Guide bruit et PLU – La boîte à outil de l'aménageur, 52 p. → <https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/plu06.pdf>



- ADEME (2018) La reconversion des sites et des friches urbaines polluées, Comment démarrer? Les bonnes questions à se poser, 12 p.
→ <https://normandie.ademe.fr/sites/default/files/reconversion-sites-friches-urbainespolluees.pdf>
- ADEME, ARS Normandie, DREAL (2019) Sites et sols pollués - comment agir ? Réf. 010884, 24 p.
→ <https://normandie.ademe.fr/sites/default/files/sites-sols-pollues-comment-agir.pdf>
- ARS Aquitaine (2009-2013) Sols pollués et urbanisme en Aquitaine. Prévenir et agir, 6 p.
→ http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/plaquette_sols_pollues_et_urba_page_a_page.pdf
- ARS IdF (2012) Urbanisme et santé : La problématique des sites et sols pollués dans vos projets d'aménagement. Ressources disponibles pour mener à bien vos projets de constructions, 8 p.
→ http://reinventonssaintgermain.fr/wp-content/uploads/2017/01/7_Urbanisme-et-Sante-Problematicedes-sites-et-sols-pollues.pdf
- DAMAS O., BRANCHU P., DOUAY F., SCHWARTZ C., GRAND C., MAROT F. (2018) Présomption de pollution d'un sol : des clés pour comprendre et agir. Plante & Cité, Angers, 36 p.
→ https://www.plante-et-cite.fr/ressource/fiche/509/presomption_de_pollution_d_un_sol_des_cles_pour_comprendre_et_agir
- Direction Générale de la Prévention des Risques (2017) Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, 128 p.
→ http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Methodo_SSP_2017.pdf
- Les secteurs d'information sur les sols (SIS).
→ <http://www.georisques.gouv.fr/les-secteurs-dinformations-des-sols-sis>
- Lille Métropole (2011) Guide des friches industrielles. Gestion et régénération, 98 p.
→ <http://www.conseildeveloppement-lillemetropole.eu/files/live/sites/lmceu/files/docs/AMENAGEMENT/guide-friches-industrielles-LilleMetropole-juin2011.pdf>
- MTES (2017) Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués
→ <http://ssp-infoterre.brgm.fr/methodologie-nationale-gestion-sites-sols-pollues>



- CEREMA (2019) Rayonnements électromagnétiques et opérations d'aménagements urbains, Fiche n°3
→ <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/enjeux-sanitaires-operationsamenagements-urbains-serie>
- Ministère des Affaires sociales et de la Santé (2014) Guide pratique, Champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence. Les effets sur la santé, 23 p.
→ https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Champs_electromagnetiques_extremement_basse_frequence_DGS_2014.pdf

4.2. Structures mobilisables



- Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique (APPA).
→ <https://www.appa.asso.fr/>
- Association nationale pour la prévention et l'amélioration de la qualité de l'air.
→ <https://www.respire-asso.org/>
- ATMO France et AASQA.
→ <https://atmo-france.org/>



- Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit (CIDB).
→ <http://www.bruit.fr/>



- Cf. clef 15 « Gestion des eaux pluviales »



- Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).
→ <http://www.brgm.fr/>
- Outils BASOL et BASIAS du ministère de la transition écologique et solidaire (bases de données des sites et sols pollués).
→ <https://basol.developpement-durable.gouv.fr/>
→ <https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/inventaire-historique-des-sites-industriels-et-activites-de-service-basias>
→ [https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/inventaire-historique-des-sites-industriels-et-activites-de-service-basias#/"](https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/inventaire-historique-des-sites-industriels-et-activites-de-service-basias#/)
- Les secteurs d'information des sols (SIS).
→ <http://www.georisques.gouv.fr/les-secteurs-dinformations-des-sols-sis>



- Cf. clef 12 « Espaces verts »



- Agence Nationale des Fréquences.
→ <https://www.anfr.fr/accueil/>

Pour l'ensemble des déterminants de santé, les structures qui peuvent être mobilisées sont l'Agence Régionale de Santé (ARS) et la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL).

{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
Éloignement des espaces émetteurs de pollutions et nuisances avec les espaces d'exposition (et notamment les espaces sensibles)		Sans objet	
Protection des espaces et des bâtiments sensibles vis-à-vis des espaces émetteurs de polluants et nuisances			
Éloignement des éléments bâtis les uns des autres pour favoriser une bonne circulation de l'air		Sans objet	
Prise en compte des risques d'inondation dans l'implantation des espaces bâtis et des espaces de vie			
Présence d'eau en surface présentant la possibilité pour les individus de se rafraîchir			
Présence d'espaces végétalisés aux abords des sources de polluants et de nuisances			

Références bibliographiques

- Alderman K., Turner LR., Tong S. (2012) Floods and human health: A systematic review. *Environment International*. 47: 37–47.
- Anderson JO., Thundiyil JG., Stolbach A. (2012) Clearing the Air: A Review of the Effects of Particulate Matter Air Pollution on Human Health. *Journal of Medical Toxicology*. 8(2): 166–75.
- Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l’Alimentation, de l’Environnement et du Travail (Anses) (2010) Effets sanitaires des champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences. Rapport d’expertise collective, 181 p.
→ www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2008et0006Ra.pdf
- Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l’Alimentation, de l’Environnement et du Travail (Anses) (2019) Particules de l’air ambiant extérieur. Effets sanitaires des particules de l’air ambiant extérieur selon les composés, les sources, et la granulométrie. Impact sur la pollution atmosphérique des technologies et de la composition du parc de véhicules automobiles circulant en France. Avis de l’Anses, Rapport de synthèse et de recommandations de l’expertise collective. 130 p.
→ <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2014SA0156Ra.pdf>
- 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.
- Baylis M. (2017) Potential impact of climate change on emerging vector-borne and other infections in the UK. *Environ. Health*. 16(Suppl 1): 112.
- Beelen et al. (2014) Effects of Long-Term Exposure to Air Pollution on Natural-Cause Mortality: An Analysis of 22 European Cohorts within the Multicentre ESCAPE Project. *The Lancet*, 383 (9919): 785–95.
- British Medical Association. (2012) Healthy transport = Healthy lives. BMA, London. 121 p. → <https://www.bma.org.uk/collective-voice/policy-and-research/public-and-population-health/transport>
- 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.
- Hoek G., Krishnan RM., Beelen R., Peters A., Ostro B., Brunekreed B., Kaufman JD. (2013) Long-Term Air Pollution Exposure and Cardio-Respiratory Mortality: A Review. *Environmental Health: A Global Access Science Source*. 12(1): 43.
- Kavanagh P., Doyle C., Metcalfe O. (2005) Health Impacts of Transport: A Review. *The Institute of Public Health in Ireland*. 44 p.
→ http://www.publichealth.ie/sites/default/files/documents/files/IPH_Transport_text_44pp.pdf
- Khreis H., Warsow KM., Verlinghieri E., et al. (2016) The health impacts of traffic-related exposures in urban areas: Understanding real effects, underlying driving forces and co-producing future directions. *Journal of Transport & Health* 3(3): 249–267.
- 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*. Volume 2013, Article ID 913064. 13 p.
- Larrieu S., Lefranc A., Gault G., Chatignoux E., Couvy F., Jouvès B., Filleul L. (2009) Are the Short-term Effects of Air Pollution Restricted to Cardiorespiratory Diseases? *American Journal of Epidemiology*. 169 (10): 1201–1208.
- Médina S., Pascal M., Tillier C. – Santé Publique France (2016) Impacts de l’exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique. 162 p. → <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-27052-etude-invs-impact-sanitaires-pollution-air.pdf>

- Münzel T., Gori T., Babisch W., Basner M. (2014) Cardiovascular effects of environmental noise exposure. **Eur. Heart J.** 35(13): 829–836.
- Ndrepepa A., Twardella D. (2011) Relationship between noise annoyance from road traffic noise and cardiovascular diseases: a meta-analysis. **Noise Health.** 13(52): 251–259.
- Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) (2014) Le coût de la pollution de l'air : Impacts sanitaires du transport routier. Paris : Éditions OCDE. 91 p. → https://read.oecd-ilibrary.org/environment/le-cout-de-la-pollution-de-l-air_9789264220522-fr#page1
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2007) Champs électromagnétiques et santé publique. Exposition aux champs de fréquence extrêmement basse. Aide-mémoire n°322. → <https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/fr/>
- 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) (2013) Floods in the WHO European Region: Health effects and their prevention. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe. 146 p. → <https://apps.who.int/iris/handle/10665/108625>
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2016) Urban green spaces and health. A review of evidence. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe. 91 p. → http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/321971/Urban-green-spaces-and-health-review-evidence.pdf?ua=1
- 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
- Pope CA., Burnett RT., Thurston GD., Thun MJ., Calle EE., Krewski D., Godleski JJ. (2004) Cardiovascular Mortality and Long-Term Exposure to Particulate Air Pollution: Epidemiological Evidence of General Pathophysiological Pathways of Disease. **Circulation.** 109 (1) : 71-77.
- Pope CA., Dockery DW. (2006) Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect. *Journal of the Air ; Waste Management Association.* 56(6): 709–42.
- Ristovska G., Laszlo HE., Hansell, AL., (2014) Reproductive outcomes associated with noise exposure – a systematic review of the literature. **Int. J. Environ. Res. Public Health.** 11: 7931–7952.
- Semenza JC., Suk JE. (2018) Vector-borne diseases and climate change: a European perspective. **FEMS Microbiol Lett.** 365(2): fnx244.
- Van Kempen E., Fischer P., Janssen N., Houthuijs D., van Kamp I., Stansfeld S. et al. (2012) Neurobehavioral effects of exposure to traffic-related air pollution and transportation noise in primary schoolchildren. **Environ. Res.** 115: 18–25.
- Van Kempen E., Casas M., Pershagen G., Foraster M. (2018) WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region : a systematic review on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: a summary. **Int. J. Environ. Res. Public Health.** 15(2)379 : 59p.
- Voogt JA., Oke TR. (2003) Thermal remote sensing of urban climates. **Remote Sensing of Environment.** 86(3): 370–384.
- 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.

