

Désimperméabilisation des sols : Enjeux et leviers d'action

étude

07 / 2022

1	Contexte et objectifs de l'étude	p.5
2	Les sols, socle vivant	p.7
	2.1 Les sols naturels, agricoles et forestiers	p.8
	2.2 Les sols urbains	p.10
	2.3 La pédologie des sols en Gironde	p.12
	2.4 L'eau dans le sol	p.13
3	Les enjeux de la désimperméabilisation	p.15
	3.1 Définitions techniques	p.16
	3.2 Les conséquences de l'imperméabilisation	p.18
	3.3 Les bénéfices de la désimperméabilisation	p.21
	3.4 L'impact du changement climatique	p.22
4	Les leviers	p.25
	4.1 Les leviers réglementaires	p.26
	4.2 Les leviers financiers	p.36
	4.3 Les leviers techniques	p.37
	Conclusion et perspectives	p.42
5	Retours d'expériences	p.43
	Bibliographie et annexes	p.86
	Sigles	p.87

Introduction

La récente loi climat et résilience votée en 2021 fixe comme objectif d'améliorer la qualité de l'air des grandes villes et de lutter contre la bétonisation des sols. Les collectivités territoriales devront diviser par deux le rythme d'artificialisation des sols et atteindre le « zéro artificialisation nette »

en 2050. Pour parvenir à cet objectif, les collectivités territoriales, au-delà de l'évitement et de la réduction de l'artificialisation de nouvelles terres, peuvent engager des démarches de désimperméabilisation de leurs espaces urbanisés.

De nombreuses collectivités ont déjà commencé à le faire, dans une démarche de résilience de leur territoire. Le présent rapport a pour but de présenter les enjeux associés à la désimperméabilisation des sols, d'identifier les leviers réglementaires, techniques et financiers pour engager des projets sur les territoires et de présenter des retours d'expérience de projets déjà réalisés. Ce travail a été réalisé en partenariat avec le département de la Gironde et l'agence de l'eau Adour-Garonne.



PARTIE 1

Contexte et objectifs de l'étude

Dans le cadre de la loi climat et résilience de 2021, les collectivités vont devoir réduire leur consommation d'espaces agricoles, naturels et forestiers dans les années à venir. Cela va amener les territoires à penser un aménagement plus sobre foncièrement.

Au-delà de l'évitement et la réduction de l'artificialisation de nouvelles terres, elles peuvent engager des démarches de désimperméabilisation de leurs espaces artificialisés.

Si plusieurs collectivités ont engagé des actions en ce sens, à l'échelle du département de la Gironde, peu de projets de désimperméabilisation ont été réalisés à ce jour.

Ce rapport constitue une première étape dans un objectif de stratégie de désimperméabilisation à l'échelle girondine.

Ce premier volet vise à présenter les enjeux et bénéfices associés à la désimperméabilisation ainsi que les leviers disponibles et mobilisables par les collectivités à l'échelle des documents de planification et de projets d'aménagement.

Dans un second temps, cinq retours d'expériences recensées à l'échelle nationale montrent les potentialités de projets réalisables. Ils ont notamment été choisis pour leur répliquabilité à l'échelle des collectivités girondines.

Ce travail a été réalisé en partenariat avec les services du Département de la Gironde, notamment la mission Aménageau et l'agence de l'eau Grand Sud Ouest.

Approche méthodologique

Mieux connaître les sols et comprendre les effets de la désimperméabilisation - volet technique

Le compartiment sol, souvent méconnu et mal pris en compte dans l'aménagement urbain, est présenté dans ce document, comme élément de base à prendre en compte dans le cas d'un projet de désimperméabilisation.

Puis, une description détaillée des conséquences de l'imperméabilisation des sols vise à décrire les effets néfastes de la perte des sols naturels à l'œuvre depuis des décennies et les bénéfices générés par une renaturation des sols.

Identifier les leviers possibles pour désimperméabiliser - volet politiques publiques

Les leviers réglementaires, techniques et financiers ont été identifiés et démontrent que les collectivités ont des outils à leur disposition pour favoriser le maintien de sols perméables et la désimperméabilisation de leurs espaces artificialisés. Pour illustrer les solutions possibles, cinq retours d'expériences ont été retranscrits en fiche de cas. Ces projets ont été catégorisés selon trois entrées :

- Les documents de planification
- Les politiques publiques
- Les projets d'aménagement

L'objectif est de montrer comment ces projets sont mis en œuvre à différentes échelles territoriales.

Pour chacun des projets, un entretien a été réalisé avec la collectivité maîtresse d'ouvrage et les acteurs techniques ayant participé à son élaboration.

Le contexte de la démarche est présenté afin de connaître les éléments ayant permis d'initier le projet et les acteurs de ces travaux. Une présentation des travaux réalisés, ainsi que les coûts associés au projet, sont synthétisés.

Enfin, un retour de la part des acteurs permet de soulever les aspects positifs ou négatifs et les enseignements tirés de leurs travaux dans un objectif d'amélioration de ces démarches pour d'autres territoires.

«L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général.» Loi sur l'eau du 03 janvier 1992.

PARTIE 2

Les sols, socle vivant

2.1 Les sols naturels, agricoles et forestiers	p.8
2.2 Les sols urbains	p.10
2.3 La pédologie des sols en Gironde	p.12
2.4 L'eau dans le sol	p.13

2.1 Les sols agricoles, naturels et forestiers

Définition, fonctions et services rendus

Le sol constitue la couche supérieure de la croûte terrestre. Il est composé de particules minérales, de matière organique, d'eau, d'air et d'organismes vivants. C'est un milieu structuré dont la formation et l'évolution sont des processus dynamiques sous l'influence de facteurs physiques, chimiques, biologiques et humains. Ainsi, la nature de la roche mère, le climat, la végétation, la topologie du terrain, mais aussi les activités humaines sont autant de facteurs qui déterminent les propriétés des sols dits « naturels » (Guilland C., Maron P.-A., Damas O. et Ranjard L. -2018).

Le sol constitue un des supports fondamentaux de la biodiversité. Il est considéré comme un **réservoir de biodiversité** : il abrite plusieurs milliers d'espèces et des millions d'individus (bactéries, champignons, lombrics, etc.) qui protègent le sol de l'érosion ou du tassement, améliorent sa fertilité et participent également à la dégradation des contaminants. Il abrite 25% des espèces animales et végétales décrites à ce jour, ce qui en fait un des écosystèmes terrestres les plus riches et diversifiés sur Terre. L'ensemble des interrelations qu'entretiennent les nombreuses espèces peuplant le sol contribue aux propriétés et fonctions que remplit ce compartiment. La formation des sols résulte de processus très lents rendant sa préservation très importante pour garantir et maintenir ses fonctions. Un sol est décrit selon ses propriétés biologiques, physiques et chimiques. Sa structure et sa qualité sont déterminantes pour sa capacité à remplir ces fonctions. Toute dégradation entraîne un déséquilibre des autres écosystèmes qui en dépendent. « Ils sont fragiles et peuvent vite se dégrader, par exemple lorsque la végétation est supprimée sans précaution provoquant leur érosion rapide, lorsqu'ils sont excessivement tassés ou encore lorsqu'ils sont pollués par des substances toxiques » (ministère de la Transition écologique). Dans un contexte anthropisé, les potentialités d'un sol urbain soulignent ses possibilités à produire des usages. Cette idée est relativement proche de ce qui est défini dans la littérature par la notion de « services écosystémiques » (Seignobos et Moukouri-Kuoh, 2000). « Les propriétés et qualités intrinsèques des sols – et donc les services qu'ils peuvent rendre – sont fortement impactées par des variations du climat, des usages et modalités de gestion, ou tout autre événement survenant en surface ou en profondeur. Leur biodiversité contribue à leur conférer des propriétés importantes tant sur le plan des constituants (matières organiques) que sur le plan de l'organisation du volume

pédologique (structure, porosité, agrégation).

Par exemple, un sol possédant une porosité d'origine biologique importante aura une capacité d'infiltration d'eau augmentée ce qui contribuera à limiter le ruissellement. L'eau ainsi captée par infiltration sera disponible non seulement pour les végétaux, mais aussi pour les organismes du sol. La matière organique concourt à la préservation du sol contre tassement et érosion. La nature et la dynamique des matières organiques conditionnent aussi la disponibilité des éléments nutritifs nécessaires au développement des végétaux. Par ailleurs, toute matière organique est composée en grande partie de carbone organique, forme de stockage du carbone prélevé dans l'atmosphère lors de la photosynthèse. Les sols participent aux cycles biogéochimiques, symbioses, à la filtration de l'eau, à la régulation des flux hydriques et des flux de carbone ». (ministère de l'Agriculture)

La biodiversité du sol assure le fonctionnement du sol et des écosystèmes. Si les organismes du sol peuvent être classés suivant leur taille, ils peuvent aussi être regroupés selon leurs rôles, et ceci à différentes échelles.

Les **ingénieurs physiques de l'écosystème** (ex. : vers de terre, termites, fourmis) renouvellent la structure du sol, créent des habitats pour les autres organismes du sol et régulent la distribution spatiale des ressources en matières organiques ainsi que le transfert de l'eau.

Les **régulateurs** (nématodes, collemboles et acariens) contrôlent la dynamique des populations des microorganismes du sol et agissent sur leur activité. La présence d'une diversité de prédateurs permet par exemple de limiter la prolifération de certains champignons ou bactéries pathogènes des cultures.

Les **ingénieurs chimistes**, principalement les microorganismes (les bactéries et les champignons microscopiques) assurent la décomposition de la matière organique (ex. : les feuilles des arbres) en éléments nutritifs facilement assimilables par les plantes comme l'azote et le phosphore. Ils sont également responsables de la dégradation des polluants organiques comme les hydrocarbures et les pesticides. (La vie cachée des sols, ADEME).

Le changement d'usage des sols constitue la première cause de diminution et d'altération de la biodiversité des sols, car les organismes n'ont pas le temps de s'adapter ou de se déplacer.

Les sols rendent également des services écosystémiques. Ces services regroupent les fonctions des écosystèmes et les bénéfices qu'ils apportent à l'homme et à nos sociétés. Les sols, naturels, agricoles, forestiers ou urbains, rendent des services écosystémiques d'approvisionnement, de régulation ou culturels et se distinguent selon quatre catégories :

- **Services d'approvisionnement** : ils concernent les productions issues du sol, matériau brut extrait des sols pour support horticole (tourbe) ou dans la construction, fibres pour la production de textile, ressources génétiques...
- **Services de régulation** : le sol est un acteur essentiel du cycle de l'eau, assurant la régulation des différentes phases de l'eau entre l'atmosphère, les cours d'eau, les nappes souterraines... Il permet également l'infiltration et le ruissellement des eaux. Le sol assure également la captation et le stockage du carbone sous forme organique ;

- **Services culturels** : la nature des substrats va être déterminante pour l'occupation du sol des territoires et va influencer indirectement sur les paysages dessinés. Le sol a également un rôle historique en tant que témoin des évolutions successives du climat et des changements globaux survenus sur Terre, ainsi que des événements liés à l'homme et son histoire.

- **Services supports** : ce type de support concerne l'ensemble des fonctions nécessaires pour la production des autres services, cycle de l'eau, cycle des nutriments, production primaire. Ce service traduit la capacité d'un sol à se régénérer dans le temps pour assurer ses fonctions pour les générations futures.

Catégorie	Services	Description des services	Enjeux urbains
Régulation	Régulation de la qualité de l'air	Les sols et végétaux contribuent à la fixation de polluants (métaux lourds, HAP, NOx et SOx) émis par les activités humaines (Pataki <i>et al.</i> , 2011)	Qualité de l'air
	Régulation du climat local et global	Les sols et végétaux piègent les gaz à effets de serre, limitant le réchauffement climatique. Ils sont les principaux réservoirs continentaux de carbone (615 milliards tonnes carbone) (Pouyat <i>et al.</i> , 2006). Ils contribuent aussi à des mécanismes d'évaporation et de transpiration de l'eau et également à la réflexion des rayons du soleil : diminution du phénomène d'îlot de chaleur urbain	Réchauffement climatique Îlot de chaleur urbain
	Régulation des aléas naturels	Les sols permettent l'infiltration de l'eau = atténuation des inondations	Risques naturels
Approvisionnement	Habitat pour la biodiversité	Les sols peuvent héberger et offrir un habitat pour les organismes vivants (<i>i.e.</i> végétaux, champignons, faune) (Joimel <i>et al.</i> , 2016)	Préservation biodiversité Protection environnement
	Production de biomasse à vocation alimentaire	Les sols constituent le support sur lequel est cultivée la végétation destinée à la consommation humaine et animale. C'est un service recherché en milieu urbain car le rapport demande/approvisionnement en nourriture et eau est plus grand qu'ailleurs (Kroll <i>et al.</i> , 2012)	Dépendance alimentaire
	Ressources ornementales	Les sols sont fréquemment utilisés comme support de production végétale à vocation esthétique et paysagère (Blanc <i>et al.</i> , 2012 ; Menozzi, 2014)	Nature en ville
	Support d'activités humaines	Les sols sont largement utilisés par les individus comme support aux constructions et infrastructures	Développement activités humaines

Services rendus par les sols, @Blanchart *et al.* 2017

2.2 Les sols urbains

Les sols urbains, qui sont façonnés lors du processus d'urbanisation, sont fondamentalement différents des sols présentant une occupation du sol agricole, naturelle ou forestière. La formation du sol est un processus écologique dynamique qui résulte de l'interaction de facteurs tels que le climat, la topographie, les organismes vivants, le temps, etc. Les nombreux usages, fréquemment superposés dans le temps, vont avoir des conséquences sur l'état initial du sol. Il en résulte une forte hétérogénéité spatiale (de l'échelle centimétrique à décamétrique) à la fois verticale et horizontale de leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques (Blanchart, 2018).

Les activités humaines vont complètement modifier sa structure, sa composition et ses qualités. Les sols urbains sont dits « anthropisés » et qualifiés d'anthroposols dans le *Référentiel pédologique français* pour le plus grand nombre d'entre eux (Baize et Girard, 2008). Ils présentent des caractéristiques spécifiques, variables selon les lieux et les modifications subies : chimiquement pauvres, peu de réserve nutritionnelle, potentiellement contaminée, imperméable et asphyxiée.

Ce référentiel différencie cinq types d'anthroposols :

- Les **anthroposols transformés** qui résultent de modifications volontaires, anciennes pour améliorer la fertilité des sols et assurer une meilleure production alimentaire,
- Les **anthroposols artificiels** qui résultent entièrement d'apports par l'Homme de matériaux d'origine non pédologique à partir desquels il va se développer,
- Les **anthroposols reconstitués** qui résultent de l'utilisation de matériaux pédologiques transportés et/ou remaniés pour y installer une végétation pérenne ou non,
- Les **anthroposols construits** qui sont le résultat d'une action volontaire de construction d'un «sol» en utilisant des matériaux technologiques, le plus souvent considérés comme des déchets pour l'installation d'une végétation,

- Les **anthroposols archéologiques** qui ont subi des modifications anthropiques anciennes (sur plus de 50 cm), avec la présence de plus de 20 % de débris issus d'activités humaines.

Par conséquent, les anthroposols présentent généralement une faible valeur agronomique et sont peu aptes à la croissance et au développement d'espèces végétales. 80 % du déclin de la végétation en milieu urbain est dû à la mauvaise qualité des écosystèmes des sols urbains (Patterson et al, 1980).

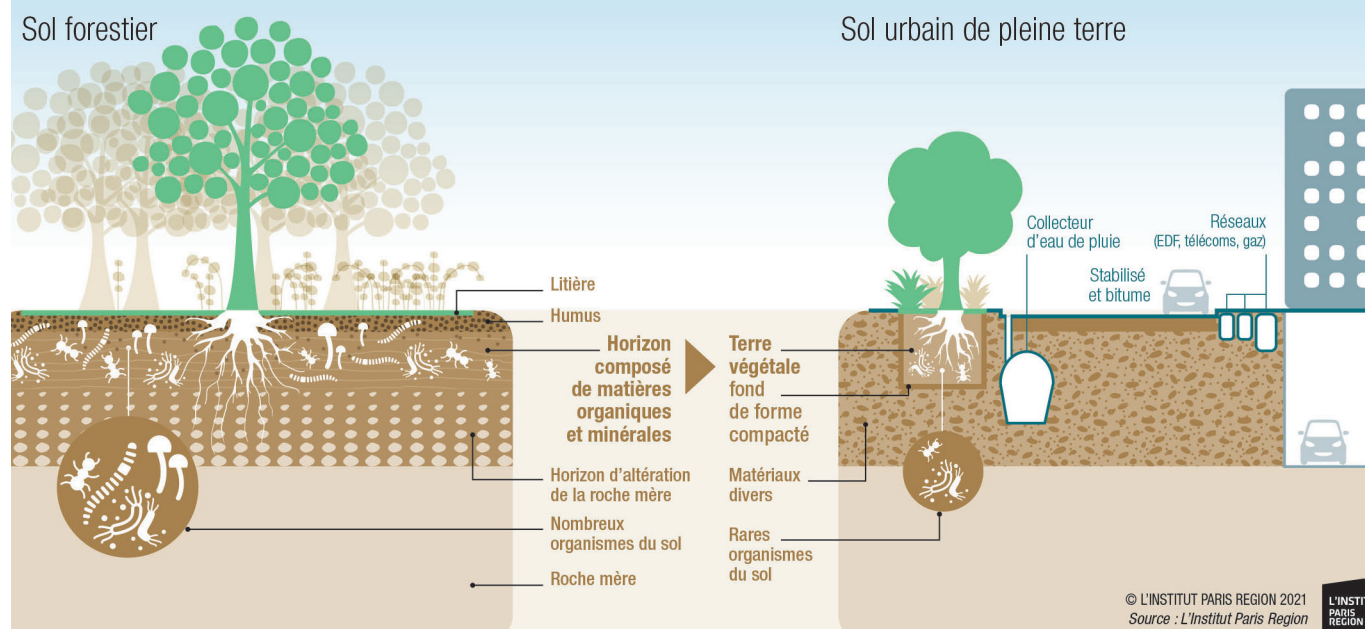
Dans le cadre d'aménagements d'espaces verts urbains (espaces verts, jardins urbains, infrastructures vertes ...), les sols sont reconstruits grâce à l'apport de terre végétale permettant de compenser les manques des sols urbains.

Pendant longtemps, ils ont été considérés comme des « non sols » par les spécialistes à cause de leurs caractéristiques et leur composition artificielle, et sont méconnus car ils ont été moins étudiés.

La nécessité de rendre les villes plus durables a changé le regard des scientifiques, qui commencent à s'intéresser à leur fonctionnement et aux services écosystémiques qu'ils rendent.

Connaître les sols urbains et leurs problématiques implique de comprendre leurs origines, leur histoire et leurs caractéristiques, mais aussi d'interroger le rôle de l'activité humaine dans leur formation et leur gestion, et les enjeux sociaux, économiques, et culturels qui les entourent.

SCHÉMA D'UN SOL NATUREL ET D'UN SOL URBAIN



Différence de composition entre un sol naturel et un sol urbain.

Les sols naturels sont caractérisés par une organisation en « horizons » : des couches parallèles ayant chacune une composition chimique et des propriétés spécifiques. Les sols de pleine terre urbains, quant à eux, sont généralement composés de terre végétale, ce matériau issu uniquement de la couche arable des sols naturels,

© Institut Paris Région.

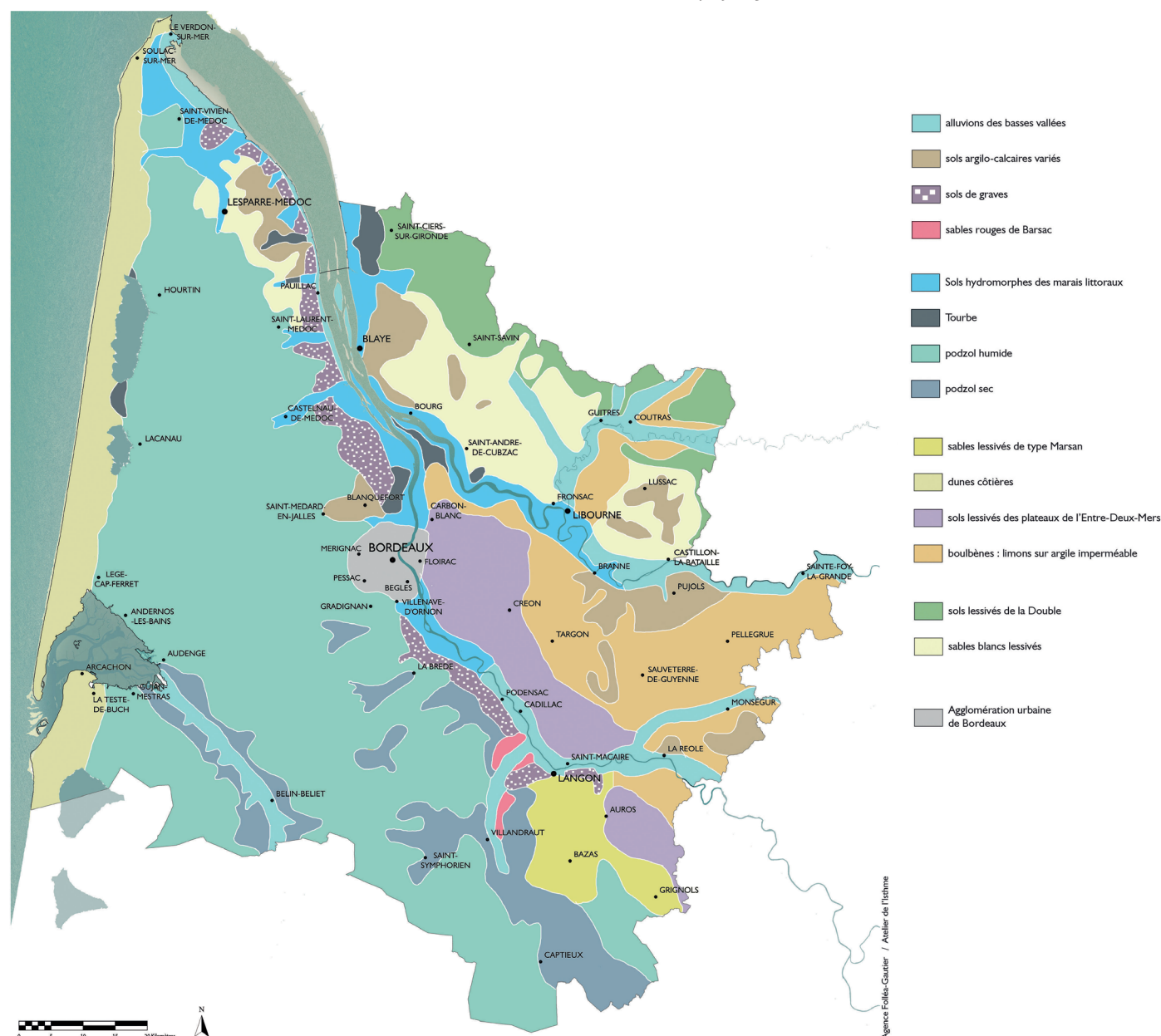
2.3 La pédologie des sols de Gironde

L'atlas des paysages de la Gironde lancé par le Conseil départemental de la Gironde permet d'identifier les grands paysages du territoire girondin et d'analyser les caractéristiques et les dynamiques ou les pressions qui les modifient. La diversité des paysages qui composent la Gironde est mise en avant ainsi que les richesses naturelles du territoire, son histoire et les activités qui historiquement ont façonné les paysages girondins.

La nature des sols et leur capacité à infiltrer ou retenir l'eau ont conditionné les usages du sol d'hier et d'aujourd'hui. La physico-chimie des sols girondins varie fortement de l'ouest à l'est et du nord au sud.

L'ouest du département est dominé par des sols appelés podzols (sols caractérisés par une roche perméable et un substrat très acide) et des sables de dunes côtières. À l'inverse, à l'est du département, le sol est constitué d'une mosaïque plus hétérogène avec notamment des sols plus calcaires.

La diversité des sols se distingue à partir d'une ligne dessinée par la Garonne-Gironde. C'est au bord du fleuve que les sols sont les plus riches et les plus complexes, résultant des mouvements perpétuels de l'eau déposant sédiments et alluvions. Cette richesse explique notamment la diversité d'occupation des sols de ces espaces et la variété des paysages en résultant.



Carte pédologique (source : J. Wilbert, «Relance agronomique aquitaine», 1987, CRAA, INRA / d'après «Atlas de la Gironde» - carte n°8 - Géographie Active 1993)

2.4 L'eau dans le sol

Le sol régule le régime des eaux superficielles et l'alimentation des eaux souterraines. Il détermine le partage entre ruissellement et infiltration des eaux de pluie. Il permet aussi l'alimentation en eau de la biosphère en restituant une partie de cette eau à l'atmosphère par la transpiration des plantes. L'eau contenue dans le sol joue un rôle prépondérant dans de nombreux processus environnementaux par la dissolution, le dépôt, la transformation, la dégradation et le transport de diverses substances (Gis Sol, 2011). La capacité de rétention en eau est fortement modulée par la teneur en matières organiques des sols (un sol pauvre en matières organiques sera moins favorable à l'infiltration et à la rétention de l'eau en comparaison d'un sol mieux pourvu).

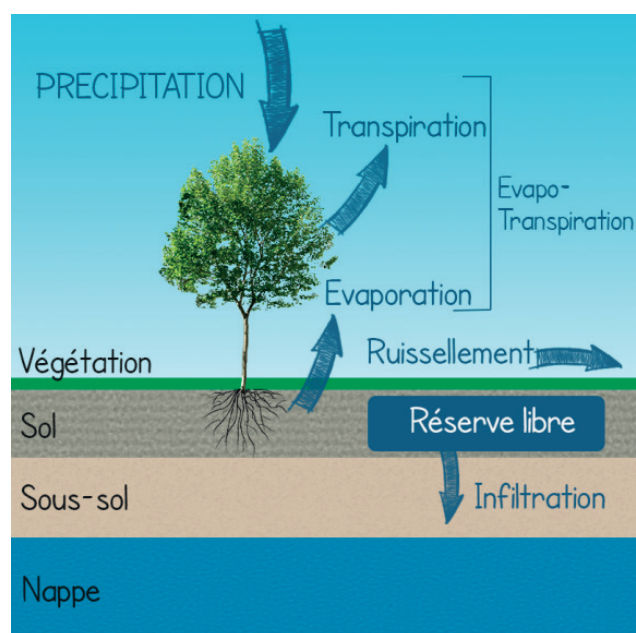
L'intérêt du couple substrat/végétal en surface des ouvrages de gestion des eaux pluviales, qui joue un rôle optimisé de barrière physique et hydraulique; Ainsi un sol végétalisé et une Zone Non Saturée (ZNS) d'une épaisseur suffisante permettent efficacement de limiter l'impact de l'infiltration sur la nappe en favorisant le piégeage des HAPs et métaux lourds (Graie, 2021).



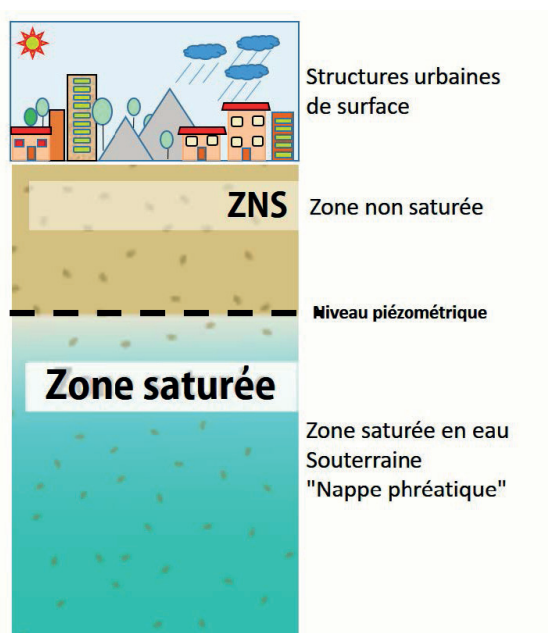
Ville de Langon inondée, 2020, © Actu



Bordeaux, rive droite, 2021



Schématisation simplifiée des liens entre eau et sols,
© Joséphine Peigne



Schématisation d'une zone non saturée, © GRAIE

PARTIE 3

Les enjeux de la désimperméabilisation

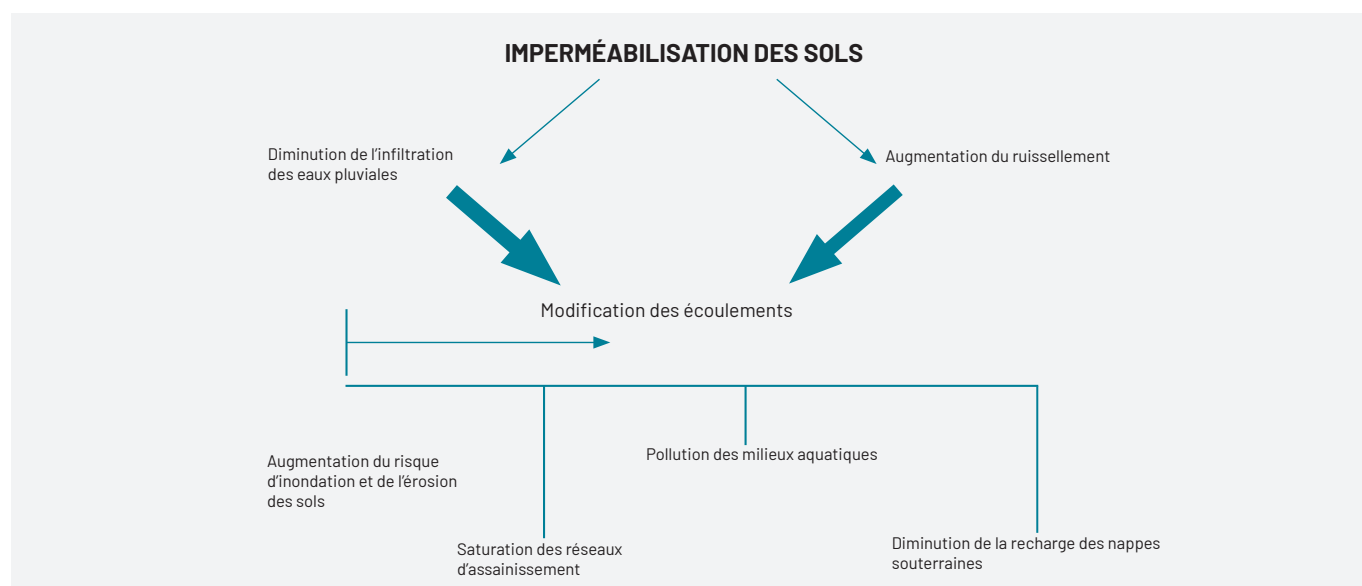
3.1 Définitions	p.16
3.2 Les conséquences de l'imperméabilisation	p.18
3.3 Les bénéfices de la désimperméabilisation	p.21
3.4 L'impact du changement climatique	p.22

3.1 Définitions techniques

Des confusions peuvent être faites entre différents termes caractérisant les actions de l'homme sur les sols. Les notions d'artificialisation et d'imperméabilisation sont parfois confondues alors qu'elles ne représentent pas les mêmes impacts pour l'eau et le sol. Cette partie clarifie et définit plus précisément les mots-clefs qui caractérisent l'état des sols et son comportement avec l'eau.

Imperméabilisation

L'imperméabilisation d'un sol caractérise les actions rendant un sol non perméable notamment par des revêtements non perméables tels que le béton ou l'asphalte. La conséquence directe de cette imperméabilisation est l'absence d'infiltration souterraine des eaux pluviales et le ruissellement de celles-ci.



Désimperméabilisation

Elle correspond à :

- Un changement de matériau de recouvrement du sol imperméable par un matériau plus perméable,
- Une déconnexion des eaux pluviales d'un réseau de collecte pour une gestion à la source, c'est-à-dire au plus près du lieu où l'eau est tombée, et en favorisant l'infiltration totale ou partielle à la parcelle (source Cerema).

L'artificialisation

Elle est différente de l'imperméabilisation. Il s'agit de « transformer un sol naturel, agricole ou forestier, par des opérations d'aménagement pouvant entraîner une imperméabilisation partielle ou totale, afin de les affecter notamment à des fonctions urbaines ou de transport (habitat, activités, commerces, infrastructures, équipements publics...) » (ministère de l'écologie et de la Transition).

Parmi les actions à mener pour lutter contre l'artificialisation, la renaturation des sols artificialisés constitue une des actions imposées par la loi.

« L'artificialisation des sols est définie comme l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que son potentiel agronomique par son occupation ou son usage » (C. urb., art. L. 101-2-1, al.9).

L'article précise qu'est considérée comme surface artificialisée « une surface dont les sols sont soit imperméabilisés en raison du bâti ou d'un revêtement, soit stabilisés et compactés, soit constitués de matériaux composites » (...) (C. urb., art. L. 101-2-1, al.12 à 14).

La « renaturation » d'un sol consistera donc en sa désartificialisation laquelle s'entend comme l'ensemble « des actions ou des opérations de restauration ou d'amélioration de la fonctionnalité d'un sol ».

« Au sein des documents de planification et d'urbanisme, lorsque la loi ou le règlement prévoit des objectifs de réduction

de l'artificialisation des sols ou de son rythme, ces objectifs sont fixés et évalués en considérant comme :

- a) artificialisée : une surface dont les sols sont soit imperméabilisés en raison du bâti ou d'un revêtement, soit stabilisés et compactés, soit constitués de matériaux composites ;
- b) non artificialisée : une surface soit naturelle, nue ou couverte d'eau, soit végétalisée, constituant un habitat naturel ou utilisé à usage de cultures».

Le décret n° 2022-763 du 29 avril 2022 relatif à la nomenclature de l'artificialisation des sols pour la fixation et le suivi des objectifs dans les documents de planification et d'urbanisme précise les catégories de sols artificialisés et non artificialisés.

1° Surfaces dont les sols sont imperméabilisés en raison du bâti (constructions, aménagements, ouvrages ou installations).

2° Surfaces dont les sols sont imperméabilisés en raison d'un revêtement (artificiel, asphalté, bétonné, couvert de pavés ou de dalles).

3° Surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont stabilisés et compactés ou recouverts de matériaux minéraux.

4° Surfaces partiellement ou totalement perméables dont les sols sont constitués de matériaux composites (couverture hétérogène et artificielle avec un mélange de matériaux non minéraux).

5° Surfaces à usage résidentiel, de production secondaire ou tertiaire, ou d'infrastructures notamment de transport ou de logistique, dont les sols sont couverts par une végétation herbacée (c'est-à-dire non ligneuse), y compris si ces surfaces sont en chantier ou sont en état d'abandon.

Catégories de surfaces artificialisées selon le décret n° 2022-763 du 29 avril 2022, © a'urba

Consommation d'espaces effective

Cela concerne toute surface de terre sur laquelle est réalisé un « aménagement » ne permettant pas d'envisager un retour rapide et aisé de la parcelle vers son statut initial sans faire appel à des travaux plus ou moins conséquents de remise en état (INSEE).

Le ruissellement des eaux

Les eaux de ruissellement sont le résultat des précipitations naturelles, constituées des eaux pluviales, qui ne s'infiltrent pas dans le sol. Elles vont s'écouler de manière gravitaire vers un exutoire naturel ou rejoindre un réseau d'assainissement.

Perméabilité d'un sol

La perméabilité d'un sol caractérise sa capacité à laisser l'eau s'infiltrer et circuler sous l'effet d'un gradient hydraulique (MEDDE, 2014).

Dans le cas d'un sol « naturel », la perméabilité se définit par un coefficient de perméabilité. Il est variable dans le temps et l'espace ainsi que selon le niveau de granulométrie des matériaux qui composent le sol.

D'autres critères vont venir s'ajouter dans le cas de sols avec un revêtement. Comme le montre le tableau ci-dessus, les sols n'ont pas tous la même capacité d'infiltration selon leurs propriétés physiques. Ainsi, les sols argileux auront une capacité inférieure aux sols sableux pour laisser l'eau circuler. Il convient donc d'identifier avant tout aménagement la capacité d'infiltration des sols à aménager. Ce diagnostic peut être fait lors de l'élaboration du schéma directeur de gestion des eaux pluviales.



Effondrement de la RD 670 à La Réole suite aux intempéries, © Elise Artigue Cazcarra

	Grave			Sol sableux			Sol limoneux		Sol argileux		
Dénomination des sols											
Taille des grains	50 mm			2 mm			0.08 mm		0.002 mm		
Capacité d'infiltration en m³ /s/m²	1	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	
Equivalence en cm/h				36	3.6	0.36					
	Très perméable						Imperméable				

Capacité d'infiltration des sols, © Bernard Chocat et Elodie Grelot, 2020

3.2 Les conséquences de l'imperméabilisation des sols

L'eau est un élément indispensable à la survie de tout être vivant sur Terre. Elle est utilisée par l'homme pour assurer plusieurs fonctions : irrigation des cultures, alimentation du bétail, consommation d'eau potable, hygiène, cuisine... Cependant au-delà de ces apports indispensables, l'eau, une fois utilisée, peut être source de contaminations et présenter un risque sanitaire.

La gestion des eaux usées et des eaux pluviales dans les villes à partir des années 1850 se fait dans un premier temps dans un objectif hygiéniste. Il s'agit à l'époque de rendre la ville salubre pour ses habitants. Au sein de la ville de Paris, par exemple, l'eau bue était insalubre, les nappes phréatiques et sources naturelles étaient contaminées par les fosses d'aisances qui étaient rejetées directement dans la rue. Seules les pluies permettaient de nettoyer et d'évacuer les déchets des rues.

D'importantes épidémies ont fait de nombreuses victimes sans identifier que l'eau était vectrice de contamination. A partir des années 1850, sous l'impulsion du Préfet Haussman, Paris a été une des premières villes en France à bénéficier du « tout à l'égout » et des premiers réseaux d'assainissement.

Cela s'est traduit par la disparition de la présence de l'eau dans l'espace public. En effet, avant les travaux haussmannien, l'eau circulait au centre de la chaussée à l'air libre. Petit à petit, elle a été déplacée sur les parties latérales des voiries pour ensuite disparaître de l'espace public.

En parallèle de ces évolutions techniques, le développement croissant des villes entraîne une imperméabilisation des sols par la construction de bâtiments, voies routières ... ayant des conséquences sur le chemin de l'eau.

« Les eaux et les sols sont séparés, selon le « trio adduction / évacuation souterraine / imperméabilisation des sols » (Barles, 1999), articulant bornes-fontaines et réseau d'égout, qui se développent fortement dans Paris dans la seconde moitié du XIX^e siècle. Une hydrographie artificielle est donc créée par ces bassins versants urbains, imperméabilisés au cours du siècle par la densification du bâti et par la création des trottoirs, puis le goudronnage des routes. » (Thebaut, 2019).

L'ère du « tout tuyau » se met ainsi en place dans les villes afin de les rendre étanches. Cela signifie « maîtriser la circulation des eaux de surface et leur acheminement en égouts, mais aussi empêcher les contaminations souterraines. Si la visée sanitaire domine, elle est aussi associée à une dimension économique et fonctionnelle : l'organisation des sols urbains doit favoriser une meilleure circulation et répartition des flux entre piétons et

véhicules. » (APUR, 2018). La démocratisation de la voiture au XX^e siècle et le monopole des transports routiers des marchandises ont eu pour conséquence le développement massif d'infrastructures routières et de parkings imperméabilisant les sols. Afin de répondre à ces modifications du grand cycle de l'eau, l'homme a créé le « petit cycle de l'eau ». Celui-ci se décline en sept étapes successives :

- Prélèvement de l'eau potable,
- Potabilisation de l'eau,
- Stockage de l'eau potable,
- Distribution de l'eau potable,
- Collecte des eaux usées,
- Traitement des eaux usées,
- Rejets au milieu naturel.

Le petit cycle de l'eau

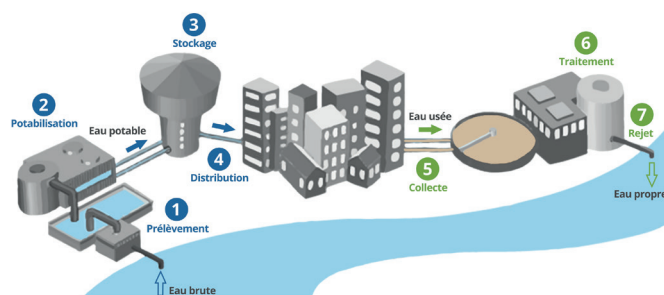


Schéma du petit cycle de l'eau, © OIEau

L'imperméabilisation des sols a eu des conséquences quantitatives et qualitatives pour le cycle hydrologique naturel. Le ruissellement de l'eau va être accentué, notamment par l'incapacité des sols à infiltrer l'eau et à recharger les nappes souterraines. Ce rechargement est très important pour alimenter les masses d'eaux souterraines, favoriser la biodiversité du sol, réduire le ruissellement en surface ainsi que le risque inondation.

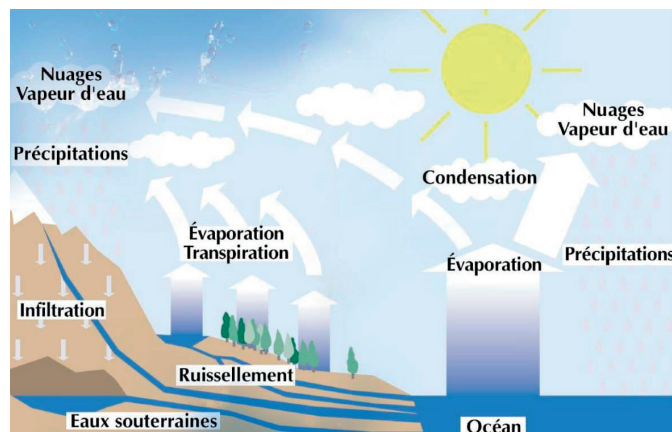
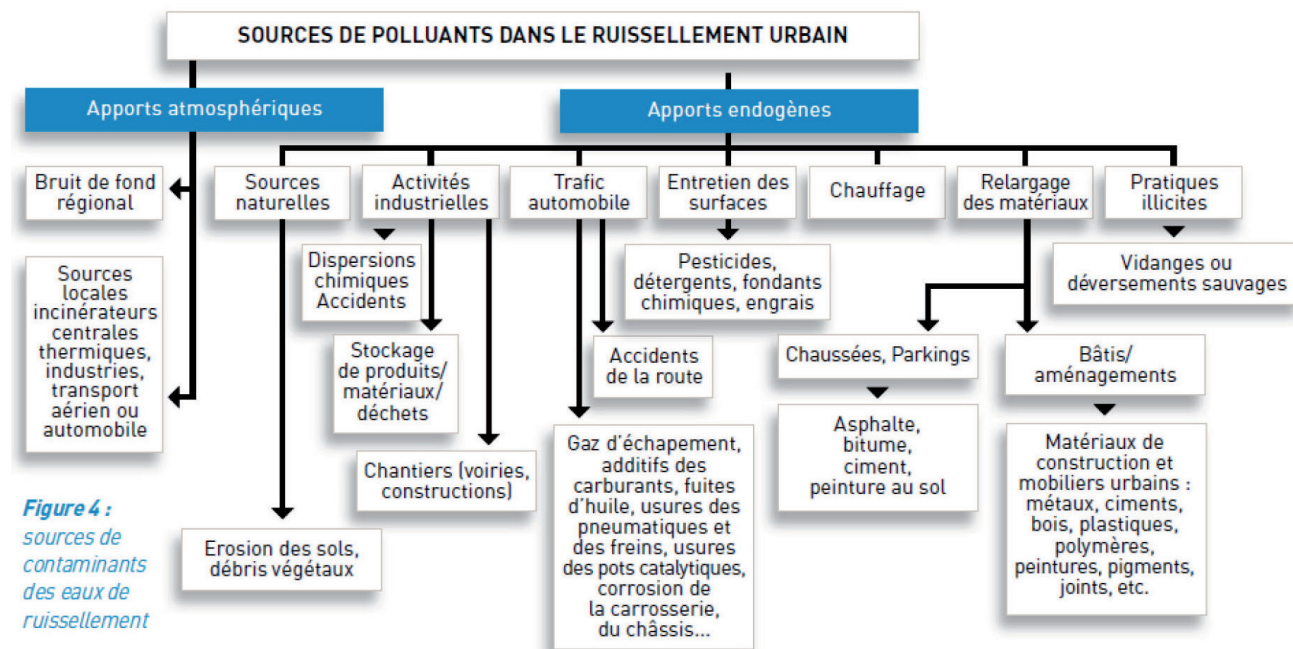


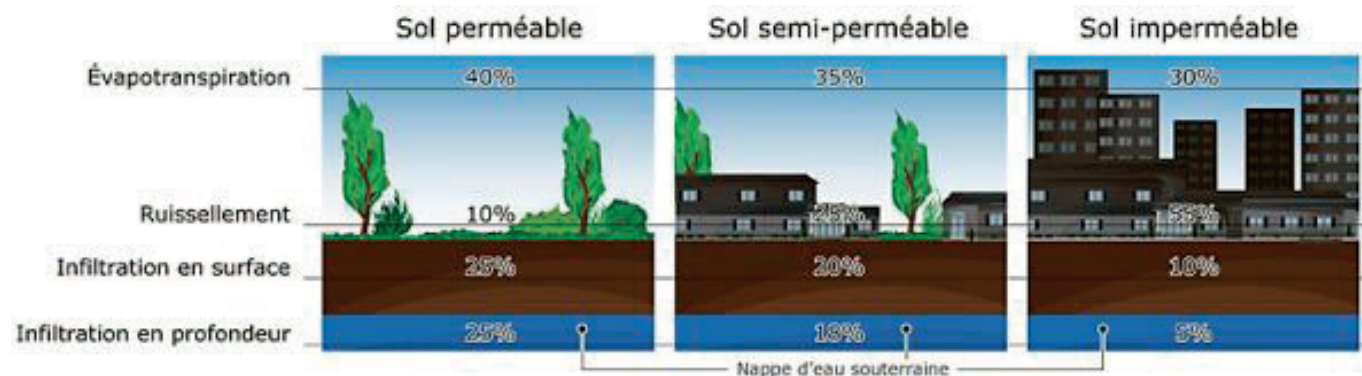
Schéma du grand cycle de l'eau, © Cieau

D'un point de vue qualitatif, de nombreuses substances polluantes directement liées aux activités anthropiques sont déposées sur les sols sous la forme de retombées atmosphériques et sont lessivées par les eaux de pluie. Elles se retrouvent ensuite dans le réseau d'eau pluviale. De plus, dans les centres urbains historiques, les réseaux séparatifs (eaux usées et eaux pluviales) sont souvent inexistants, car très complexes à mettre en œuvre. De fait, seul le réseau unitaire regroupant les eaux pluviales et les eaux usées assure l'évacuation vers les stations d'épuration. En période de forte pluie, les quantités d'eau à gérer sont très importantes et le réseau peut arriver à saturation. Dans ces cas-là, les eaux ne sont pas traitées avant rejet aux milieux naturels et amènent des charges polluantes dans les cours d'eau récepteurs.

En outre, les surfaces imperméabilisées vont limiter les capacités d'infiltration des sols et l'eau va rester en surface et s'accumuler pouvant occasionner des inondations. Enfin, l'évapotranspiration, assurée par la végétation est largement réduite en milieu urbain du fait de la faible végétation présente en ville, facteur aggravant en période de forte pluie également.



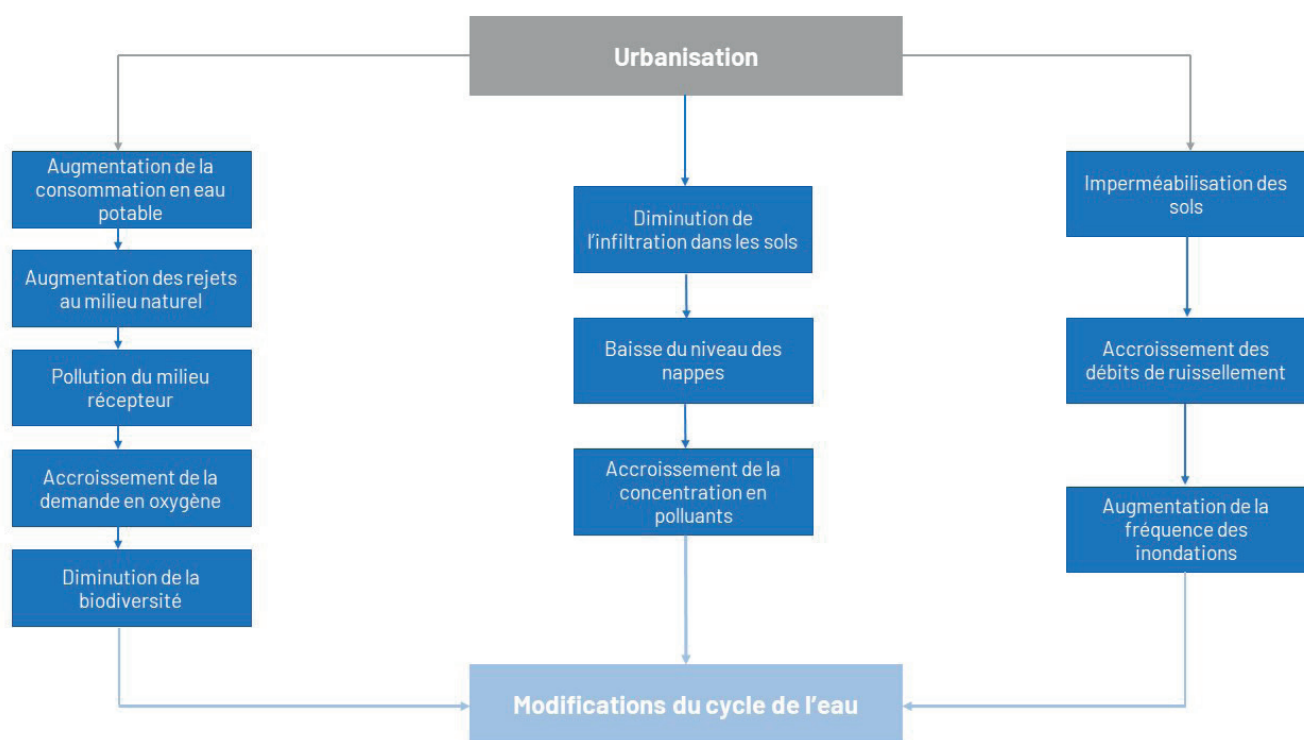
Sources de contamination des eaux de ruissellement en ville, © Agence de l'eau Seine Normandie



Capacité d'infiltration de l'eau selon la perméabilité du sol, © OBV Yamaska

La lutte contre l'artificialisation des sols pour préserver les sols agricoles, naturels et forestiers est aujourd'hui pleinement intégrée dans les objectifs de l'aménagement du territoire, l'urbanisation étant un des principaux facteurs de l'artificialisation.

L'artificialisation des sols, selon l'étude Teruti, s'établit à 9 % du territoire de la France métropolitaine en 2018. Les espaces ainsi artificialisés sont constitués pour 44 % de surfaces imperméables : des sols non bâtis - comme les routes, les parkings, les aires de stockage - et des sols bâtis - essentiellement des constructions basses de moins de trois étages. Les surfaces non imperméabilisées des espaces artificialisés, qui représentent la part restante, sont principalement des sols enherbés en périphérie du bâti, comme les jardins publics ou privés, les terrains de sport, les chemins de terre ou les chantiers.



Relations entre l'urbanisation du territoire et les usages de l'eau, © a'urba.

3.3 Les bénéfices liés à la désimperméabilisation des sols

Amélioration de l'assainissement

Réduire l'imperméabilisation des sols aurait pour conséquence de diminuer la quantité d'eau ruisselée et d'augmenter la quantité d'eau infiltrée. Lors des épisodes de forte pluie, le risque de saturation et de débordement des réseaux par les déversoirs d'orage serait plus faible et moins fréquent, ce qui maintient donc un bon fonctionnement du système d'assainissement.

De manière indirecte, cela permettrait de réaliser des économies budgétaires conséquentes d'entretien pour les collectivités. En effet, si ces techniques alternatives nécessitent un entretien notamment pour les solutions végétalisées, celui des ouvrages bétonnés présente quant à lui un coût plus important. De plus, la mise en place de techniques alternatives en amont permet également de limiter les coûts associés à la gestion de l'eau.

Adaptation au changement climatique

Les conséquences prévisionnelles du changement climatique dans les territoires aquitains vont être multiples et affecter particulièrement le cycle naturel de l'eau :

- Augmentation de la température moyenne annuelle de l'air d'environ 2°C,
- augmentation des situations extrêmes : sécheresses, crues et inondations,
- diminution de la recharge des nappes phréatiques et de la quantité de pluies efficaces,
- augmentation de l'évapotranspiration.

Une des autres conséquences liées à l'imperméabilisation concerne l'apparition des îlots de chaleur urbains. Ils sont particulièrement fréquents en contexte urbain, compte tenu de plusieurs facteurs. Parmi les causes principales de leur apparition, les surfaces imperméabilisées composées de matières minérales telles que l'asphalte, le goudron ou

le béton ont une capacité d'absorption des rayons solaires (l'albédo) importante et, de fait, vont accumuler la chaleur et la rejeter en période nocturne. La diminution des surfaces en eau et surfaces végétalisées dans les espaces urbains va également limiter les capacités d'évapotranspiration des plantes, assurant la régulation de la température ambiante. La désimperméabilisation des sols permet la mise à disposition d'espaces libres pour augmenter la part de végétation en ville participant ainsi à l'atténuation des îlots de chaleur urbains. Elle sera par ailleurs source d'aménités et de loisirs pour les habitants.

Protection des milieux naturels

La limitation de sols imperméables va réduire la quantité d'eau ruisselée sur les espaces minéraux et limiter le transport de polluants issus des activités anthropiques vers le milieu naturel. Ainsi la qualité d'eau rejetée en milieu naturel sera meilleure et bénéficiera aux espèces inféodées à ces milieux. L'augmentation d'espaces végétalisés grâce aux techniques alternatives sera également vectrice de biodiversité.

La continuité écologique à l'échelle des sols doit aussi être recherchée notamment pour le développement des arbres, le déplacement de certaines espèces de faune, et jouer le rôle de refuge et espace nourricier. Enfin, le déploiement de techniques alternatives multifonctionnelles permet également d'économiser l'espace, plus particulièrement en contexte urbain, et de préserver les milieux naturels.

Amélioration du cadre de vie des espaces urbanisés

Ces actions de désimperméabilisation permettent d'augmenter les espaces de nature accessibles au public et la présence de nature en ville, ce qui contribue au bien-être des habitants.



Multifonctionnalité d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales, Manassas Park, Etats-Unis, © Sarah Lacombe



Rivière sèche, Mongazons, © Atelier ATM

3.4 L'impact du changement climatique

Le rapport de l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) de 2010 fait état de la vulnérabilité particulière des villes compte tenu de leurs fortes concentrations de populations et de la présence d'infrastructures et biens matériels disponibles. De plus, il révèle la fragilité des villes vis-à-vis des changements brusques de leur environnement naturel et socio-économique. Parmi les conséquences prévues par le dérèglement climatique, l'augmentation des risques sanitaires, due aux vagues de chaleur et aux maladies transmises par l'alimentation et certains vecteurs, sera particulièrement observée en contexte urbain. Ces phénomènes sont aggravés par le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU) de plus en plus connu.

La population française est de plus en plus urbaine : en 2017, 86,7 % de la population girondine vivait dans une aire urbaine (INSEE).

L'adaptation au changement climatique doit être envisagée à plusieurs échelles : du global au local. Les villes et communes, par la mise en œuvre de politiques volontaristes (documents d'urbanisme, gestion des déplacements ...), peuvent agir, à leur échelle, sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre et améliorer le bien-être de leurs habitants.

C'est également le cas pour les politiques d'adaptation au changement climatique : les impacts de celui-ci sont en effet surtout ressentis au niveau local, et dépendent pour beaucoup des caractéristiques particulières du territoire. Les politiques d'adaptation les plus adéquates diffèrent ainsi beaucoup d'un lieu à l'autre et doivent être conçues de manière spécifique.

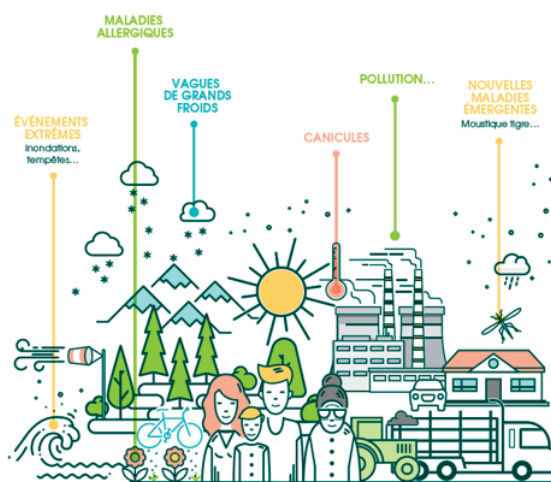
« L'échelle des villes – entendues ici comme les agglomérations – convient bien pour agir sur l'adaptation pour deux raisons :

- d'une part, parce que cette échelle n'est pas trop petite : les villes et intercommunalités sont des acteurs puissants qui ont les moyens d'action pour mettre en œuvre des politiques ambitieuses ;
- d'autre part, parce que cette échelle n'est pas trop grande : les villes sont des systèmes très intégrés, dans lesquels les différents réseaux (d'eau, d'électricité, de transport), le tissu économique et les séparations sociales, sont imbriqués et fonctionnent ensemble. »

Le bassin Adour Garonne a élaboré un Plan d'Adaptation au Changement climatique (PACC), qui par un ensemble de mesures, poursuit quatre objectifs majeurs :

- Vivre avec moins d'eau dans nos rivières et faire face à des sécheresses plus fréquentes,
- Réduire les pollutions pour disposer d'une eau de qualité,
- Accompagner l'évolution de la biodiversité soumise à un climat plus chaud et plus sec,
- Réduire les impacts des événements extrêmes comme les inondations, la submersion marine ou le recul du trait de côte. Parmi ces mesures, se retrouvent des actions de gestion et d'organisation, des mesures fondées sur la nature et des mesures nécessitant l'installation d'infrastructures. Ce sont des recommandations, cependant, certaines ont été reprises dans le nouveau SDAGE Adour-Garonne afin de leur donner une plus forte portée juridique.

La désimperméabilisation des sols, va permettre, grâce à la renaturation des sols, de redonner des fonctions aux sols. Ainsi, ils pourront apporter des services écosystémiques aux habitants.



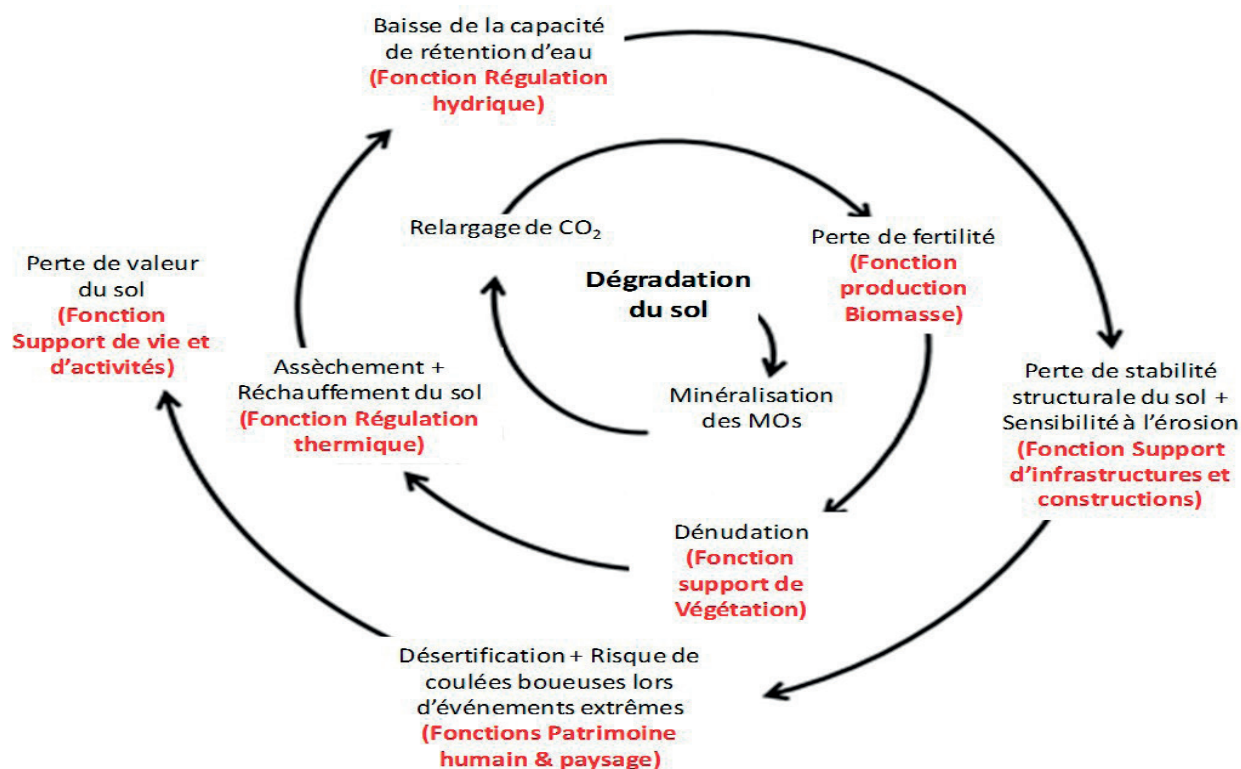
Impact du changement climatique,
© Acclimaterra

Les sols essentiels par les services écosystémiques qu'ils rendent à l'humanité, ne sont ni renouvelables à échelle de temps humaine ni interchangeables du fait de leurs différentes caractéristiques et propriétés.

Les sols sont soumis à de nombreuses pressions : urbanisation, imperméabilisation, dégradations, tassements, érosion, pollution, etc. Le changement climatique accentue les effets de ces pressions. Une analyse de l'Agence Européenne pour l'Environnement (AEE) en 2012 met en avant les différents impacts du changement climatique sur les sols déjà observables et modélisé les tendances à venir :

- La teneur en matière organique des sols, dépendante des apports de résidus végétaux, de l'activité microbienne, de la température et de l'humidité des sols,
- Leur structure et de fait leur porosité, paramètres fortement liés à la teneur en matière organique, mais également au système racinaire de la végétation en place et à l'activité biologique,
- La réserve utile en eau, liée à leur porosité et à la matière organique
- L'activité microbienne, dépendante de la teneur et de la nature de la matière organique, du couvert végétal, de la teneur en eau des sols et de leur aération.

Les variations de teneur en matière organique affecteront toutes les fonctions agro-environnementales des sols, comme la circulation de l'air, le stockage et la régulation de l'eau, la prévention du cycle des micronutriments nécessaires à la végétation et la rétention des micro-polluants et du stockage de carbone (source, Ministère de la Transition Ecologique).



Atténuation du changement climatique et de la dégradation des sols par une gestion durable des sols et autres ressources naturelles, © Franck Néel

PARTIE 4

Les leviers

4.1 Les leviers réglementaires	p.26
4.2 Les leviers financiers	p.34
4.3 Les leviers techniques	p.35

4.1 Les leviers réglementaires

La gestion des eaux et milieux associés est encadrée par plusieurs documents de référence fixant des objectifs précis aux territoires. Ces objectifs doivent être intégrés dans les documents de planification et d'urbanisme. Cette partie permet de clarifier et expliciter ces obligations réglementaires.

Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)

Approuvé en mars 2020, le SRADDET est un schéma intégrateur à l'échelle de la région Nouvelle-Aquitaine, qui apporte une vision globale et transversale du territoire. Issu de la loi NOTRe de 2015, il constitue le « support de la stratégie régionale pour un aménagement durable et équilibré des territoires de la région » (source Région nouvelle aquitaine). Ce document joue le rôle de cadre d'orientation des stratégies et des actions opérationnelles des collectivités territoriales vers un aménagement plus durable, à travers notamment les futurs documents d'urbanisme. Il se décline en un rapport détaillant les 14 objectifs stratégiques du schéma, d'un fascicule des 41 règles générales assorties de mesures d'accompagnement et d'indicateurs de suivi et d'évaluation. Il est opposable aux documents de planification et d'urbanisme infrarégionaux.

Les SCoT et les PLUi/PLU devront prendre en compte les objectifs du SRADDET et être compatibles avec ses règles générales. Celles-ci ont pour but d'atteindre les objectifs et orientations fixés dans les différents domaines portés par le schéma.

L'orientation 2 « Une Nouvelle-Aquitaine audacieuse, des territoires innovants face aux défis démographiques et environnementaux », intègre les enjeux de gestion des eaux. Une règle intègre plus spécifiquement la gestion de l'eau.

Règle n°24 : Les documents de planification et d'urbanisme intègrent la ressource en eau en qualité et quantité en favorisant les économies d'eau, la réduction des ruissellements, la récupération des eaux pluviales, la réutilisation des eaux grises et la préservation des zones tampons.

Parmi les modalités de mise en œuvre de cette règle, la réduction des ruissellements doit être apportée en limitant l'imperméabilisation des sols et en favorisant l'infiltration afin d'assurer une transparence hydraulique. Cette limitation de l'imperméabilisation peut être obtenue en conditionnant l'imperméabilisation nouvelle des sols à la désimperméabilisation de surfaces déjà aménagées.

De plus, il est également recommandé d'intégrer des clauses spécifiques sur la perméabilité des voiries et des espaces aménagés dans les cahiers des charges des aménageurs et des constructeurs.

Selon l'article L. 141-1 du code de l'urbanisme, les SCoT doivent être compatibles avec le SRADDET. Concrètement, cela signifie qu'ils doivent démontrer que les dispositions édictées dans leurs Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO) prennent en compte la règle n°24. Cependant, le SRADDET n'avance pas d'objectifs chiffrés pour les porteurs de SCoT.

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Adour-Garonne 2022-2027

Créé par loi sur l'eau de 1992, le SDAGE est un outil de planification décentralisée. Il a une portée juridique notamment envers les documents d'urbanisme qui doivent être compatibles avec les orientations énoncées dans le document.

Le SDAGE et son programme de mesures constituent l'outil de mise en œuvre de la politique européenne de l'eau (Directive Cadre sur l'Eau) à l'échelle de chacun des bassins hydrographiques du territoire national. Il constitue un document de planification qui détermine les priorités d'action de la politique de l'eau pour le bassin.

Le SDAGE Adour-Garonne définit, pour une période de six ans, les grandes orientations de gestion et de préservation de la ressource en eau. Il fixe les objectifs de qualité et de quantité des masses d'eaux superficielles et souterraines du bassin. Enfin, il énonce les mesures pour limiter la détérioration et garantit l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques.

La période 2022-2027 représente le dernier cycle de gestion prévu par l'Union européenne pour atteindre le bon état des eaux.

Parmi les objectifs fixés dans le SDAGE, figurent :

- La non-détérioration de l'état des masses d'eaux,
- L'atteinte du bon état des eaux : le projet de 2022-2027 propose l'atteinte du bon état pour 70 % des masses d'eaux superficielles du bassin et justifie une dérogation pour la non-atteinte du bon état pour les 30 % restants,
- Le renversement de la tendance à la hausse des polluants dans les eaux souterraines.

Parmi les quatre orientations du document, l'orientation A « **Créer les conditions de gouvernance favorables au bon état** » préconise, dans ses modalités d'action, une « **intégration dans les documents d'urbanisme des enjeux liés à l'eau sur le territoire** » et « **la favorisation dans les documents d'urbanisme de la bonne gestion des eaux pluviales notamment via l'aménagement des espaces** ». L'orientation B « **Réduire les pollutions** » demande également dans ses modalités de mise en œuvre des actions pour « **limiter le ruissellement des eaux pluviales** ».

PF4 : Développer des plans d'action basés sur la diversité et la complémentarité des mesures

Pour limiter la vulnérabilité face aux risques et gagner en efficacité et en résilience, il est nécessaire d'actionner simultanément de nombreux leviers de nature, d'échelle et de temporalités différentes.

Aux différentes échelles de gestion, l'État et ses établissements publics, les collectivités et leurs groupements, élaborent et mettent en oeuvre, des combinaisons d'actions contribuant à l'adaptation au changement climatique, mais aussi à son atténuation, et répondant aux enjeux des territoires : (...)

Mesures fondées sur la nature ou relevant de l'ingénierie écologique pour renforcer les services rendus par les écosystèmes préservés, restaurés ou gérés durablement comme les zones humides, les infrastructures agro écologiques ou les sols vivants ;

Mesure d'infiltration des eaux à la source et de gestion alternative des eaux pluviales, de réduction de l'imperméabilisation des sols voire de désimperméabilisation, récupération des eaux de pluie, en vue de réduire le ruissellement, en zones urbaines et rurales ; (...)

Les choix et priorités d'actions doivent être fondés sur des analyses multicritères, intégrant :

- Les coûts d'investissement et de fonctionnement,
- Les impacts environnementaux, sanitaires, sociaux, sur l'aménagement du territoire et sur les usages et activités économiques,
- Les bénéfices et avantages escomptés.

A31 Limiter l'imperméabilisation nouvelle des sols et le ruissellement pluvial et chercher à désimperméabiliser l'existant

Pour des enjeux quantitatifs, mais également qualitatifs (limiter la pollution des eaux en temps de pluie en particulier), il convient de :

- Lutter contre l'artificialisation des sols conformément à la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 dite « climat et résilience » et densifier l'habitat conformément à la loi SRU ;
- Favoriser les innovations et les sites d'expérimentation et de démonstration ;
- Encourager la connaissance du potentiel réel d'infiltration des eaux pluviales en ville, incluant notamment le rôle des zones humides pour favoriser des projets d'aménagement qui rendent la ville plus perméable ;
- Favoriser la gestion alternative, à la source, des eaux pluviales ;
- Promouvoir des études de potentialité de désimperméabilisation des territoires ;
- Chercher, là où c'est possible, à désimperméabiliser au

maximum en veillant à la qualité de l'eau infiltrée.

Lors de l'élaboration ou de la révision des PLU et PLUi, les collectivités territoriales ou leurs groupements compétents veillent à réaliser un schéma directeur de gestion des eaux pluviales sur l'ensemble du territoire concerné. Ce schéma fixera des règles qui permettront de, limiter l'imperméabilisation nouvelle des sols, désimperméabiliser les aménagements existants et compenser toute imperméabilisation nouvelle.

Les PLU et PLUi doivent assurer une cohérence avec ces schémas et intégreront, le cas échéant, ces règles. Pour ce faire, les communes et groupements compétents sont invités à associer les structures de gestion de bassin versant et les SAGE. Les services de l'État formalisent ces règles dans leurs doctrines d'application de la police de l'eau.

De plus, il est préconisé que les documents fixent un taux de désimperméabilisation, notamment dans les zones à « enjeux » (en particulier, les zones déjà fortement imperméabilisées comme les parkings ou les zones d'activités économiques et leurs zones connexes ainsi que les périmètres de territoire à risque important d'inondation, au regard du risque d'inondation par ruissellement renforcé suite à une imperméabilisation trop forte).

B4 Réduire les pollutions dues au ruissellement d'eau pluviale

(...)

Les programmes d'actions et zonages en matière de gestion des eaux pluviales doivent être compatibles avec l'objectif de limitation de l'imperméabilisation nouvelle des sols, de désimperméabilisation de l'existant et de réduction de l'impact des nouveaux aménagements en favorisant la gestion à la source par la mise en oeuvre de techniques alternatives aux canalisations permettant l'infiltration lorsque c'est possible qualitativement, et/ou, la réutilisation des eaux pluviales. Cette obligation de compatibilité implique que ces zonages et programmes d'actions soient définis et mis en oeuvre en particulier :

- Sur des zones à usages comme la baignade, la conchyliculture, la pêche à pied ou l'eau potable pour réduire les flux polluants, notamment microbiologiques ;
- Sur les bassins versants où les rejets de temps de pluie impactent le milieu récepteur.

Les trois orientations PF4, A31 et B4 ciblent plus précisément les actions à mettre en place pour limiter le ruissellement pluvial et la perméabilité du sol. Le choix a été fait de ne pas fixer un taux de désimperméabilisation dans le document, mais de laisser les collectivités se saisir de cet outil lors de l'élaboration de leurs documents d'urbanisme. Il est ainsi fortement recommandé et préconisé pour les porteurs de documents d'urbanisme de réaliser des études techniques pour évaluer le potentiel de

désimperméabilisation des territoires, d'éviter le développement urbain dans les zones à enjeux, et de fixer un taux de désimperméabilisation à l'échelle de leur SCoT ou PLUi/PLU.

Enfin, une annexe précise les dispositions du SDAGE ayant une incidence sur l'urbanisme. Cette annexe doit permettre une meilleure compatibilité avec les documents d'urbanisme.

Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un document de planification de la gestion de l'eau à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente (bassin versant, aquifère ...). Il fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau et il doit être compatible avec le SDAGE. Le SAGE est un document élaboré par les acteurs locaux (élus, usagers, associations, représentants de l'État ...) réunis au sein de la Commission Locale de l'Eau (CLE). Ces acteurs locaux établissent un projet pour une gestion concertée et collective de l'eau. Le SAGE est composé de deux éléments : un Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) et un règlement. Ces deux documents sont approuvés par arrêté préfectoral.

À l'échelle girondine, neuf SAGE « eaux superficielles » sont en vigueur ou en cours d'élaboration. Un SAGE « Nappes profondes » existe pour les ressources d'eau souterraine. Parmi les neuf SAGE, huit sont déjà approuvés et trois présentent une règle relative à la gestion des eaux pluviales et l'imperméabilisation des sols.

SAGE Isle - Dronne :

Règle n°3 : Mettre en place une gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement

« Pour tout nouveau projet IOTA ou ICPE, les pétitionnaires doivent démontrer que le projet privilégie le maintien de zones naturelles d'infiltration existantes (zones non imperméabilisées) ».

SAGE Garonne :

Règle n°2 : Limitation du phénomène de ruissellement des eaux de pluie.

Les IOTA et ICPE sont interdits s'ils aggravent le risque inondation et ne permettent pas une gestion des eaux pluviales pour une pluie de temps de retour minimum 20 ans. Un débit de fuite quantitatif avant aménagement est déterminé. Le débit de fuite quantitatif après travaux doit rester inférieur. Le recours à des techniques alternatives ou bassins de tamponnement doit être privilégié pour gérer les eaux pluviales sur les zones nouvellement aménagées. Les pétitionnaires et autorités compétentes prennent en considération la totalité du bassin versant situé en amont de ces installations pour le dimensionnement des ouvrages.»

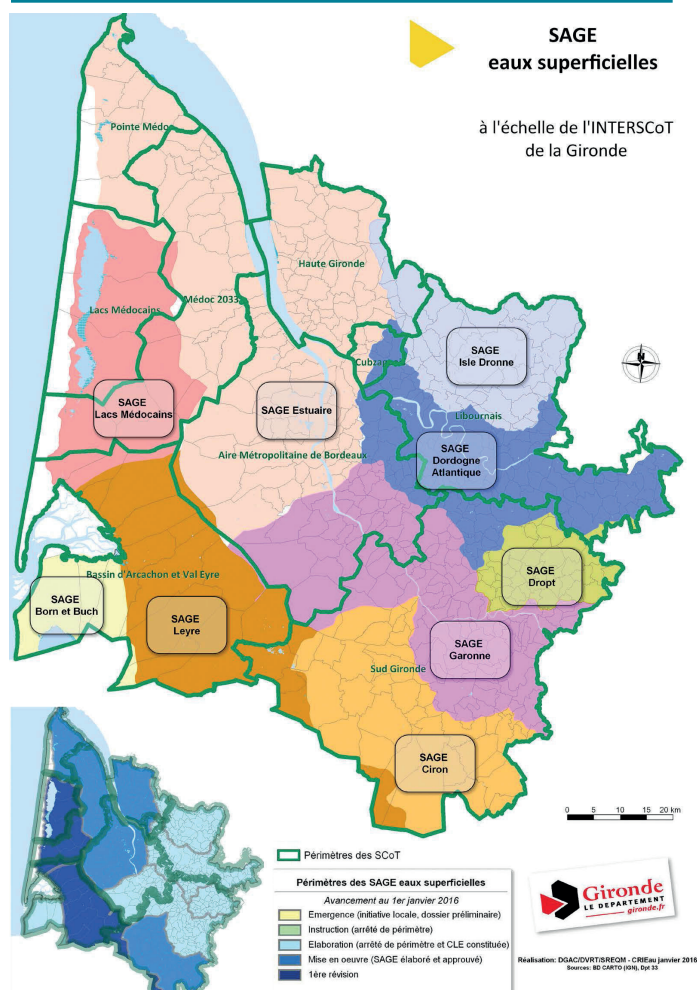
SAGE Born et Buch :

Règle n°1 : Pour tout rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, lorsque la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, est supérieure ou égale à 20 hectares (autorisation) ou est inférieure à 20 hectares, mais supérieure à 1 hectare (déclaration), soumis à autorisation ou déclaration en application de l'article R.214-1 (IOTA) du Code de l'environnement, et entraînant une imperméabilisation des sols, il est demandé au pétitionnaire :

- de justifier la présence de zones naturelles d'infiltration existantes de capacités suffisantes / insuffisantes, et dans ce cas de les maintenir.

Dans le cas où les capacités de ces zones naturelles d'infiltration apparaissent insuffisantes, ou en cas d'absence de telles zones, il est demandé au pétitionnaire :

- de prévoir la mise en place et de garantir le bon fonctionnement :
- de systèmes de collecte, de stockage et de traitement des eaux pluviales avec des dimensions adaptées,
- d'équipements adaptés (chaussées drainantes, fossés tampons, puits d'infiltration, toitures végétalisées...) afin de procéder à une infiltration sur le site, si la nature des sols et le niveau de la nappe le permettent.



Les documents d'urbanisme

À l'étape des documents d'urbanisme, plusieurs catégories d'actions sont à disposition des collectivités pour lutter contre l'imperméabilisation des sols :

- Contenir l'urbanisation ;
- Préserver/ restaurer la fonctionnalité des milieux naturels ;
- Au sein des espaces d'urbanisation, éviter et réduire l'imperméabilisation des sols ;
- Agir sur les formes urbaines pour limiter les effets d'une nouvelle artificialisation des sols ;
- Améliorer la perméabilité de surfaces déjà artificialisées. (SCoT de la Grande région de Grenoble)

La désimperméabilisation des sols doit s'inscrire dans une démarche plus globale d'évitement et de réduction de l'artificialisation des espaces. Ces deux objectifs doivent être visés prioritairement. Selon les échelles d'intervention, les collectivités et aménageurs disposent de plusieurs outils techniques, réglementaires et de moyens d'action pour agir.

La complémentarité des solutions mises en œuvre à chaque échelle participera à la construction d'une ville résiliente et bioclimatique.

Les documents d'urbanisme identifient les futures zones ouvertes à l'urbanisation et orientent l'urbanisation vers des secteurs ciblés. Par conséquent, ils jouent un rôle dans l'évitement et la réduction de l'imperméabilisation des sols par la limitation de consommation d'espaces. Il leur est également possible, à cette échelle, d'éviter d'ouvrir à l'urbanisation les zones les plus sensibles vis-à-vis de la gestion des eaux pluviales.

Les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT)

L'imperméabilisation des sols est transversale et peut être prise en compte dans les documents de planification à partir de différentes thématiques.

Un des enjeux principaux du SCoT ou du PLUi/PLU est d'assurer la protection des espaces naturels, agricoles et forestiers vis-à-vis de l'urbanisation. La limitation de la consommation des sols agit, par évitement, sur l'imperméabilisation des sols.

Le SCoT fixe les grandes orientations d'aménagement et de développement durable de son territoire en assurant la cohérence des politiques publiques concernant l'habitat, l'économie, les déplacements, l'environnement.

Il doit respecter les objectifs de développement durable dans la planification du développement du territoire concerné en respectant trois principes :

- Principe d'équilibre entre le renouvellement urbain, le développement urbain maîtrisé, le développement de l'espace rural et la préservation des espaces naturels et des paysages ;

- Principe de diversité des fonctions urbaines et de mixité sociale ;
- Principe de respect de l'environnement, comme les corridors écologiques, et de lutte contre l'étalement urbain. (Source MEDDE)

La limitation de la consommation des sols constitue un des leviers principaux pour éviter et réduire l'imperméabilisation des sols.

Le SCoT peut, en ce sens, limiter l'imperméabilisation des sols et l'occupation des espaces utiles à l'écoulement des eaux ou à l'amortissement des crues, ainsi qu'identifier les secteurs sensibles au ruissellement urbain.

Il peut notamment orienter le développement et l'urbanisation du territoire vers des tissus déjà urbanisés, dans le cadre de renouvellement urbain, et vers des secteurs moins sensibles pour les ouvertures à l'urbanisation. Le guide technique « Vers la ville perméable : Comment désimperméabiliser les sols ? » présente des outils et méthodes pour appliquer la disposition 5A-04 du SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse. Il a identifié les questions à se poser pour établir un « diagnostic partagé des enjeux ».

Parmi les questions soulevées :

- Quel est le degré d'imperméabilisation du territoire ?
- Quels sont les principaux espaces perméables à préserver absolument (zones humides, zones de captage d'eau potable ...) ?
- Quels sont les enjeux ou problématiques spécifiques auxquels est confronté le territoire en matière d'imperméabilisation ou de gestion des eaux pluviales ?
- Quels sont les secteurs sensibles au risque inondation par ruissellement ?
- Les communes ou leurs établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) se sont-ils déjà dotés d'un zonage pluvial ?
- Les règlements d'assainissement sont-ils adaptés pour faire face aux enjeux dans les secteurs sensibles ?

SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise

Le SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise, approuvé en 2014, impose l'infiltration à la parcelle aux documents d'urbanisme de rang inférieur.

Extrait du DOO :

« Afin de réduire les volumes d'eaux de ruissellement, de limiter la vitesse et la concentration des écoulements, d'éviter les rejets non maîtrisés dans le milieu naturel par temps de pluie, de réduire les volumes d'eaux usées à collecter et à traiter par les dispositifs d'assainissement, et de limiter les inondations d'origine pluviale, une limitation de l'imperméabilisation des sols est recherchée. Les documents d'urbanisme locaux doivent imposer aux constructions nouvelles et aux extensions augmentant la superficie imperméabilisée avant travaux de :
– privilégier l'infiltration dans le sol des eaux pluviales, à la

parcelle ou par opération d'aménagement, lorsque les conditions le permettent ;

– limiter le débit rejeté au réseau public à 3 l/s/ha, par la mise en œuvre de toutes les solutions susceptibles de limiter et d'étaler les apports pluviaux (stockage réutilisation, rétention, infiltration, etc.), (...)

Les principes d'intervention et de gestion suivants sont recherchés à l'échelle des projets d'aménagement :

– appréhender la gestion des eaux pluviales à l'échelle des bassins versants et en amont des projets (approche plus globale et préalable aux choix d'aménagement) afin de tirer parti des spécificités du site (topographie, axes d'écoulement, nature des sols) pour proposer des solutions plus efficaces et adaptées ;

– privilégier une gestion « in situ » et se rapprocher du cycle naturel de l'eau pour valoriser les fonctionnalités naturelles des sites (capacités d'infiltration, dépuraison et de régulation du « canevas naturel ») et recomposer une trame verte et bleue urbaine et réintroduire la nature en ville ;

– rendre l'eau visible dans les aménagements et privilégier des ouvrages et des systèmes de régulation multifonctionnels afin de favoriser l'intégration paysagère, l'entretien des ouvrages et la maîtrise des coûts. À titre d'exemple : bassins de rétention, noues paysagées aménagées en espaces verts inondables, parkings inondables, chaussées drainantes, chaussées réservoirs, toitures végétalisées, etc.» ;

SCoT du Grand Douaisis

Le SCoT du Grand Douaisis affirme sa volonté de concilier développement urbain et respect du cycle naturel de l'eau. Le concept du développement urbain doit permettre de rester le plus proche possible du cycle naturel de l'eau notamment à travers la gestion des eaux pluviales.

Extrait du D00 :

« Dans les nouvelles opérations d'aménagement ou également quand cela est possible dans le tissu bâti existant, la gestion intégrée des eaux pluviales (réalisation de noues ou de fossés, chaussées drainantes, bassins d'infiltration, etc.) est imposée si elle ne remet pas en cause la qualité de la ressource en eau. L'infiltration des eaux pluviales au plus près de son point de chute est étudiée au cas par cas. Si elle assure la recharge de la nappe et la qualité de la ressource en eau et si elle n'aggrave pas les risques naturels sur le territoire (risque inondation, risque d'effondrement...) cette solution est obligatoirement mise en œuvre.

Les pétitionnaires et les autorités compétentes prennent en considération les bassins versants situés en amont ainsi que l'occurrence des pluies (temps de retour) pour le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales. Dans l'hypothèse où les techniques alternatives ne pourraient pas gérer la totalité des eaux pluviales, il est demandé à l'aménageur de démontrer l'impossibilité d'appliquer ces règles et d'énoncer les techniques de substitution mises en œuvre minimisant l'impact sur le milieu naturel ou sur les systèmes d'assainissement, stations de traitement des eaux usées et systèmes de collecte, d'un point de vue quantitatif et qualitatif (création d'ouvrages de rétention d'eau, toitures végétalisées,

parkings semi-imperméabilisés...).

(...) Les documents d'urbanisme prennent en compte le schéma de gestion des eaux pluviales réalisé à l'échelle intercommunale afin de bénéficier d'un zonage pluvial, d'un règlement et d'un référentiel de recommandations techniques pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement.

SCoT de l'Agglomération lyonnaise 2030

En compatibilité avec le SDAGE et le SAGE, le D00 prend des dispositions en matière de limitation de l'imperméabilisation des sols et de gestion des eaux pluviales. Il instaure un principe de précaution concernant les usages des sols dans les secteurs sensibles qui ont été cartographiés. Dans ces secteurs, l'imperméabilisation des sols est encadrée.

Extrait du D00 :

(...) Pour respecter le cycle naturel de l'eau, il s'agit de faciliter l'infiltration des eaux pluviales (systèmes de stockage temporaire des eaux pluviales en vue de leur restitution aux milieux naturels), de manière à ne pas accroître les inondations, les pollutions massives et à soutenir l'étiage des ruisseaux. Ainsi, dans l'ensemble de l'agglomération :

– un principe général de gestion optimisée des eaux pluviales est adopté pour favoriser l'infiltration des eaux pluviales non polluées dans la nappe. Les communes couvertes par le Sage élaborent des outils réglementaires déclinant leur politique de gestion des eaux pluviales (zonage d'assainissement pluvial, zonage de ruissellement, règlement associé...) et les intègrent dans leurs documents d'urbanisme,

– si l'infiltration est possible, le rejet à débit régulé d'eaux pluviales non polluées dans les cours d'eau est favorisé,

– en l'absence d'exutoires naturels proches, une attention particulière est portée à la limitation et à la compensation des imperméabilisations (...)

SCoT 2030 de la Grande région de Grenoble

Le SCoT sensibilise depuis plusieurs années à la gestion intégrée des eaux pluviales par le biais d'un journal, d'ateliers-visites de terrain et l'animation d'un groupe de travail transversal et collaboratif. Un groupe technique animé par l'EP SCoT avec ses intercommunalités membres, l'Agence d'urbanisme de la région grenobloise, les CLE des SAGE, les services de l'État, le CAUE, l'agence de l'eau et des bureaux d'étude ont permis de mettre en place des concertations, des partages d'expérience et de connaissance pour sensibiliser le plus possible.

Une note méthodologique « Rendre la ville perméable : un enjeu des SCoT » résulte des travaux de ce groupe de travail. Afin de mieux appréhender et identifier les conditions favorables à la lutte contre l'imperméabilisation des sols, des entretiens auprès des communes du territoire du SCoT de la Greg ont été menés pour :

- Identifier les leviers d'actions mobilisés ;

- Identifier les freins existants ;
- Repérer les leviers non mobilisés et en comprendre les causes ;
- identifier les points communs et les divergences ;
- apprécier l'importance des spécificités locales dans la mise en œuvre des leviers.

Extrait du D00 :

(...) Valoriser la trame aquatique en milieu urbain et renverser la tendance au « tout tuyau » pour la gestion des eaux pluviales.

Valoriser les cours d'eau, notamment en milieu urbain

Favoriser une gestion durable des eaux pluviales, abandonner la logique du « tout réseau », considérer les eaux pluviales comme une opportunité et une ressource,

lutter contre l'imperméabilisation des sols,

renforcer la qualité paysagère des espaces urbains, afin de favoriser l'articulation entre ville et nature, et de lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

Pour favoriser une gestion durable des eaux pluviales, les collectivités territoriales et les documents d'urbanisme locaux veilleront à :

- Prévoir l'intégration des dispositifs de gestion des eaux pluviales dès la conception des projets d'aménagement, architecturaux et paysagers.

- Privilégier une gestion des eaux pluviales à l'échelle de la parcelle (ou de l'opération d'aménagement). Il s'agit de privilégier les dispositifs appropriés (tranchées de restitution, puits perdus, fossés, noues...) favorisant l'infiltration (sous réserve d'être dans une zone exempte de risque de glissement de terrain) et permettant le stockage de l'eau pluviale pour la restituer de manière différée au réseau. (...)

- Privilégier une gestion des eaux pluviales en surface ou des ouvrages à l'air libre pour qu'elle facilite l'infiltration et garde la mémoire de l'eau.

- Favoriser le recours aux techniques alternatives des eaux pluviales et intégrer une fonction hydrologique à des espaces urbains pouvant avoir un usage multiple, telles que les toitures-terrasses, puits d'infiltration, chaussées réservoirs, espaces verts inondables...

- Limiter l'imperméabilisation des sols, notamment au travers d'un plafonnement du coefficient d'imperméabilisation (...)

Les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) et PLU intercommunaux (PLUi)

Le PLU définit le projet urbain d'une commune ou d'une intercommunalité (PLUi). Il fixe les règles de construction et d'aménagement du territoire de la collectivité à l'échéance de plusieurs années. Les enjeux d'imperméabilisation des sols doivent être traités et intégrés dans la problématique plus large de l'artificialisation des sols, de la préservation de la biodiversité, du maintien/restauration des continuités écologiques et de la préservation de la fonctionnalité et des ressources des sols.

Il est très fortement recommandé d'élaborer le schéma directeur des eaux pluviales (SDEP) simultanément aux

documents de planification. Si le SCoT ne l'a pas réalisé, il est possible de réaliser le SDEP à l'échelle des PLU. En effet, les éléments de diagnostic du SDEP pourront être utilisés lors de l'élaboration du document d'urbanisme. Cela orientera les choix d'aménagement des collectivités, notamment au regard des coefficients d'imperméabilisation, des capacités d'infiltration des sols et des coefficients de ruissellement. Une approche intégrée et spatiale de la gestion des eaux pluviales permettra de réduire les volumes déversés au réseau et de favoriser l'infiltration partout où cela est envisageable.

Les PLUi/PLU, par le biais d'outils juridiques issus du code de l'urbanisme, peuvent agir sur différents leviers :

- La limitation de l'urbanisation,
- La préservation/restauration de la fonctionnalité des milieux naturels,
- La limitation de l'imperméabilisation des sols dans les zones à construire,
- L'accroissement de la perméabilité de surfaces déjà artificialisées.

Dans ce cadre, il est important de réaliser un diagnostic préalable pour identifier et préserver les secteurs à enjeux. Cela nécessite une collaboration entre les acteurs de l'eau et les acteurs de l'urbanisme.

Les acteurs de l'eau disposent souvent de données sur les enjeux propres à l'imperméabilisation et à la gestion des eaux pluviales, pouvant être mobilisées par les acteurs de l'urbanisme. Il est par ailleurs primordial que le diagnostic initial des enjeux soit partagée par l'ensemble des acteurs de l'eau et de l'urbanisme, pour pouvoir être intégré de la même façon dans les SAGE et dans les documents d'urbanisme, et porter ses fruits au sein des politiques d'aménagement du territoire.

Article R151-43 du code de l'urbanisme

Afin de contribuer à la qualité du cadre de vie, assurer un équilibre entre les espaces construits et les espaces libres et répondre aux enjeux environnementaux, le règlement peut :

- 1° imposer, en application de l'article L. 151-22, que les surfaces non imperméabilisées ou écoaménageables d'un projet représentent une proportion minimale de l'unité foncière. Il précise les types d'espaces, construits ou non, qui peuvent entrer dans le décompte de cette surface minimale en leur affectant un coefficient qui exprime la valeur pour l'écosystème par référence à celle d'un espace équivalent de pleine terre ;
- 2° imposer des obligations en matière de réalisation d'espaces libres et de plantations, d'aires de jeux et de loisir ;
- 3° fixer, en application du 3° de l'article L. 151-41 les emplacements réservés aux espaces verts ainsi qu'aux espaces nécessaires aux continuités écologiques, en précisant leur destination et les collectivités, services et organismes publics bénéficiaires ;
- 4° délimiter les espaces et secteurs contribuant aux continuités écologiques et définir des règles nécessaires à leur maintien ou à

leur remise en état ;
(...)

7° imposer les installations nécessaires à la gestion des eaux pluviales et du ruissellement ;

8° imposer pour les clôtures des caractéristiques permettant de préserver ou remettre en état les continuités écologiques ou de faciliter l'écoulement des eaux

PLUi Nantes Métropole

Extrait du règlement :

La gestion des eaux pluviales est à la charge et de la responsabilité exclusive du propriétaire de l'unité foncière qui doit réaliser des dispositifs adaptés à l'opération, à la topographie, à la nature du sol et du sous-sol, pour garantir la collecte, l'évacuation et le traitement éventuel des eaux pluviales dans des conditions respectant les dispositions réglementaires en vigueur, dont les dispositions du zonage pluvial de Nantes Métropole.

Les prescriptions de gestion des eaux pluviales s'appliquent à toute construction, extension, installation, ouvrage ou travaux ayant pour effet la création d'une emprise au sol ou d'une surface imperméabilisée d'au moins 40 m².

Dans le cas où l'autorisation d'urbanisme s'inscrit dans une opération d'ensemble (opération d'aménagement, lotissement, permis valant division, OAP sectorielle si elle le prévoit), les prescriptions s'appliquent à l'échelle de l'opération et non à l'échelle de chaque autorisation d'urbanisme délivrée au sein de l'opération d'ensemble.

Lorsque l'autorisation d'urbanisme ou l'opération d'ensemble bénéficie d'une autorisation ou d'une déclaration au titre de la Loi sur l'eau obtenue avant la date d'approbation du PLUm, les prescriptions du zonage pluvial et du présent article ne s'appliquent pas.

Lorsque l'autorisation d'urbanisme ou l'opération d'ensemble bénéficie d'une autorisation ou d'une déclaration au titre de la Loi sur l'eau obtenue après la date d'approbation du PLUm et dont les prescriptions sont contradictoires avec celles du zonage pluvial et du présent article, ce sont les prescriptions Loi sur l'eau qui s'appliquent.

L'infiltration sur l'unité foncière doit être la première solution recherchée pour l'évacuation des eaux pluviales recueillies (par la mise en place de revêtements perméables tels que les pavés non jointifs, la création de noues, de tranchées d'infiltration, etc.)

PLUi Lille

Extrait du règlement :

Le principe est la gestion à la source des eaux pluviales et leur rejet vers le milieu récepteur. La Métropole européenne de Lille n'a pas l'obligation d'accepter les eaux pluviales dans le réseau public de collecte.

Le rejet au milieu naturel est de la responsabilité du propriétaire de l'immeuble et s'effectue :

- par infiltration dans le sol en priorité. Toute solution alternative pourra être utilisée en complément, uniquement s'il est démontré que les capacités d'infiltration du terrain sont insuffisantes.

- Par rejet dans les eaux superficielles, uniquement s'il est démontré que l'infiltration est insuffisante ou impossible. Ce rejet est soumis à l'accord et aux prescriptions du gestionnaire du milieu récepteur en termes de qualité et de quantité. Toute parcelle doit être aménagée avec des dispositifs de gestion des eaux pluviales adaptés à sa topographie, à la nature du sous-sol et aux caractéristiques des bâtiments construits.

L'installation, la réparation et l'entretien de l'ensemble des ouvrages de gestion des eaux pluviales sont à la charge de l'usager. Si la capacité de rejet au milieu naturel est insuffisante ou le rejet impossible, la Métropole européenne de Lille peut autoriser le propriétaire à rejeter ses eaux pluviales au réseau public de collecte.

Cette autorisation est délivrée sous réserve :

- de la justification par le pétitionnaire de l'absence ou de l'incapacité d'évacuation par infiltration ou par rejet vers le milieu récepteur

- du respect des prescriptions du règlement de service assainissement collectif
(...)

La désimperméabilisation des sols, au titre de l'urbanisme, est étroitement liée à la gestion des eaux pluviales.

La perméabilité du sol permet en effet de recueillir et d'infiltrer les eaux pluviales directement dans la parcelle. Ce volume infiltré permettra d'alimenter à court et moyen terme les nappes phréatiques, et servira également pour approvisionner le système racinaire des végétaux.

La gestion des eaux pluviales est de la responsabilité des communautés de communes et des communautés d'agglomération depuis le 1er janvier 2020, avec la loi portant nouvelle organisation de la République (NOTRe).

La loi du 3 août 2018 rattache la gestion des eaux pluviales urbaines (GEPU) à la compétence assainissement pour les métropoles et les communautés urbaines.

En préambule, il est important de savoir que les collectivités **n'ont pas d'obligation de collecte des eaux pluviales issues des propriétés privées.**

L'évacuation et le traitement éventuel des eaux pluviales tombées sur une parcelle privée sont de la responsabilité du propriétaire. Cependant, l'article L. 1331-1 du code de la santé publique permet aux collectivités de proposer, régler, voire imposer par le règlement d'assainissement le raccordement des habitations privées au réseau d'eaux pluviales. Le zonage pluvial est un outil d'aide à la décision qui permet aux collectivités de formaliser leurs politiques de gestion des eaux pluviales et des eaux de ruissellement. Il peut être intégré dans les documents d'urbanisme et peut être rendu opposable. Il définit les mesures et les installations nécessaires à la maîtrise de l'imperméabilisation des sols, de l'écoulement des eaux pluviales et des pollutions associées.

Le zonage pluvial permet de fixer des prescriptions quantitatives et/ou qualitatives comme par exemple, la

limitation de rejet à la parcelle. Les dispositions et les zonages doivent être intégrés dans le règlement du PLU (L.123-1-5 du code de l'urbanisme) pour avoir une portée réglementaire.

Le zonage d'assainissement est défini par l'article L.2224-10 du CGCT :

« Les communes ou leurs établissements publics de coopération délimitent, après enquête publique réalisée

conformément au chapitre III du titre II du livre Ier du code de l'environnement : (...) »

3° les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement» (...)

DOCUMENTS PRESCRIPTIFS

	ORIENTATION 1	ORIENTATION 2	ORIENTATION 3
SCOT	DOO : Préciser la renaturation des cours d'eau et des abords de celui-ci.	DOO : - Réaliser un inventaire des opérations qui permettraient de réduire l'imperméabilisation du territoire ou ses impacts : • réfection de voiries, d'espaces ou cheminements publics, parking, cour d'école, chemins piétons... • opérations de renouvellement urbain, rénovation des bâtiments publics. - Création d'un MOS (Mode d'Occupation des Sols) dans le cadre de l'élaboration d'un SCOT pour identifier et classer les secteurs les plus imperméabilisés (données « Imperviousness » du programme européen Copernicus).	DOO : Retrouver des espaces de pleine terre* dans les projets d'aménagements. *espace perméable et végétalisé. Il ne doit comporter que le passage éventuel de réseaux à une profondeur de 3 m à compter de sa surface.
PLU(I)	OAP sectorielle : Préciser les principes de limitation de l'imperméabilisation, voire de désimperméabilisation dans le cadre du renouvellement urbain, les aménagements (noues, bassins...) pour la gestion des eaux pluviales. Règlement graphique : - Création d'un zonage d'expansion des crues qui devra être désimperméabilisé. - Emplacement réservé.	OAP thématique : Description du potentiel de désimperméabilisation et hiérarchisation des priorités avec recommandations d'intervention. OAP sectorielle : Identification de secteurs au potentiel de désimperméabilisation. Règlement graphique : Création d'un zonage « à renaturer » ou « à désimperméabiliser ». Règlement écrit : Sur certains secteurs imposer la désimperméabilisation (friche industrielle, zone commerciale ou zone artisanale et économique, cour d'école, etc).	Règlement écrit : Définition d'un coefficient de pleine terre sur les espaces déjà artificialisés. Règlement graphique : Délimiter des emplacements réservés.
SDAGE	Inciter les collectivités à intégrer dans leurs documents d'urbanisme une désimperméabilisation des sols à hauteur de 150 % des zones nouvellement urbanisées . Cette mesure touche les zones déjà urbanisées (ex : SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021).		

OUTILS OPERATIONNELS

Convention d'aménagement	Définir un coefficient de pleine terre dans les conventions d'aménagement.
---------------------------------	--

Outils mobilisables dans les documents de planification et documents cadres sur l'eau, © Grand Est Territoires

En résumé, les documents d'urbanisme ont un rôle majeur dans la limitation de l'imperméabilisation des sols et la désimperméabilisation à travers plusieurs leviers :

- Limiter et réduire au maximum l'ouverture à l'urbanisation de nouvelles zones ;
- Limiter l'imperméabilisation des sols à l'échelle d'un projet d'aménagement, en imposant des coefficients (imperméabilisation, de pleine terre), et une gestion à la parcelle des eaux pluviales en privilégiant l'infiltration;

- Recenser et protéger les secteurs les plus sensibles ;
- Conditionner l'ouverture à l'urbanisation à la désimperméabilisation de surfaces équivalentes, dans une logique de compensation.

Concrètement, cela peut se traduire par la mise en place d'outils d'infiltration à la parcelle, l'application de coefficients d'imperméabilisation, l'incitation à l'utilisation de matériaux perméables ou végétalisés dans les nouveaux aménagements.

4.2 Leviers financiers

L'agence de l'eau Adour-Garonne peut apporter, à l'échelle du bassin hydrographique Adour-Garonne, un accompagnement technique ou financier aux collectivités, aux maîtres d'œuvre publics et aux acteurs économiques (hors agricoles) dans le cadre de son 11^e programme d'actions 2019/2024.

Trois types d'actions sont éligibles avec un taux de 50 % :

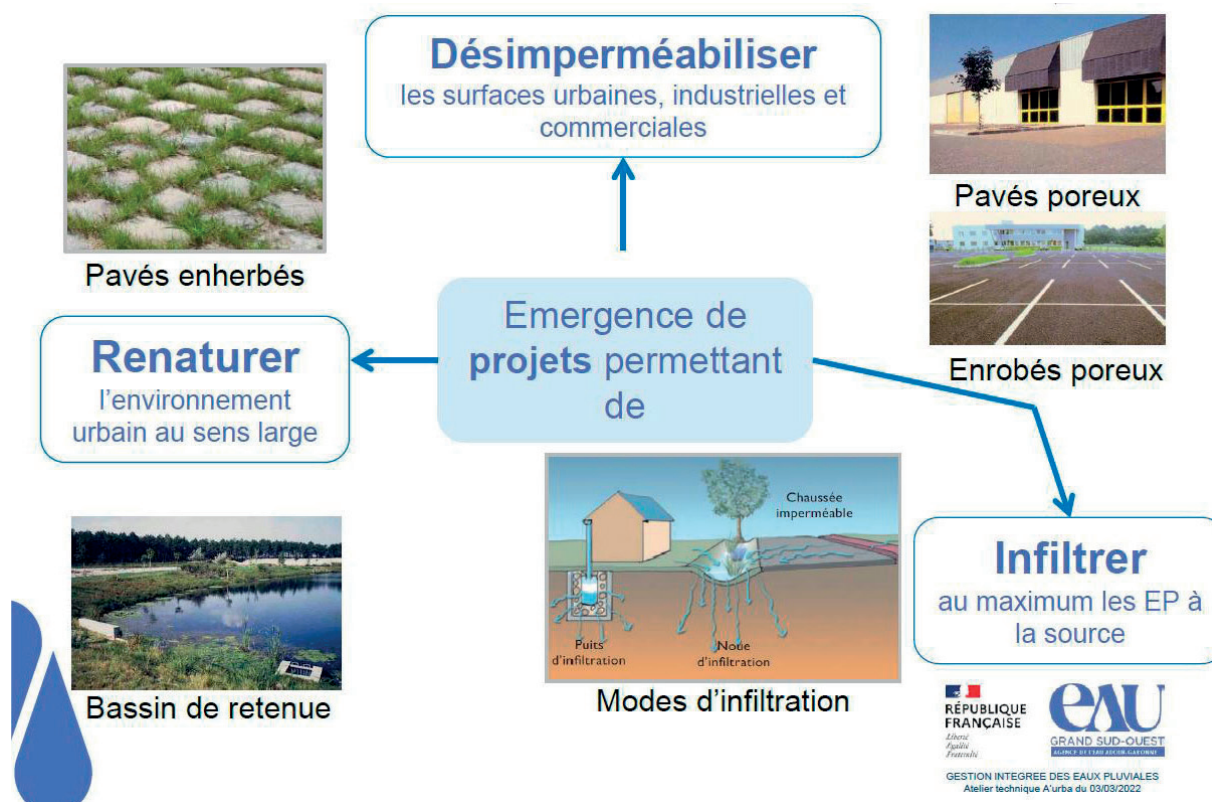
- Études techniques : élaboration d'un schéma directeur des eaux pluviales, zonages d'assainissement,
- Travaux : étude de faisabilité de mise en place de techniques alternatives ;
- Actions d'animation : formation et sensibilisation à la gestion intégrée.

Concernant les travaux de gestion des eaux pluviales, sont financées à un taux de 50 % :

- Sur le domaine public, les techniques alternatives et les actions de désimperméabilisation peuvent être subventionnées pour les bâtiments ou zones urbanisées existantes avec une maîtrise d'ouvrage publique dès lors qu'elles sont intégrées dans une politique globale de la collectivité de maîtrise de l'imperméabilisation,

- Les opérations groupées de mise en œuvre de techniques alternatives et de désimperméabilisation à la parcelle dans le cadre de travaux portés par une collectivité, qui concernent des bâtiments ou zones urbanisées existantes pour des propriétaires publics ou privés (hors économiques),
- L'animation d'opérations groupées pour les collectivités territoriales et leurs groupements.

D'autres financements indirects peuvent être apportés dans le cadre de politiques publiques et de réaménagements urbains par les collectivités volontaires. Des aménageurs peuvent profiter de travaux de réhabilitation de voirie, réseaux ou parkings pour désimperméabiliser une partie des sols. En ce sens la réhabilitation constitue un levier financier car les coûts des travaux sont déjà programmés indépendamment de la désimperméabilisation. Enfin, des incitations fiscales peuvent également être proposées pour favoriser des projets vertueux dans leur gestion des eaux pluviales.



Catégories de projets pouvant bénéficier d'un accompagnement financier de l'agence de l'eau Adour-Garonne dans le cadre du 11^e programme, © Eau Grand Sud Ouest

4.3 Leviers techniques

Pour être menés à bien, les projets de désimperméabilisation des sols doivent bénéficier d'un portage politique fort dès l'amont. Dans le cas du projet de réhabilitation de la place de la gare à Capbreton, c'est grâce à un binôme technicien-élu convaincu et actif tout au long de la démarche que le projet a pu aboutir. De plus, les retours d'expérience montrent que les bénéfices pour la population (amélioration du cadre de vie, bien-être) constituent également un argument de poids pour l'acceptation de ce type de démarche.

D'un point de vue plus technique, la désimperméabilisation repose surtout sur la mise en place de solutions de gestion alternatives des eaux pluviales et de la valorisation de l'eau et de la nature.

Plusieurs étapes sont nécessaires :

- Intégration, dès l'amont du projet et tout au long de la démarche, des services techniques, et tout au long de la démarche, de manière à anticiper la gestion des espaces désimperméabilisés et s'assurer de la viabilité du projet,
- Avant de choisir le site de désimperméabilisation, définir précisément les objectifs fixés et identifier les enjeux inhérents au projet,
- Mener un diagnostic détaillé des caractéristiques du site : capacité du sol à infiltrer, réseau existant, pentes...
- Identifier et caractériser l'existant avant désimperméabilisation : matériaux utilisés, revêtements, fonctionnement du site avant-projet,
- Choisir des solutions et techniques de désimperméabilisation selon des critères techniques, environnementaux et économiques.

Les porteurs de projets interrogés ont souligné la nécessité de concerter et communiquer, pendant tout la durée de l'opération auprès des aménageurs, mais aussi des habitants, pour une meilleure acceptabilité.

Vers une gestion à la source des eaux de pluie en ville

« Les contraintes liées à la maîtrise de l'eau sont, de plus en plus, utilisées comme matériau urbain, en ce sens qu'elles participent de la texture de la ville, comme un mur, un revêtement. Par le vert, par le relief, par le mouvement, la brillance, la déminéralisation qu'elle induit, son intégration dans la réflexion urbaine conduit à en modifier la surface ». (Piel. C., Pire M., Maytraud. T.)

À l'échelle du projet d'aménagement, la gestion des eaux pluviales ne doit plus être traitée comme un déchet à gérer par du « tout tuyau », mais comme une opportunité d'alimenter le projet urbain : l'eau comme ressource pour la ville.

La composante eau, à l'échelle du projet, peut structurer l'espace public et créer du paysage.

Afin d'éviter les solutions de grande envergure

monofonctionnelles telles que les bassins de rétention à forte capacité de stockage, il est possible d'envisager la gestion de l'eau par une multitude de solutions dont l'espace public serait le support.

Il apparaît important, à chaque étape du projet et pour chacune de ses composantes, de s'interroger sur la nécessité de l'imperméabiliser. C'est le cas des places, du stationnement, les cheminements piétons et cyclables, les abords de construction... Le maintien d'espaces en pleine terre peut s'avérer être la solution la moins onéreuse.

Concept de ville-éponge

Le concept de ville-éponge est issu de travaux réalisés en Chine dans les années 2010, avec cette définition : « la ville-éponge est une stratégie intégrée de gestion des eaux urbaines. Elle se base sur des fondements scientifiques, à savoir les lois du cycle naturel et social de l'eau et les processus qui y sont associés. Elle vise à atténuer la saturation des sols urbains en eau, à contrôler la pollution des eaux urbaines et à utiliser les ressources en eau de pluie, ainsi qu'à restaurer la qualité écologique des eaux urbaines ». (Wang H. et al., 2018).

« Elle vise donc à répondre à la fois à une meilleure gestion des inondations, à une amélioration du cadre de vie des habitants et à des enjeux de préservation de l'environnement et de la biodiversité. L'atteinte de ces objectifs se base en particulier sur des techniques de gestion des eaux pluviales, dont celles de désimperméabilisation ». (Rapport Fondation d'entreprise FEREC, 2019)



Parc développé dans le cadre du projet de ville éponge à Jinhua en Chine, © Turenscape

Les techniques de gestion des eaux pluviales

La désimperméabilisation des sols est étroitement liée à la gestion alternative des eaux pluviales. Les solutions de désimperméabilisation peuvent en effet être couplées avec des techniques alternatives de végétalisation par exemple et apporter ainsi d'autres services.

À l'échelle de l'aménagement du territoire, la gestion des eaux pluviales présente quatre enjeux majeurs :

- Inondations : limiter les crues liées au ruissellement pluvial, les débordements de réseaux d'assainissement et l'érosion des sols,
- Pollution : préserver la qualité des masses d'eau réceptacles des eaux de pluie,
- Assainissement : maintenir le fonctionnement des stations d'épuration par temps de pluie et garantir la conformité des stations d'épuration,
- Aménagement : anticiper et aménager le territoire en prenant en compte et maîtrisant les trois enjeux inondations, pollution et assainissement. (Source, GRAIE)

Au-delà des enjeux liés à la gestion des eaux, les techniques alternatives offrent des solutions et opportunités d'adaptation au changement climatique, le maintien de la biodiversité et d'amélioration du cadre de vie dans le cas des solutions végétalisées.

Parmi les solutions existantes :

- **Les noues** : fossés ouverts, larges et peu profonds servant à la collecte, la rétention et/ou l'infiltration des eaux pluviales de manière linéaire. Généralement présentes en bordure de voirie et végétalisées dans la majorité des cas.



Noue végétalisée, © a urba



Fossés à redents, © Onema

Avantages : bonne capacité épuratoire, intégration paysagère, peut servir de séparateur entre les déplacements doux et routiers.

Inconvénients : nécessité d'un entretien régulier pour éviter le colmatage.

- **Les fossés** : relativement similaires aux noues, profondeur plus importante et moins larges.

Avantages : bonne capacité épuratoire, intégration paysagère, rôle potentiel de séparation entre les déplacements doux et routiers.

Inconvénients : nécessité d'un entretien régulier pour éviter le colmatage.

- **Les tranchées drainantes** : elles sont alimentées directement par ruissellement et permettent la récupération des eaux et leur stockage dans des linéaires en profondeur.

Avantages : diminution des besoins en réseau à l'aval et facile à mettre en oeuvre.

Inconvénients : contraintes liées à l'environnement physique (pente et sous-sol), entretien régulier.

- **Les chaussées réservoirs** : l'eau est stockée directement dans les couches structurantes de la chaussée. Cette technique peut être utilisée dans des parkings ou des voiries.

L'infiltration de l'eau s'effectue grâce à des revêtements perméables drainants qui laissent directement passer l'eau.

Avantages : pas d'emprise supplémentaire en surface.

Inconvénients : importante emprise souterraine, sensible au gel. Nécessite un entretien régulier pour éviter les dysfonctionnements. Le contexte souterrain doit être bien pris en compte pour éviter le noyage dans une éventuelle nappe souterraine.

- **Les jardins de pluie** : ce sont des espaces multifonctionnels qui servent à retenir les eaux pluviales, à paysager les espaces urbains et servir d'aménités aux habitants.

Avantages : pas d'emprise supplémentaire. Qualité paysagère, favorable à la biodiversité, îlot de fraîcheur.

Inconvénients : Eviter les créations de flaques qui perdurent, pour empêcher le développement de moustiques.

- **Les bassins à secs** : le stockage se fait dans un très grand ouvrage creusé et terrassé à ciel ouvert. L'ouvrage est généralement de très grande taille avec une grande profondeur et alimenté par des canalisations. Il est généralement dimensionné pour réceptionner de très gros volumes d'eau et peu utilisés.

Avantages : gestion de très grosses pluies.

Inconvénients : très grande emprise, risque de concentration de polluants, dangerosité pour les habitants du fait de sa taille et sa profondeur, entretien régulier.

- **Les bassins en eau** : il s'agit du même principe que les bassins à secs, mais le stockage s'effectue par marnage et un niveau d'eau est maintenu constant.

Avantages : intégration paysagère, support d'aménités.

Inconvénients : emprise au sol importante, risque de concentration de polluants, nécessité de maintenir un niveau d'eau en été.

- **Les bassins enterrés** : ouvrages de génie civil enterré, dans un collecteur de grande dimension ou dans une structure poreuse.

Avantages : pas d'emprise au sol supplémentaire, multitude de techniques et matériaux disponibles.

Inconvénients : très coûteux, nécessité d'une étude de sol préalable, entretien régulier.

- **Les puits d'infiltration** : ouvrages de plusieurs mètres de profondeur, ils peuvent accueillir de très gros volumes d'eau et permettre leur évacuation par infiltration.

Avantages : faible emprise au sol, alimentation de la nappe phréatique, infiltration en profondeur.

Inconvénients : risque de pollution de la nappe, entretien régulier.

- **les revêtements poreux** : constitués de matériaux poreux non étanches, facilitant l'infiltration des eaux dans le sol (béton et enrobés poreux, pavés poreux). S'ils nécessitent une faible emprise au sol, les coûts d'investissements et d'entretien sont plus élevés.

- **Les toitures stockantes ou végétalisées** : toitures-terrasses recouvertes par un substrat et une couverture végétale infiltrant les eaux de pluie. Elles ont un rôle d'isolation et selon les substrats peuvent être favorables à la biodiversité.



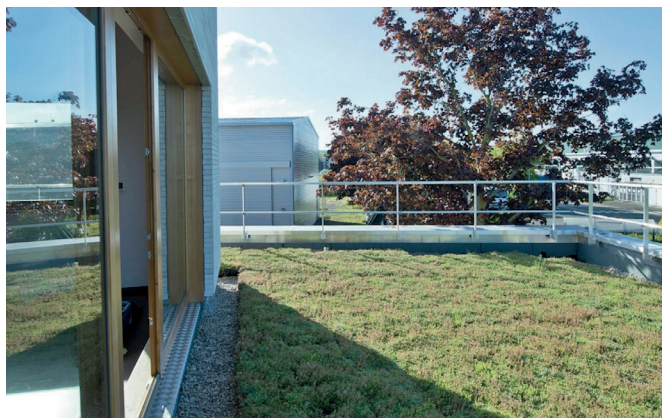
Trottoir végétalisé, Paris (13^e), © Apur



Jardin de pluie, Lycée Saint-Exupéry, Lyon, © Champres



Bassin en eau, ZAC de Bonne, Grenoble, © Vivre en ville



Toitures stockantes végétalisées, © Le Moniteur

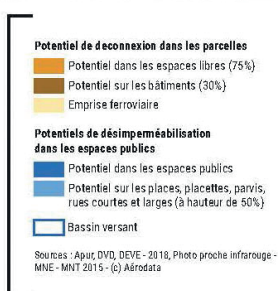
La mise en place de ces techniques présente plusieurs avantages pour l'aménagement urbain :

- Réduction des volumes d'eau rejetés au réseau,
- Limitation des transferts de polluants grâce à l'utilisation du pouvoir filtrant des sols,
- Réalisation d'économies budgétaires: les solutions sont souvent moins onéreuses que le «tout tuyau» et elles sont rapidement amorties,
- Réalisation d'économies d'eau lorsque les volumes infiltrés à la parcelle alimentent les plantations d'espaces publics,
- Apport de confort thermique pour les habitants : les techniques végétalisées vont offrir une «climatisation naturelle» des espaces urbains,
- Participation à l'amélioration du paysage urbain.

De plus, selon les techniques utilisées, elles peuvent également avoir un rôle pédagogique auprès de la population, et créer des espaces multifonctionnels permettant de consommer moins d'espaces.



Potentiels de désimperméabilisation - déconnexion du réseau d'eau pluviale calculés à l'échelle de Paris, © Apur



Mener un projet de désimperméabilisation

Évaluer le potentiel de désimperméabilisation des espaces publics et/ou privés à l'échelle d'un territoire (commune, communauté de communes, métropole).

La mise en place d'une stratégie de désimperméabilisation nécessite une étape préalable de diagnostic et d'évaluation du potentiel de désimperméabilisation du territoire étudié. Ce travail, généralement cartographique, permet d'identifier et d'estimer les surfaces imperméables actuelles qui pourraient être désimperméabilisées.

Plusieurs territoires ont déjà lancé des stratégies de désartificialisation, avec un accompagnement technique pour réaliser ce diagnostic. À l'échelle girondine, la ville de Libourne a lancé un travail en 2021, en partenariat avec le Cerema, pour évaluer ce potentiel de désimperméabilisation.

L'Apur, atelier d'urbanisme parisien, a réalisé depuis plusieurs années des travaux concernant la gestion des eaux pluviales. «Il s'agit d'un travail pour favoriser la déconnexion, par l'infiltration ou d'autres techniques, permettant de ne plus renvoyer les eaux de pluie vers les réseaux d'assainissement. L'enjeu est double : limiter les impacts des nouveaux aménagements sur le cycle local de l'eau et les milieux aquatiques et faire des transformations urbaines une opportunité d'améliorer l'existant.»

L'Apur a ainsi travaillé au développement d'une méthode d'analyse cartographique des bassins versants, et à une première boîte à outils.

La méthode repose sur une évaluation de l'occupation des sols à l'échelle de bassins versants parisiens : des cartes de l'évolution des espaces bâtis et végétalisés sur le territoire sur une période décennale ont été produites par cette méthode. Pour réaliser cet inventaire, l'Apur a utilisé plusieurs bases de données issues de la Direction de la Voirie et des Déplacements (DVD) de la ville de Paris. La Direction des Espaces Verts et de l'Environnement (DEVE) a permis de recenser les pieds d'arbres, les linéaires entre les arbres, les espaces verts de voirie, les jardinières et talus sur le domaine viaire.

L'Apur a quantifié les espaces déjà perméables et/ou végétalisés au sein des espaces publics et privés, et propose, à partir d'hypothèses, une estimation des potentiels de désimperméabilisation/déconnexion (des eaux pluviales du réseau d'assainissement) d'autres espaces imperméables. L'estimation des surfaces potentiellement déconnectables et perméabilisables se fait dans les catégories d'espaces suivants : les espaces publics, les retraits d'alignements, les rues piétonnes et/ou semi-piétonnes, une partie des places de stationnement sur voirie, les parvis, les îlots de voirie et pieds de façades.

Identifier les informations-clefs à l'échelle du site de projet

Pour chacun des sites à désimperméabiliser, les spécialistes s'accordent sur un certain nombre de caractéristiques techniques à identifier qui sont les suivantes :

- Les éventuelles problématiques qui se posent sur chacun des sites : zone à risque inondation, à îlot de chaleur urbain, taux d'occupation des sols...
- La topographie, l'hydrographie et la morphologie du site,
- Le type de voirie ou autre surface revêtue présent sur le site, son usage et les contraintes associées,
- Le type de milieu naturel présent sur le site à désimperméabiliser et ses sensibilités,
- Les caractéristiques des sols en place et leur capacité d'infiltration,
- La présence de réseaux dans le sous-sol,
- Les prescriptions réglementaires pouvant être appliquées sur le site d'intervention...

Ces caractéristiques doivent être évaluées à une échelle d'intervention plus large que l'échelle parcellaire ou celle du projet urbain. Une évaluation du potentiel de désimperméabilisation permet d'avoir une vision globale et de définir les types d'espaces éligibles à la démarche. Une priorisation et hiérarchisation des projets peut être faite en fonction des enjeux de chacun des types de sites et des objectifs que va se fixer la collectivité.

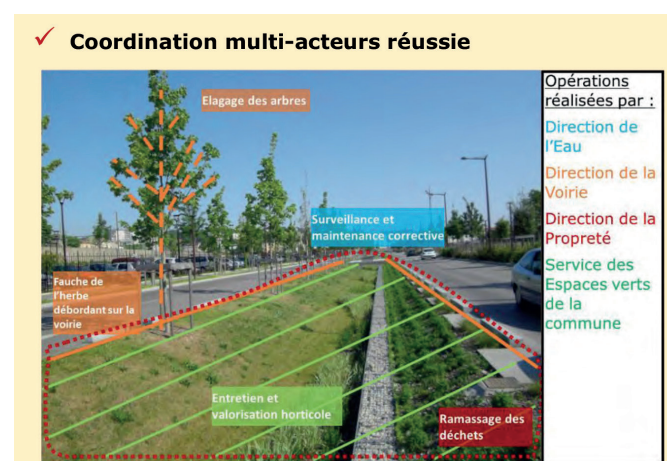


Filets verts et pavés enherbés, Place de la Pointe - Paris, © Est ensemble Grand Paris

La mobilisation des acteurs et de la population : Favoriser l'émergence d'une culture commune

La désimperméabilisation concerne plusieurs domaines techniques et réglementaires : services de l'eau, de la voirie, des espaces verts, urbanisme et aménagement comme l'illustre la photo ci-contre. Il est par conséquent indispensable de mettre autour de la table les acteurs concernés et compétents, et ce dès le début du projet : techniciens des syndicats de bassins versants, techniciens de la collectivité, techniciens de syndicats d'assainissement, les techniciens des services de voiries et d'espaces verts. Cela garantira la réussite et l'utilité du projet ainsi que son entretien et sa pérennité dans le temps. Les objectifs de désimperméabilisation doivent être intégrés dès l'amont d'un projet d'aménagement à la fois par la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre.

Enfin le projet sera d'autant mieux compris et accepté si la population est intégrée à la démarche dès l'amont. La démarche éco-quartier permet un aménagement durable en concertation avec les futurs résidents et la population locale.



Exemple de coordination entre acteurs pour l'exploitation d'un ouvrage, © Grand Lyon

À titre d'exemples

«Sous les pavés», Canada

Le projet « **Sous les pavés** » engagé par le Centre d'écologie urbaine de Montréal (CEUM) et la ville de Québec vise à désimperméabiliser à la main et de manière participative les espaces publics au Québec, en prenant notamment comme critères de sélection les zones soumises aux îlots de chaleur urbains (ICU). C'est une démarche d'urbanisme participatif inspiré du projet DEPAVE aux États-Unis.

Plusieurs objectifs sont visés dans cette démarche :

- Réduire les espaces minéralisés ;
- Réduire le volume des eaux de ruissellement envoyé aux égouts ;
- Sensibiliser les décideurs locaux et les propriétaires aux défis de la gestion des eaux pluviales posés par les surfaces imperméables ;
- Favoriser la réappropriation des espaces publics par les communautés ;
- Aménager des espaces chaleureux, fonctionnels et durables ;
- Mobiliser et développer le pouvoir d'agir des citoyens sur les changements climatiques par la planification urbaine participative ;
- Consolider le capital social dans les communautés à travers l'action collective.



Espace de stationnement avant sa transformation en espace de détente et de rencontre pour les résidents, Laval, Canada, © Sous les pavés



Espace de stationnement après sa transformation en espace de détente et de rencontre pour les résidents, Laval, Canada, © Sous les pavés

Aménagement de la Zone d'Aménagement Concertée (ZAC) des Guillaumes, Noisy-le-Sec

Dans le cadre de l'aménagement d'une ZAC, d'une surface totale de 14 ha, un parc de 5 hectares à vocation de recueil des eaux pluviales a été aménagé. Deux espaces distincts sont ainsi créés par cet aménagement au sein d'un parc constitué de deux milieux complémentaires : une rivière verte inondable et des berges urbaines.

« Le parc évoque une rivière, celle-ci s'écoule d'amont en aval sur tout le linéaire disponible du parc. Suivant la pente du site, la rivière verte, d'abord très pentue, s'adoucit dans la partie centrale jusqu'à déboucher en un point bas au nord. Cette rivière verte crée dans le parc un espace vert central, long, continu, permettant des usages divers, tels que promenade, pique-nique, arrêt pour la lecture, le sport, le jeu.

Les « berges » entourant la rivière verte servent de tampon, de filtre, entre la ville et la rivière verte. Elles accueillent les usages tels que jeux d'enfants, placettes, jardins familiaux, aire de sport, boulodromes, et créent des polarités ». (Piel, 2008)



Parc « rivière », ZAC des Guillaumes, Noisy-le-Sec, © Urbanwater



Parc « rivière », ZAC des Guillaumes, Noisy-le-Sec, © Urbanwater



Modélisation de la capacité de rétention d'eaux pluviales – ZAC des Guillaumes, Noisy-le-Sec, © Urbanwater



Modélisation de la capacité de rétention d'eaux pluviales, ZAC des Guillaumes, Noisy-le-Sec, © Urbanwater

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'artificialisation intensive des sols depuis plusieurs décennies a eu pour conséquence une perte de fonctionnalité des sols et par conséquent des services écosystémiques qu'ils rendent.

La désimperméabilisation des sols est un enjeu transversal qui permet de redonner une fonction aux sols et notamment aux sols urbains. Ces sols, malgré des caractéristiques spécifiques, peuvent apporter des services écosystémiques aux habitants des villes. La démarche de désimperméabilisation peut être mise en perspective avec la gestion alternative des eaux pluviales et la réintroduction de la nature en ville.

La récente loi climat et résilience et la nécessaire adaptation des territoires au changement climatique demandent aux collectivités de sélectionner des sites préférentiels de renaturation de leurs territoires dans un objectif de zéro artificialisation nette d'ici 2050. Les espaces imperméabilisés constituent une ressource importante pour faire de la renaturation et participer à l'atteinte du zéro artificialisation nette.

D'autres actions devront être mises en place dans le cadre du ZAN telles que la densification de l'habitat, le conditionnement des futures ouvertures à l'urbanisation, la réduction de l'artificialisation dans les futures zones à urbaniser ...

Le SRADDET et le SDAGE Adour-Garonne fixent tous les deux des dispositions pour favoriser la désimperméabilisation des sols. Pour autant, l'absence de contraintes fortes dans l'écriture des règles nécessite également une volonté et un engagement de la part des collectivités au travers de leurs documents d'urbanisme et leurs politiques publiques pour aller vers un territoire plus résilient et plus adapté face au changement climatique en cours. Cependant, les collectivités ont besoin d'un accompagnement technique et financier pour mener à bien ces projets, que ce soit à l'échelle du document d'urbanisme ou du projet d'aménagement.

Le présent rapport constitue une première étape dans le déploiement d'une stratégie de désimperméabilisation à l'échelle du département de la Gironde. Il est assorti de premiers retours d'expériences réussis à l'échelle nationale (cf. Partie 5).

Une deuxième étape consistera, courant 2022, à recenser les méthodes d'identification des potentiels de désimperméabilisation déjà utilisées par les territoires engagés dans une démarche de désimperméabilisation

Ces méthodes se fixent pour objectifs de répondre aux questions suivantes :

- Quels types d'espaces sont les plus imperméabilisés ?
- Comment évaluer les surfaces concernées ?
- Comment accompagner les propriétaires publics ou privés dans une démarche de retour vers un sol naturel ?

Pusieurs collectivités ont déjà engagé ce travail technique et pourront apporter des éléments d'enseignements pour d'autres territoires.

Enfin, d'autres retours d'expériences viendront compléter ceux présentés dans ce rapport.

PARTIE 5

Retours d'expériences

SCoT de la Narbonnaise	p.43
Ville perméable Grand Lyon	p.53
Capbreton : désimperméabilisation du centre-ville	p.63
Cours Oasis	p.71
Miramas, réaménagement d'un boulevard urbain	p. 81

SCoT de la Narbonnaise

DOCUMENT D'URBANISME

Fiche de cas

07 / 2022



Contexte

Le territoire du Grand Narbonne, composé de 37 communes accueille environ 130 000 habitants sur une superficie de 931 kms². Il s'étend jusqu'à la façade littorale de Fleury à Leucate notamment. Il possède une grande richesse et diversité de paysages: le massif des Corbières, les collines du Minervois, les étangs lagunaires et la façade littorale.

La vigne et les landes prédominent et couvrent 2/3 du territoire.

La révision du SCoT de la Narbonnaise et du Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) co-porté par Grand Narbonne et le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise a été une opportunité pour le territoire d'intégrer les enjeux d'inondation, d'adaptation au changement climatique, et d'amélioration de la gestion des eaux pluviales.

En ce sens, la DDTM de l'Aude a souhaité accompagner le Grand Narbonne dans la définition d'une stratégie de désimperméabilisation des sols. Il s'agit plus particulièrement d'intégrer des préconisations dans le SCoT en cours de révision.

Plus concrètement, elle souhaite avoir un état des lieux et une identification des zones susceptibles d'être désimperméabilisées à partir de critères environnementaux, fonciers et de modes d'occupation des sols.

ENJEUX

Désimperméabiliser les sols

Améliorer le cadre de vie

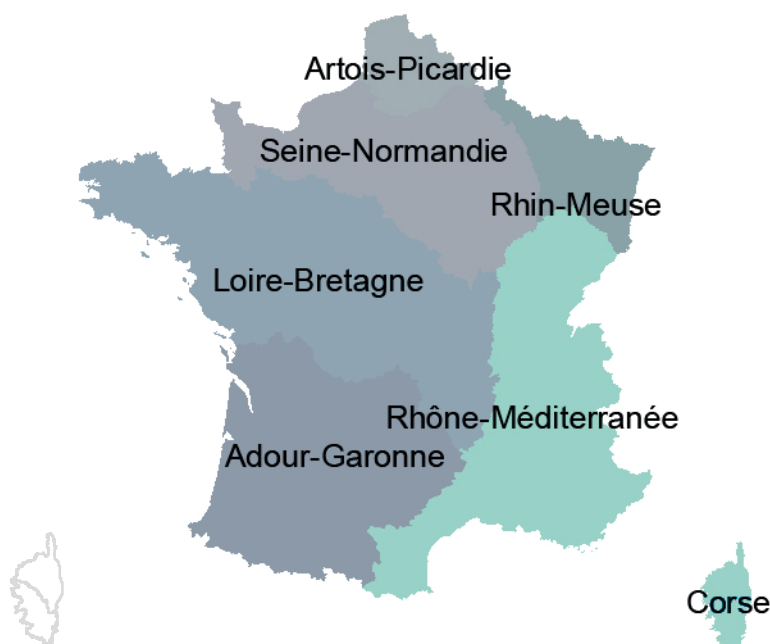
Lutter contre les îlots de chaleur urbains et rafraîchir la ville

Gérer les eaux pluviales à la parcelle

Localisation du projet



Bassin hydrographique du territoire de projet



Un SDAGE prescriptif qui limite l'imperméabilisation

La Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) de l'Aude a proposé une étude exploratoire, en 2018, financée par la DREAL Occitanie, pour évaluer et calculer les capacités de désimperméabilisation du territoire du Grand Narbonne. Le Cerema a été missionné pour mener ce travail entre 2018 et 2019.

De manière concomitante, une démarche de révision du Grand Narbonne a été lancée, et à cette période, la collectivité était en train de travailler à la rédaction de son projet d'aménagement et de développement durable.

Enfin, le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse 2016-2021 a spécifiquement introduit une disposition «Éviter, Réduire et compenser l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées», dans son document cadre.

Au sein de cette disposition 5A-04, il est demandé aux structures en charge de la planification et aux porteurs de projets de :

- **Limiter l'imperméabilisation des sols :**

Cet objectif doit devenir une priorité, notamment pour les documents d'urbanisme lors des réflexions en amont de l'ouverture de zones à l'urbanisation. La limitation de l'imperméabilisation des sols peut prendre essentiellement deux formes : soit une réduction de l'artificialisation des sols, c'est-à-dire du rythme auquel les espaces naturels, agricoles et forestiers sont reconvertis en zones urbanisées, soit l'utilisation de terrains déjà bâtis, par exemple des friches industrielles, pour accueillir de nouveaux projets d'aménagement.

- **Réduire l'impact des nouveaux aménagements :**

Tout projet doit viser à minima la transparence hydraulique de son aménagement vis-à-vis du ruissellement des eaux pluviales en favorisant l'infiltration ou la rétention à la source (noues, bassins d'infiltration, chaussées drainantes, toitures végétalisées ...). (...)

- **Désimperméabilisation de l'existant :**

Le SDAGE incite à ce que les documents de planification (SCoT et PLU) prévoient, en compensation de l'ouverture à l'urbanisation, la désimperméabilisation de surfaces déjà aménagées. Sous réserve de capacités techniques suffisantes en matière d'infiltration des sols, la surface cumulée des projets de désimperméabilisation visera à atteindre **150 % de la nouvelle surface imperméabilisée** suite aux décisions d'ouverture à l'urbanisation prévues dans le document de planification.

L'étude du Cerema a été utilisée par le SCoT de la Narbonnaise pour intégrer des prescriptions dans son Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO).

Ainsi, la désimperméabilisation visée par le document d'urbanisme a vocation à être mise en oeuvre par tout maître d'ouvrage public ou privé qui dispose de surfaces imperméabilisées (voiries, parkings, zones d'activités, etc.). Par exemple, dans le cas de projets nouveaux situés sur du foncier déjà imperméabilisé, un objectif plus ambitieux que celui d'une simple transparence hydraulique peut être visé en proposant une meilleure infiltration ou rétention des eaux pluviales par rapport à la situation précédente. La définition de désimperméabilisation considérée dans l'élaboration du SCoT correspond à celle du SDAGE Rhône Méditerranée Corse :

- Remplacer des surfaces imperméables par des surfaces plus perméables
- Faire de la déconnexion à la parcelle.



Désimperméabilisation du Port de Leucate, Ville de Leucate,
© Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse

Trois approches menées en parallèle pour mettre en place une stratégie de désimperméabilisation

Etude technique préalable réalisée par le Cerema

Trois approches successives ont été développées dans l'étude :

- Une approche territoriale : au regard du projet de SCoT, comment désimperméabiliser à hauteur de 150 % les zones nouvellement urbanisées ? Comment évaluer le potentiel de désimperméabilisation, de manière cartographique et détaillée ?
- Une approche par leviers : quels outils mobiliser pour accompagner le Grand Narbonne dans la désimperméabilisation ? Accompagnement financier, documents d'urbanisme ?
- Une approche technique : quelles techniques de désimperméabilisation utiliser en fonction des caractéristiques de chacune des zones recensées ?

Pour identifier les espaces favorables à la désimperméabilisation, le Cerema a, dans un premier temps, cartographié les espaces qui possèdent les caractéristiques physiques et naturelles du sous-sol et des couches de sols superficielles pour favoriser l'infiltration. Le SCoT de la Narbonnaise prévoyant d'urbaniser 40 ha par an entre 2020 et 2040, comment désimperméabiliser 150 % de cette surface, en compatibilité avec le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse ?

La méthode ci-contre a été choisie :

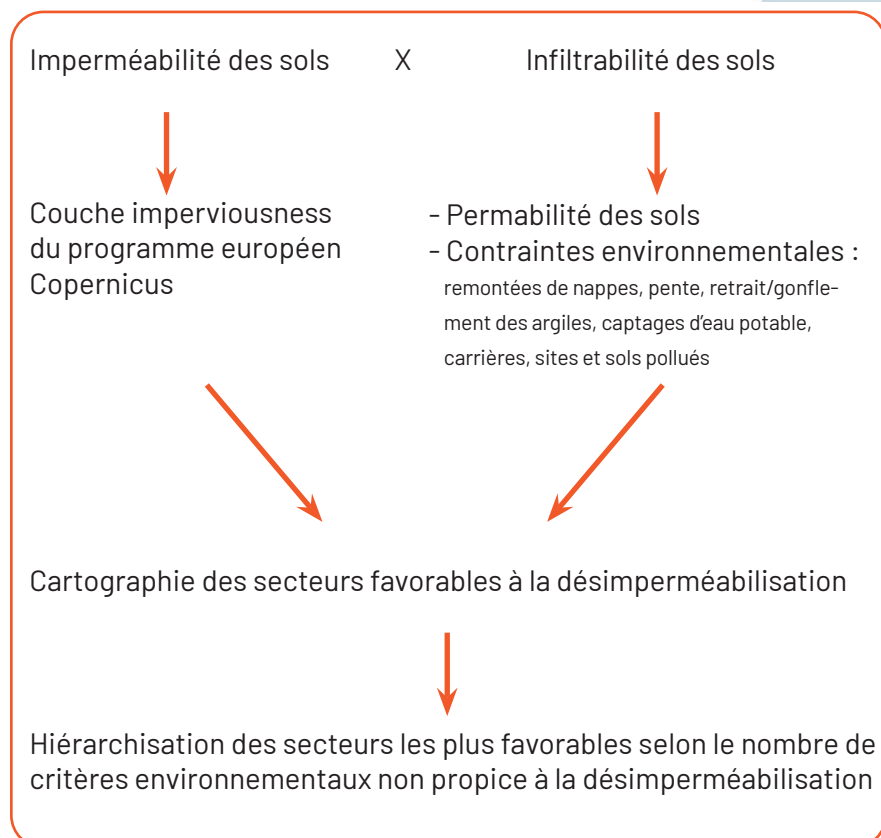
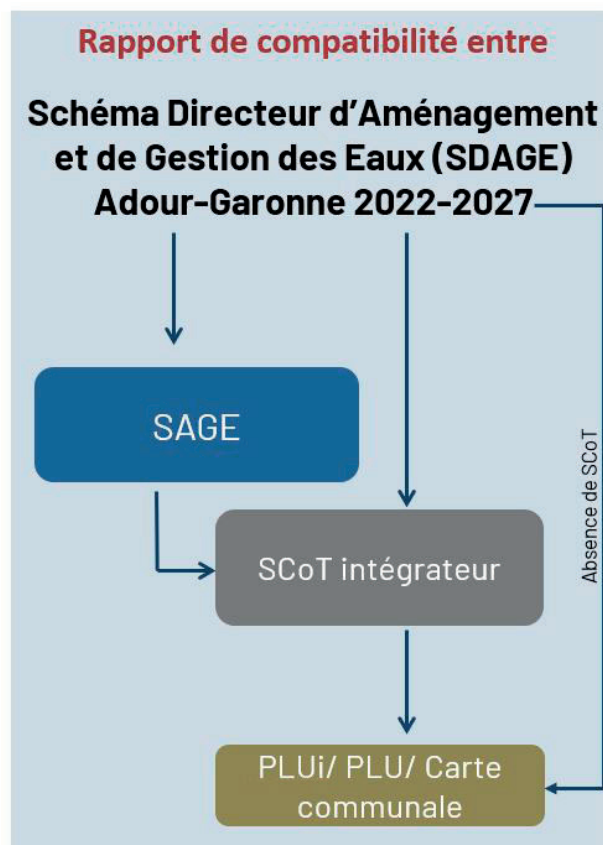
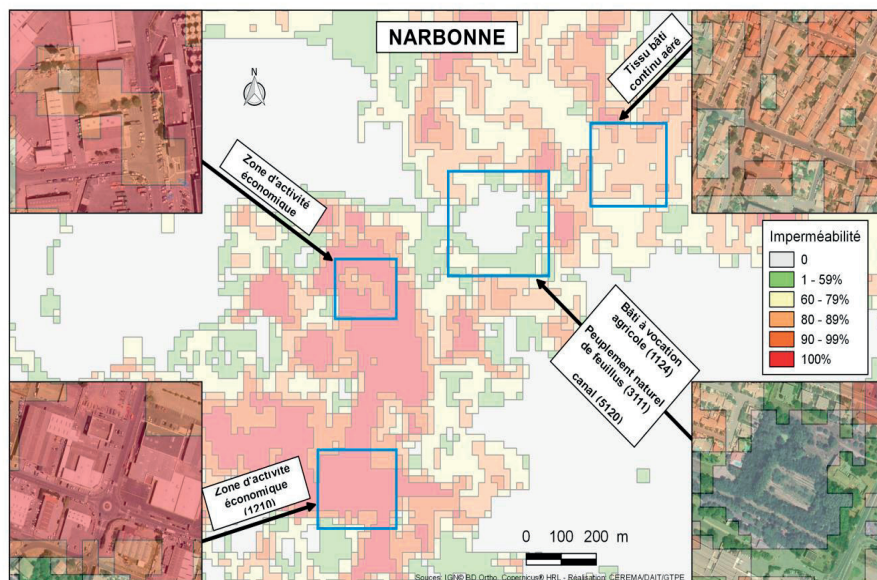


Schéma des étapes de l'étude technique réalisée par le Cerema, © a'urba

... jusqu'à une hiérarchisation des secteurs les plus favorables à la désimperméabilisation



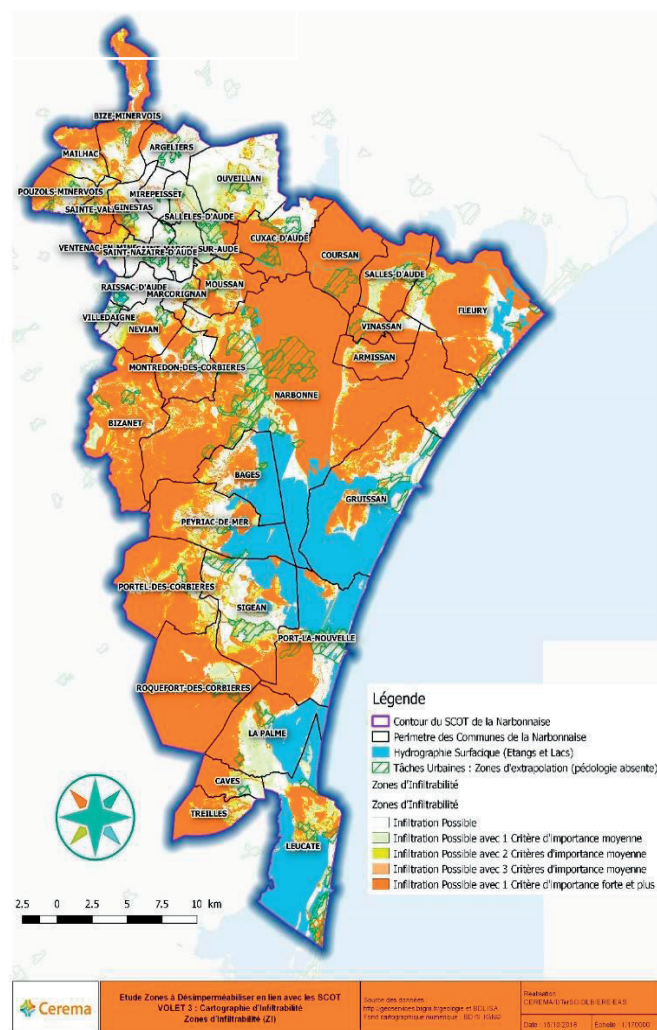
Carte d'imperméabilité, © Cerema

L'étude technique du Cerema a permis dans un premier temps, de réaliser deux cartes : une carte d'imperméabilité et une carte d'infiltrabilité.

La carte d'infiltrabilité ci-contre montre qu'une grande partie du territoire présente des critères environnementaux inhérents aux caractéristiques du sous-sol fortement limitantes. Pour définir la carte du potentiel d'infiltration, une carte de perméabilité a été réalisée à partir de données de texture du sol croisées avec les critères environnementaux tels que la pente, les remontées de nappe, les captages d'eaux potables, les risques naturels, les sites et sols pollués et la présence de carrières et capacités souterraines.

Concernant la carte d'imperméabilité, le Cerema a mesuré la part de surfaces imperméabilisées à partir de données d'occupation du sol. Ce travail est réalisé à partir d'un programme européen COPERNICUS. Ce programme fournit des informations géographiques sur la couverture terrestre et ses changements, l'utilisation de la terre, l'état de la végétation ... La cartographie de la couverture terrestre et de l'utilisation des terres permet notamment la production de données relatives à l'imperméabilité des sols (couche imperviousness). A partir de ces données, le modèle d'occupation des sols a permis d'identifier et classer les secteurs les plus imperméabilisés. Partant du postulat que la désimperméabilisation est d'autant plus pertinente lorsqu'elle est réalisée sur les surfaces les plus imperméabilisées, le Cerema a proposé de sélectionner les surfaces imperméabilisées à plus de 60% en calculant le taux d'imperméabilisation de chaque poste de modèle d'occupation des sols.

Ce travail a été réalisé à l'échelle du SCot de la Narbonnaise et également à l'échelle des 37 communes du territoire.



Carte d'infiltrabilité, © Cerema

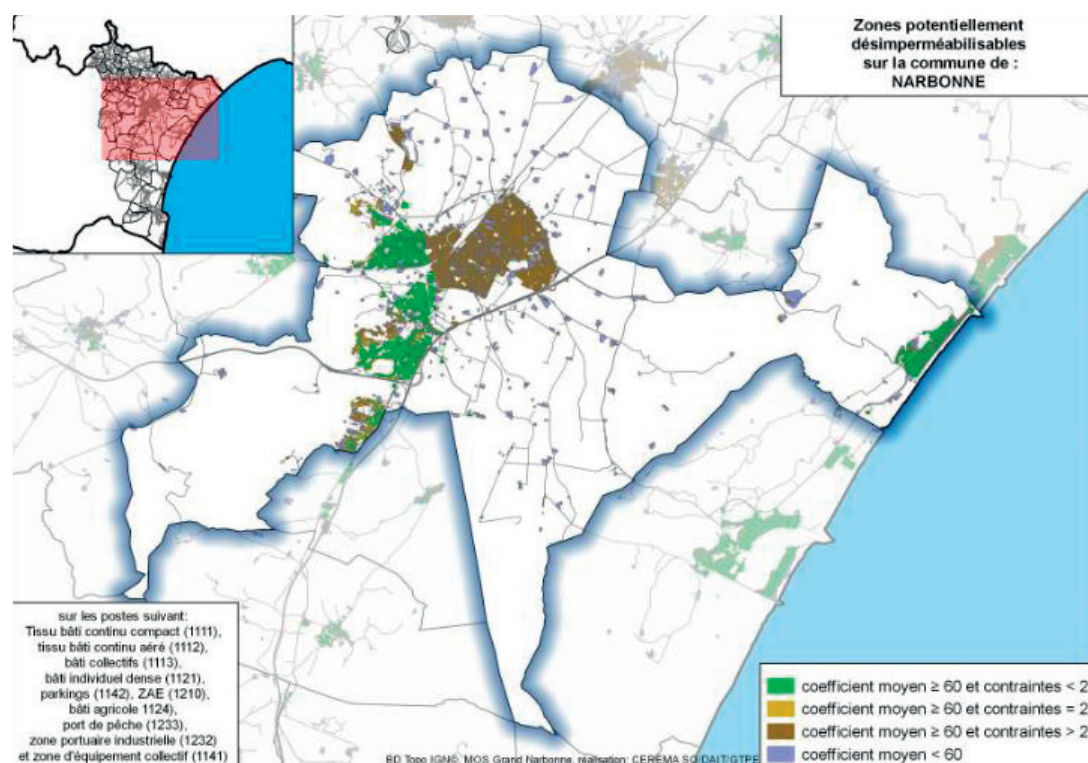
Techniques de désimperméabilisation

Le projet de SCoT prévoit une surface totale à urbaniser d'environ 800 hectares de 2020 à 2040, ce qui équivaut à une division par deux des consommations passées dont :

- 550 ha dédiés au développement résidentiel,
- 200 ha pour les espaces à vocation économique,
- 50 ha pour le développement d'équipements notamment touristiques.

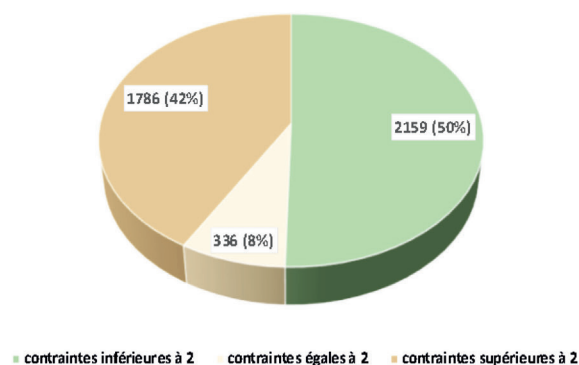
Pour chaque type de tissu urbain, une estimation des surfaces imperméabilisées est réalisée pour calculer les surfaces à compenser. Le SCoT du Grand Narbonne, au regard de son projet a une surface à désimperméabiliser comprise entre 72 et 360 ha. (Les calculs ont été réalisés par le Cerema selon une méthodologie qu'il a développée).

Les calculs réalisés estiment à 2159 ha sur les 4281 ha du territoire du SCoT les surfaces mobilisables compatibles avec le coefficient de 150% de surfaces à compenser prescrit par le SDAGE. Ce potentiel est ensuite découpé selon les postes d'occupation du sol. Les postes les plus imperméabilisés et les plus propices concernent le réseau routier, le bâti individuel dense et les zones d'activités.

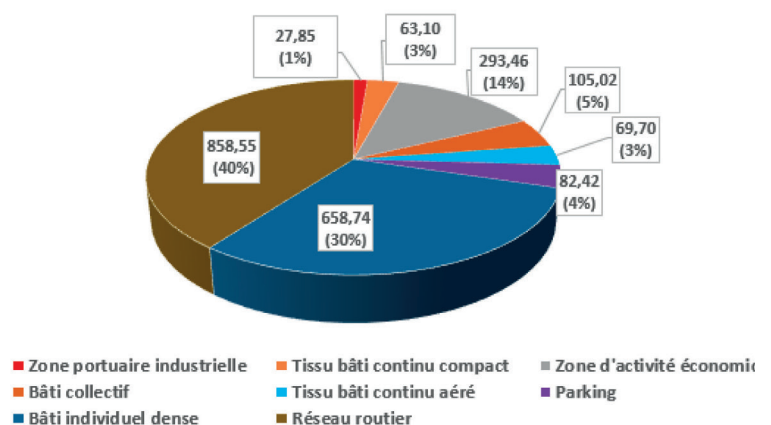


Secteurs favorables à la désimperméabilisation, © Cerema

Surfaces imperméabilisées potentiellement infiltrables à l'échelle du SCoT (en hectares)
 TOTAL : 4281 hectares



Surfaces imperméabilisées potentiellement infiltrables à l'échelle du SCoT (inférieures à 2 contraintes) TOTAL : 2159 hectares



Secteurs favorables à la désimperméabilisation, © Cerema

Traduction réglementaire

Suite à l'étude technique réalisée par le Cerema, les données ont été intégrées dans le Système d'Information Géographique (SIG) du Grand Narbonne afin de mieux cibler la localisation des surfaces éligibles à la désimperméabilisation.

La DDTM de l'Aude et l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse ont accompagné le porteur de SCoT dans l'écriture des orientations du Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO), afin de répondre aux dispositions imposées par le SDAGE et assurer sa compatibilité.

Extrait du DOO du SCoT de la Narbonnaise, révisé et approuvé le 28 Janvier :

Orientation 3.4. INTEGRER LA GESTION DES RISQUES ET DES RESSOURCES EN AMONT DU DEVELOPPEMENT

3.4.2 Anticiper la gestion des risques inondation et littoraux par une stratégie de recomposition spatiale

Objectif : Limiter l'imperméabilisation nouvelle des sols

Prescription :

(...), les documents d'urbanisme favoriseront au sein de leurs règlement la mise en place d'outils qui limitent l'imperméabilisation des sols afin de favoriser l'infiltration des eaux pluviales et réduire les risques d'inondation et de pollution des eaux. Les collectivités peuvent ainsi :

- Imposer une part minimale de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables, éventuellement pondérées en fonction de leur nature (coefficient de biotope)
- Conditionner certains projets (drive, zones commerciales...) à la mise en place de dispositifs favorisant la perméabilité et l'infiltration des eaux pluviales, telles que les toitures végétalisées
- Imposer des installations nécessaires à la gestion des eaux pluviales et de ruissellement, des règles maximales d'emprise au sol
- Limiter l'imperméabilisation sur les secteurs à enjeux notamment dans le but de prévenir les risques d'inondation (zones classées naturelles dans les PLU),
- D'une manière générale, développer la nature en ville comme moyen de limiter l'imperméabilisation.

Dans les zones denses (centre-ville, centres-bourgs), les documents d'urbanisme veillent à maintenir des îlots non bâtis non imperméabilisés, en particulier en lien avec l'aménagement des espaces publics (parcs, jardins publics...).

(...) Pour favoriser la diminution du ruissellement, lors des aménagements urbains, les techniques alternatives au « tout tuyau » seront sérieusement examinées par les porteurs de projet : jardins de pluie, noues d'infiltration, tranchées drainantes, rétentions en toitures, parking non imperméabilisés, chaussées réservoirs, revêtements perméables (...)

Objectif : Etudier les opportunités de désimperméabilisation de l'existant

Prescription :

Lors des opérations de renouvellement urbain (et en particulier celles de grande ampleur), les collectivités doivent mener une réflexion sur les opportunités de désimperméabilisation. Outre l'intérêt hydraulique, la désimperméabilisation peut donner l'occasion aux collectivités de repenser la configuration spatiale de leur territoire en traitant notamment certains secteurs imperméabilisés (parkings, places, toits, voiries), en particulier ceux laissés à l'abandon, ainsi qu'en redonnant un contexte plus favorable à la nature en ville et à ses bienfaits. Il s'agit également de réduire les pressions sur les réseaux d'assainissement ainsi que les risques liés aux ruissellements pluviaux. Le SCoT rappelle que les collectivités s'appuieront sur l'étude exploratoire menée à l'initiative de la DDTM de l'Aude, par le CEREMA, avec le Grand Narbonne, l'Agence de l'Eau, le SMMAR, le PNR de la Narbonnaise, en relation avec des communes volontaires qui vise à préciser les opportunités de désimperméabilisation sur le territoire.

Le guide technique du SDAGE « Vers une ville perméable, comment désimperméabiliser les sols ? » est également une ressource à mobiliser.

Des communes pilotes avec des projets déjà réalisés

Depuis l'année 2020, deux groupements pluridisciplinaires ont été mandatés pour accompagner les communes dans la mise en oeuvre de projets opérationnels de désimperméabilisation sur leur territoire.

En 2020-2021 : GAXIEU, CRBE et Hydrogéotechniques,

En 2021-2022 : SAFEGE-SUEZ, Art Paysagistes, Grains d'Art, Aude Nature et EPOPS Biodiversité.

Dans le deuxième groupement sont représentées les compétences hydraulique, sols, urbanisme, aménagement et biodiversité.

Le groupement choisi pour la période 2020-2021 a étudié cinq sites.

Dans l'étude de faisabilité réalisée, ont été définis :

- Les volumes d'eau à infiltrer,
- Des tests de perméabilité,
- Des revêtements et des plantes selon les usages à venir du projet,
- Les dépenses éligibles aux financements Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, le Département de l'Aude.

Le choix de revêtement perméable est variable selon les projets. Peuvent être mis en place de la pleine terre avec paillage végétal, des pavés drainants et dalles alvéolaires ou du béton drainant (essentiellement pour les cheminements piétons). Plusieurs communes se sont engagées dans une démarche de désimperméabilisation de cours d'école, ou de désimperméabilisation de places publiques et/ou parkings.



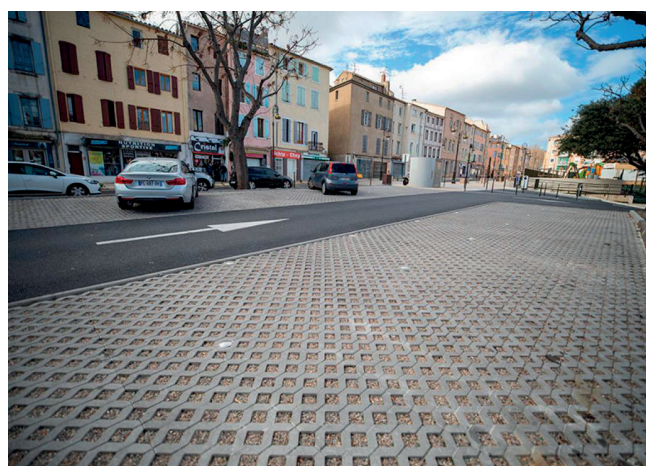
Projet imaginé par les élèves de l'école primaire de Moussan, pour désimperméabiliser leur cour d'école, © Grains d'Art



Désimperméabilisation de la cour d'école primaire de Bize Minervois, © Commune de Bize-Minervois



Désimperméabilisation d'un parking sur la commune de Port-Leucate, © Ville de Narbonne



Pavés drainants et zone de pleine-terre pour un parking du centre-ville de Narbonne, © Ville de Narbonne

Retour d'expérience

La DDTM de l'Aude, à l'initiative de la commande de l'étude exploratoire, a été très active dans la démarche d'intégration des résultats dans le SCoT, L'Agence de l'Eau a fait des recommandations et des propositions d'écriture dans le SCoT avec la DDTM. Est soulignée la nécessité d'avoir un poste d'animateur de la démarche : montage des dossiers, demande de subventions, accompagnement intercommunal. Il est important d'associer les services eau, voirie, propreté

très en amont de la démarche pour évaluer la faisabilité des projets et leur entretien après livraison. L'idéal serait de les intégrer dès le démarrage de la démarche. Depuis 2021, les villes de Libourne et Angoulême se sont engagées dans une démarche similaire.

FINANCEMENT DU PROJET

COÛT DE L'OPÉRATION DE DÉSIMPÉRMÉABILISATION DES COMMUNES :

43 000 € TTC pour le premier groupement pour cinq sites étudiés pour le volet études,
80 000 € TTC en 2021-2022 pour le deuxième groupement pour le volet études
26 000 € TTC pour le volet animation, communication et médiation

AIDE FINANCIÈRE

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse : jusqu'à 70 % des coûts d'étude et 55-65 % des coûts éligibles de travaux,

Département de l'Aude: 10 % des coûts éligibles des travaux,

Les communes prennent à charge 25 % à 40 % des travaux ainsi que les travaux en phase opérationnelle (entre 100 000 et 250 000 € TTC par école).

ÉLÉMENTS CLEFS DU PROJET

INTERCOMMUNALITE

SCoT de la Narbonnaise porté par le Grand Narbonne
Communauté d'agglomération

MAÎTRE D'OUVRAGE

SCoT du Grand Narbonne

PARTENAIRES TECHNIQUES

DDTM de l'Aude
Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
SMMAR (EPTB)
PNR de la Narbonnaise en Méditerranée
Cerema
Communes pilotes (Gruissan, Leucate et Narbonne)

MAÎTRE D'ŒUVRE

Cerema (pour l'étude technique)
Année 2020 : Gaxieu, CRBE et Hydrogéotechnique
Année 2021 : SAFEGE-SUEZ, Agence Rey Thuile
Paysagistes, Associations: Grains d'art, EPOPS
Biodiversité, Aude Nature

CALENDRIER

2018-2019 : Etude technique
2020-2021 : Premier marché d'accompagnement
2021-2022 : Deuxième marché d'accompagnement

CONTACT

Aure Penloup, Chargée de mission planification, service urbanisme, communauté d'agglomération Grand Narbonne,
a.penloup@legrandnarbonne.com
Muriel Saulais, Responsable d'activités eau et milieu aquatique, Cerema,
muriel.saulais@cerema.fr

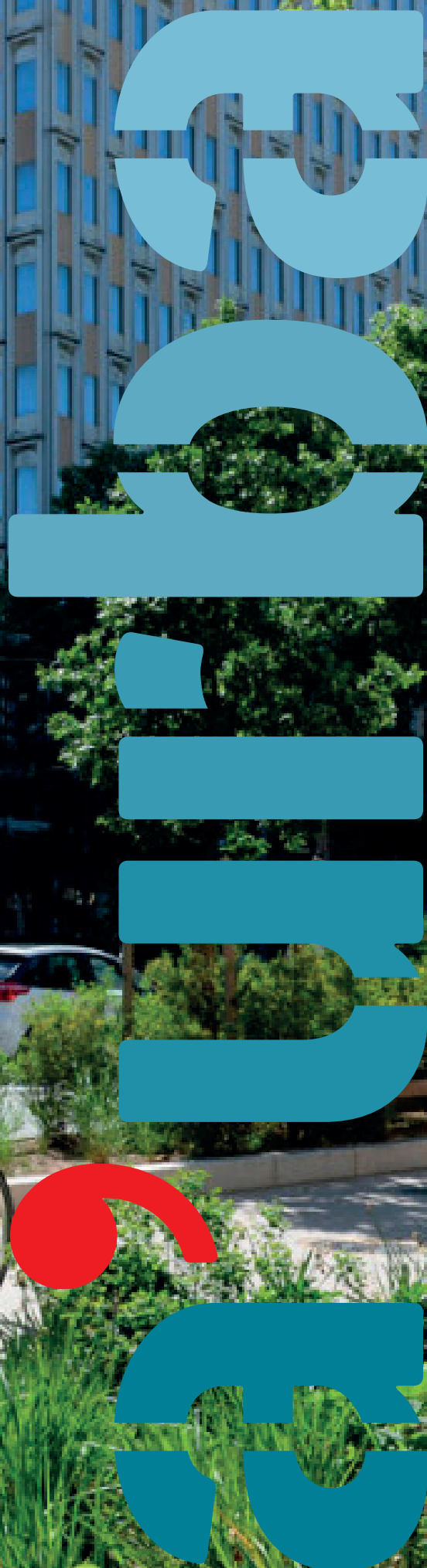
Ville perméable Grand Lyon

Une stratégie métropolitaine
pour la gestion alternative des
eaux pluviales

POLITIQUE METROPOLITAINE

Fiche de cas

07 / 2022



Contexte

La métropole du Grand Lyon a lancé le projet « Ville perméable » en 2014, à la suite d'un appel à projet (AAP) de l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse intitulé « Désimperméabilisons la ville ». Dans le cadre de cet AAP, la métropole a évalué les équipements de gestion des eaux pluviales sur 25 sites. L'analyse de l'efficacité des ouvrages et de la pollution des eaux a été réalisée entre 2015 et 2017 en pluridisciplinarité et a donné lieu à des groupes de travail thématiques regroupant plusieurs services métropolitains : eau, propreté urbaine, aménagement urbain, voirie, mobilité, environnement, ... Les conclusions ont ainsi été partagées et ce travail a permis un décloisonnement des services sur les questions de la gestion des eaux pluviales et de la désimperméabilisation. Plusieurs guides techniques ont été édités à cette occasion.

Le contrat d'agglomération 2017-2019 fixait comme objectif une superficie désimperméabilisée de 113 ha. Cette désimperméabilisation accompagnait la déconnexion du système de gestion des eaux pluviales et l'infiltration des eaux sur le site de projet. Le Grand Lyon a atteint cet objectif en 2020, et le prochain contrat d'agglomération prévoit la désimperméabilisation de près de 400 hectares supplémentaires d'ici 2026. Grand Lyon élargit la réflexion aux projets d'aménagement de voirie du

quotidien, aux cours d'école et de collège et aux bailleurs sociaux, qui bénéficient d'un financement pour la végétalisation des espaces communs. L'atteinte de cet objectif nécessite également d'investir le potentiel sur le domaine privé, et la métropole réfléchit actuellement aux leviers pour mobiliser ces acteurs privés, par le biais notamment d'incitations financières.

Des échanges sont également en cours avec 15 communes pour le subventionnement de travaux de désimperméabilisation des cours d'école.

ENJEUX

Désimperméabiliser les sols

Gérer les eaux pluviales à la parcelle

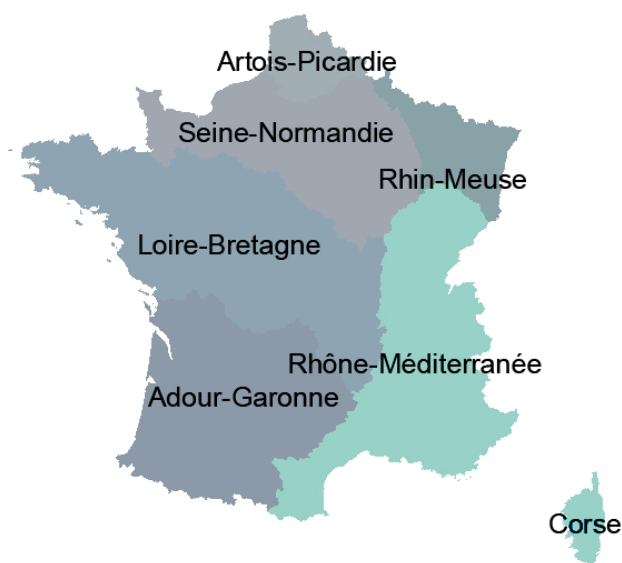
Construire une culture commune en faveur de la désimperméabilisation et de la gestion des eaux pluviales par infiltration entre les différents services de la métropole

Évaluer l'efficacité et le coût des ouvrages alternatifs de gestion des eaux pluviales

Localisation du projet



Bassin hydrographique du territoire de projet



Projet «Ville perméable» : Exemples de réalisations

Le projet «Ville perméable» s'est concrétisé par plusieurs réflexions, études et actions qui ont porté sur la construction d'outils et de connaissances partagées, la sensibilisation et la réalisation d'opérations concrètes de désimperméabilisation. Trois niveaux de réflexion et d'action sont distincts : la vision, la stratégie et les réalisations concrètes.

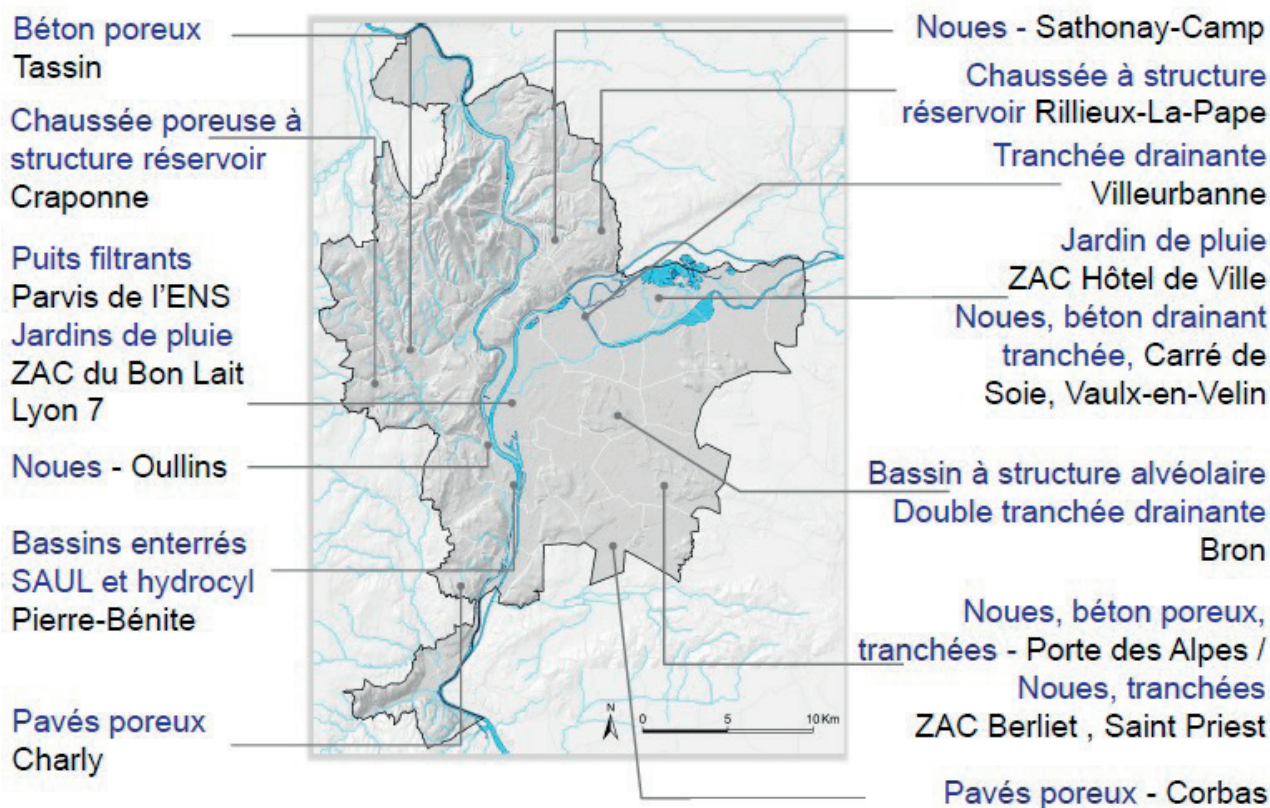
- La **vision** a été définie comme la sensibilisation de l'ensemble des parties prenantes et le partage d'une culture commune sur la gestion intégrée de l'eau dans la ville, au travers de la réalisation d'une étude technico-économique des ouvrages de gestion des eaux pluviales de la métropole.
- La **stratégie** a consisté en l'établissement d'un cadre pour le déploiement d'opérations exemplaires d'un point de vue de la place de l'eau dans les aménagements, ici illustrée par l'élaboration et la diffusion d'un guide technique d'aide à la conception et l'entretien des ouvrages de gestion des eaux pluviales.
- Les **réalisations concrètes** sont multiples et correspondent au déploiement de solutions intégrées de gestion des eaux pluviales. Sont ici présentées trois actions issues du projet «Ville perméable» : la désimperméabilisation de 113 ha, les chantiers - écoles et les «arbres de pluie» dans le cadre du projet Life ARTISAN (cf. page 8).

VISION

STRATÉGIE

ACTIONS CONCRÈTES

Tous les aménagements réalisés dans le cadre du projet «Ville perméable» font l'objet d'une fiche versée à l'observatoire des opérations exemplaires pour la gestion des eaux pluviales du GRAIE (Groupe de Recherche, Animation technique et Information sur l'Eau) : <https://asso.graie.org/portail/animationregionale/techniques-alternatives/>.



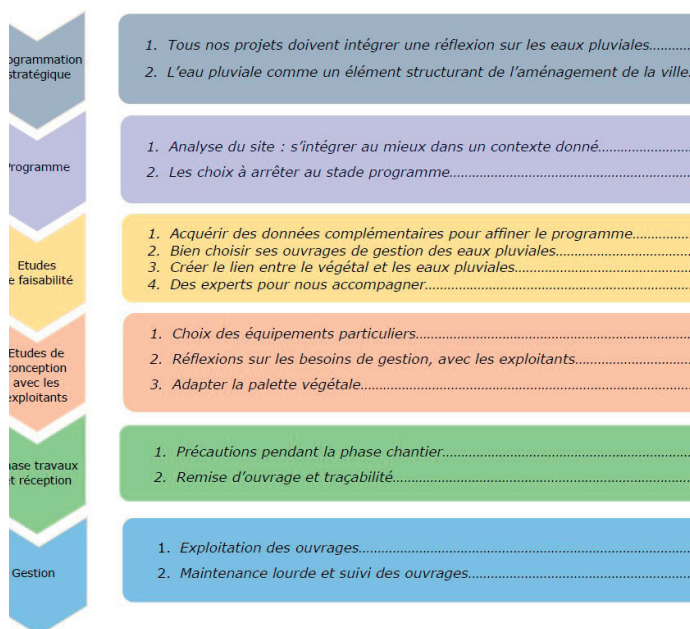
Localisation des sites et ouvrages instigués sur le territoire de la métropole lyonnaise, © Nina Cossais

Analyse technico-économique des ouvrages de gestion de l'eau : efficacité, pollutions et coûts

Le projet « Ville perméable » a débuté par des études approfondies de 25 ouvrages de gestion des eaux pluviales existants sur la métropole du Grand Lyon. Des sondages ont été réalisés dans des tranchées drainantes et des noues, et des essais sur des revêtements poreux ont permis de mettre en évidence le bon état des sols et l'efficacité des ouvrages (certains étaient jugés colmatés par le service de la voirie alors que leurs coefficients de perméabilité étaient encore largement acceptables). Une analyse sur le coût global a également permis aux différents services de partager les conclusions en faveur des ouvrages alternatifs de gestion des eaux pluviales : les coûts d'installation et d'entretien de sept aménagements différents ont été analysés (ouvrage classique avec ouvrage unitaire, ouvrage de rétention avec réseaux séparatifs, chaussées poreuses, noues, etc.).

Ces exercices ont été réalisés en pluridisciplinarité : la visite des ouvrages a réuni des équipes de la direction de l'eau (bureau d'études, exploitation), de la direction de la voirie (arbres et paysages, bureau d'études, travaux), et de la direction de la propreté. Ce travail commun a permis de partager les conclusions avec tous les services concernés de la métropole et de construire une culture commune sur quatre thématiques abordées en groupes de travail : la pollution, le changement climatique, le coût global et le niveau de service.

Pour en savoir plus : https://www.eaurmc.fr/upload/docs/application/pdf/2021-10/2_herve_caltran_grandlyon.pdf



Réalisation d'un guide technique d'aide à la conception et à l'entretien

Grand Lyon a édité en août 2017 un guide intitulé « Comment réussir la gestion des eaux pluviales dans nos aménagements ? » à destination des agents de la métropole et de leurs prestataires impliqués dans l'aménagement des espaces publics ou privés. Ce guide présente quelques éléments de culture générale sur les eaux pluviales et détaille les recommandations pour chaque étape d'un projet d'aménagement (voir illustration ci-contre).

Le guide insiste par exemple sur la nécessité d'intégrer systématiquement une réflexion sur les eaux pluviales dans tout projet d'aménagement dès la phase de programmation stratégique, en donnant une fonction hydraulique aux espaces verts, en favorisant les ouvrages superficiels simples d'utilisation, en dimensionnant les ouvrages au plus juste,... Le guide fournit également un tableau de ratio surfaces imperméabilisées/surfaces d'infiltration à prendre en compte pendant les études de faisabilité, et recense de façon exhaustive les différents ouvrages de gestion des eaux pluviales mobilisés en fonction de l'importance des pluies.

En phase de gestion, le guide propose des éléments à intégrer dans une convention de gestion entre les différentes parties intervenant sur l'ouvrage.

Chaque recommandation est illustrée d'exemples et de références pratiques.

https://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/eau/20170926_guide-projet-ville-permeable.pdf

LA COMBINAISON D'OUVRAGES POUR REPRENDRE A DIFFERENTS NIVEAUX DE SERVICE

Il est tout à fait possible de combiner des techniques pour gérer au plus près les eaux pluviales.

EXEMPLES

✓ Quartier des Barges à Vaulx-en-Velin → gestion des eaux de voiries

Gestion des eaux pluviales par :

- Infiltration directe des eaux des parkings par des pavés joints en graviers ;
- Infiltration des eaux de la voirie par une tranchée drainante.



✓ Quartier des Barges à Vaulx-en-Velin → gestion des eaux du stade

Gestion des eaux pluviales par :

- Infiltration et stockage des eaux du stade par une noue très profonde ;
- Stockage par un bassin enterré.



Extraits du guide technique réalisé en 2017, © Grand Lyon

Organisation d'un chantier-école avec les agents métropolitains

Dans l'optique de sensibiliser les services métropolitains aux enjeux de la désimperméabilisation des espaces publics, la direction de l'eau a organisé un chantier-école avec les services de la voirie : les agents sont impliqués dans toutes les étapes du projet (calculs de dimensionnement, travaux d'enlèvement du bitume) et un événement festif permet de conclure le chantier de manière conviviale.

Ce type d'opérations a pour vocation à être reproduites pour la réalisation de jardins de pluie, dans un premier temps avec les services des espaces verts, puis auprès des particuliers. Des chantiers de dépavage seront également proposés aux habitants, sur la base d'un kit pédagogique réalisé par la Fédération France Nature Environnement (FNE). Ces actions symboliques mais concrètes permettent une sensibilisation des porteurs de projets et des habitants et une acculturation à la désimperméabilisation des espaces publics et privés.

Pour en savoir plus : https://www.sauvonsleau.fr/jcms/e_26030/les-arbres-de-pluie-prennent-racine-a-lyon



Préparation du chantier, © Grand Lyon



Mise en place de galets, © Grand Lyon



Pose d'une surcouche de sable, © Grand Lyon



Pose du revêtement final, © Grand Lyon



Chantier terminé, © Grand Lyon



Désimperméabilisation de 113 ha entre 2017 et 2020

Une analyse systématique des projets d'aménagement urbain pilotés par la métropole ou ses partenaires (Syndicat de transport, société d'aménagement) a été conduite dans l'objectif de désimperméabiliser les sols à chaque fois que cela était possible et de déconnecter le projet du système de collecte par tuyau au profit de l'infiltration des eaux sur le site du projet. Ces actions ont porté sur des espaces publics ainsi que sur des aménagements d'îlots gérés par des promoteurs immobiliers. Des échanges avec la direction des transports ont par exemple permis d'identifier un potentiel de désimperméabilisation de 26 ha dans le cadre de travaux de prolongement de la ligne de tramway T6 Nord. Le réaménagement des espaces traversés a accordé une place forte aux modes actifs, à la végétalisation de l'itinéraire et à la désimperméabilisation des emprises auparavant très minérales. Une autre opération emblématique est la désimperméabilisation de l'avenue Garibaldi dans le centre lyonnais (voir zoom ci-après).

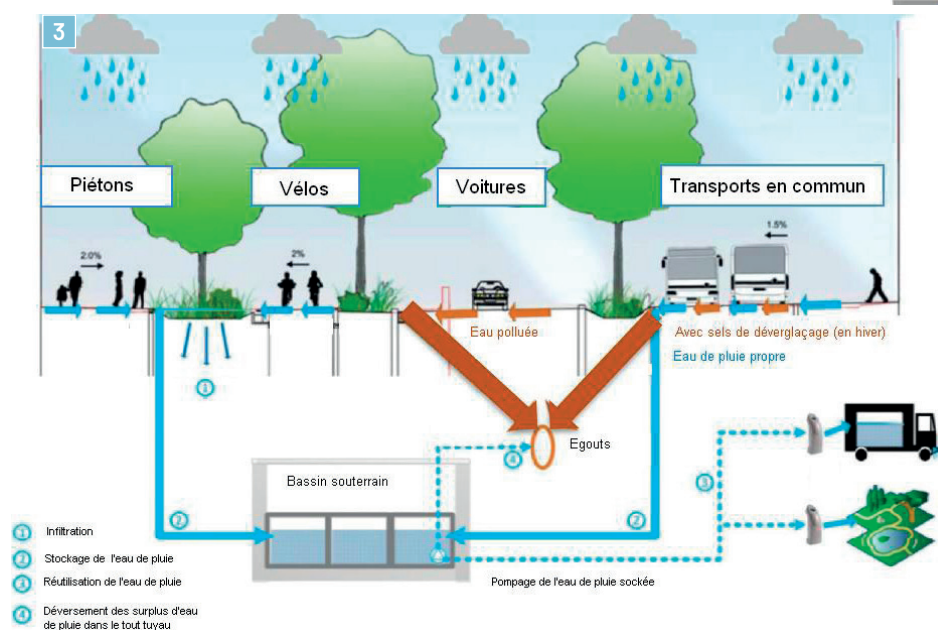
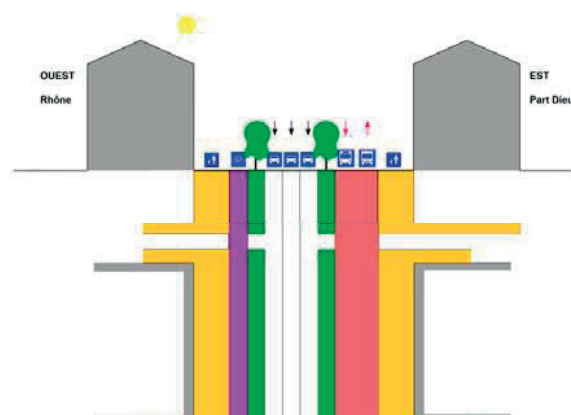
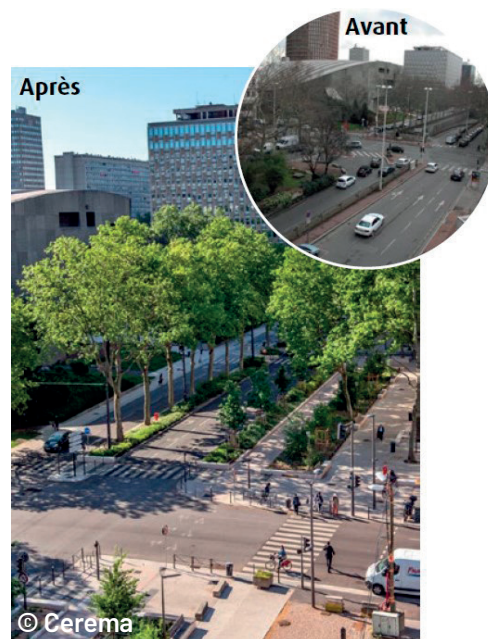


Voies végétalisées, © Grand Lyon

Zoom sur l'avenue Garibaldi

Une opération emblématique du projet Ville perméable est le réaménagement de l'avenue Garibaldi à Lyon entre 2010 et 2017. La place prépondérante de la voiture sur cette artère urbaine de près de 4 kms a été remise en question pour accorder une large place aux transports en communs et aux modes doux. Cette redistribution de l'espace public a permis la désimperméabilisation de 3 000 m², et la plantation de près de 250 nouveaux arbres.

Des noues enherbées et plantées, situées entre la voirie et les pistes cyclables, permettent l'infiltration des eaux et l'alimentation en eau des plantations. Le système de collecte des eaux d'assainissement est allégé de ce volume infiltré. Ce dernier est sollicité pour le recueil des eaux de ruissellement des voies de circulation. Les eaux de pluie issues des itinéraires piétons, cyclables et des transports en commun sont quant à elles acheminées vers un bassin de stockage enterré de 1 130 m³. Ces eaux stockées sont utilisées pour le nettoyage des voies et l'irrigation des plantations en période de stress hydrique. L'arrosage des plantations permet la restauration de l'évapotranspiration en période de canicule et de sécheresse : les strates végétales rafraîchissent l'espace public de façon optimale, même en période estivale.



1 Répartition de l'espace public sur l'avenue réaménagée, © Métropole de Lyon

2 Piste cyclable encadrée de noues plantées, © Jacques Léone - Métropole de Lyon

3 Schéma explicatif de la collecte des eaux des différentes voies de circulation, © Groupe de recherche Rhône-Alpes sur les infrastructures et l'Eau (Graie)

Participation au projet ARTISAN avec l'Office Français de la Biodiversité : création d' « arbres de pluie »

Grand Lyon a été retenue pour l'expérimentation de solutions fondées sur la nature dans le cadre du projet européen Life ARTISAN (Accroître la Résilience des Territoires au changement climatique par l'Incitation aux Solutions d'adaptation fondées sur la Nature), en partenariat avec l'Office Français de la Biodiversité (OFB).

Les Solutions fondées sur la Nature (SfN) ont été définies par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) comme étant les « actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer les écosystèmes naturels ou modifiés, pour relever directement les enjeux de société de manière efficace et adaptative tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité ».

Le projet ARTISAN vise notamment à démontrer et valoriser le potentiel des Solutions d'adaptation fondées sur la Nature (SfN) au travers d'un programme démonstrateur composé de dix sites pilotes, dont fait partie la métropole du Grand Lyon.

La métropole lyonnaise a créé des « arbres de pluie » en agrandissant l'espace au pied des arbres avec des plantations en pleine terre et une tranchée en gravier, ce qui permet d'infiltrer davantage d'eau qu'une fosse d'arbre classique et favorise la biodiversité par des plantations plus abondantes. Plusieurs fosses d'arbres ont ainsi été réaménagées avec pour objectif de désimperméabiliser de 100 à 150 m² par arbre. Ces actions impliquent un travail étroit entre directions de l'eau et de la voirie. La population riveraine a également participé aux plantations d'arbustes dans ces fosses élargies.

Pour en savoir plus : https://www.sauvonsleau.fr/jcms/e_26030/les-arbres-de-pluie-prennent-racine-a-lyon



Création d'un arbre de pluie , © Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse



Autour de l'arbre, le bitume laisse la place à un sol qui laisse l'eau s'infiltrer, © Thierry Fournier, Métropole de Lyon



Les habitants de Lyon 6^e ont participé à la réalisation de l'arbre de pluie en plantant des arbustes pour améliorer le cadre de vie dans le quartier, © Thierry Fournier, Métropole de Lyon

RETOUR D'EXPÉRIENCE

- Les questions de moyens humains et financiers peuvent entraver l'évolution des missions de chaque service métropolitain et le travail commun : le guide technique sur la gestion patrimoniale des ouvrages de gestion des eaux pluviales n'a pas pu aboutir en raison du conflit de gestion entre les directions des espaces verts et de l'eau. Ce guide, qui a pour ambition de détailler les interventions annuelles, pose en effet la question de la responsabilité de ces opérations d'entretien.
- En phase chantier, la direction de l'eau a constaté une faible maturité des maîtres d'œuvres et des entreprises. Ces derniers sont peu réceptifs aux méthodes alternatives, et ne sont pas assez rigoureux dans l'exécution des ouvrages superficiels. Or le travail sur l'altimétrie doit être effectué avec une grande attention. La métropole estime que des efforts peuvent être faits de son côté sur la sensibilisation et la communication auprès des acteurs privés.
- Malgré les guides techniques et les sensibilisations, les services de la voirie continuent de réaménager des espaces publics sans se poser de question sur des revêtements poreux. C'est ce qui a été observé lors du réaménagement des zones apaisées devant les écoles (fermées à la circulation).
- Entre 2015 et 2020, les propositions pour le projet « Ville perméable » sont venues du terrain (élaboration de guides techniques) et ont été fléchées vers les agents techniques. Les différentes directions ont été peu porteuses et réceptives. La démarche est différente dans le cadre de ce nouveau mandat : les vice-présidents et élus à l'aménagement urbain, à la voirie, aux mobilités douces, aux collèges, à l'environnement et à l'eau sont porteurs de ces sujets de désimperméabilisation et font « redescendre » ces priorités d'action. Une clef de réussite est donc l'implication des cadres de chaque direction afin de dépasser les oppositions de principe (coûts, responsabilités de l'entretien,...).

FINANCEMENT DU PROJET

Les coûts des études, guides et réalisations dans le cadre du projet « Ville perméable » sont intégrés dans le budget annuel de la métropole.

ÉLÉMENTS CLEFS DU PROJET

COLLECTIVITÉ

Métropole du Grand Lyon

PARTENAIRES

Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
Office Français de la Biodiversité

CALENDRIER

Projet « Ville perméable » : 2015 - 2017

1^{er} contrat d'agglomération : 2017-2019 - objectif de désimperméabilisation de 113 ha

Contrats d'agglomération en cours de définition : 2022-2024 puis 2024-2026

CONTACT

Elisabeth Sibeud, Responsable du service Pilotage assainissement Eaux Usées Eaux Pluviales et GEMAPI
DTEE/Direction Eau&Déchets/Direction adjointe de l'eau et de l'assainissement
Grand Lyon
+33 (0)4 78 95 89 21, esibeud@grandlyon.com



Capbreton Désimperméabilisation du centre-ville

PROJET URBAIN

Fiche de cas

07 / 2022

Contexte

Ville balnéaire du littoral atlantique, Capbreton abrite également un port de plaisance et un port de pêche très actif. Passant de 9000 habitants à l'année à 50 000 en période estivale, elle doit adapter ses équipements et aménagements pour accueillir ce flux de population massif durant l'été.

La place de la Gare, ainsi que les rues du 19 Mars 1962 et de Poge constituent les principales portes d'entrée vers le centre-ville de Capbreton.

La municipalité a lancé un grand projet de revitalisation de son centre-ville pour rendre dynamique et attractive la commune, notamment hors période estivale et pour embellir la ville. Un des enjeux a été d'apaiser la circulation dans la ville et de réduire la place de la voiture dans les espaces publics.

Plusieurs ambitions sont visées dans cette démarche :

- Ecologique : une partie des espaces publics a été désimperméabilisée et un tronçon de cours d'eau renaturé,
- Géographique : améliorer la lisibilité naturelle du territoire en mettant en valeur le réseau hydrographique et l'estuaire comme armature naturelle de la commune,
- Dynamique : rendre le centre ville de Capbreton attractif en réaménageant les espaces et fonctions, en réduisant la place de la voiture dans l'espace public au profit des modes doux.

Un programme pluriannuel d'actions a été acté à l'issue d'un diagnostic du territoire.

Trois aménagements ont déjà été réalisés :

- Le réaménagement de la place de la Gare,
- Le réaménagement des allées marines,
- La place des Basques.

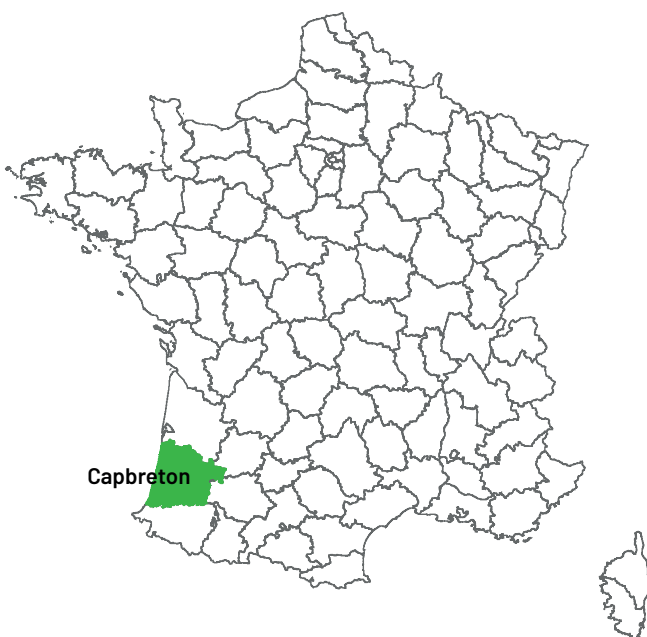
ENJEUX

Gérer les eaux pluviales à la parcelle

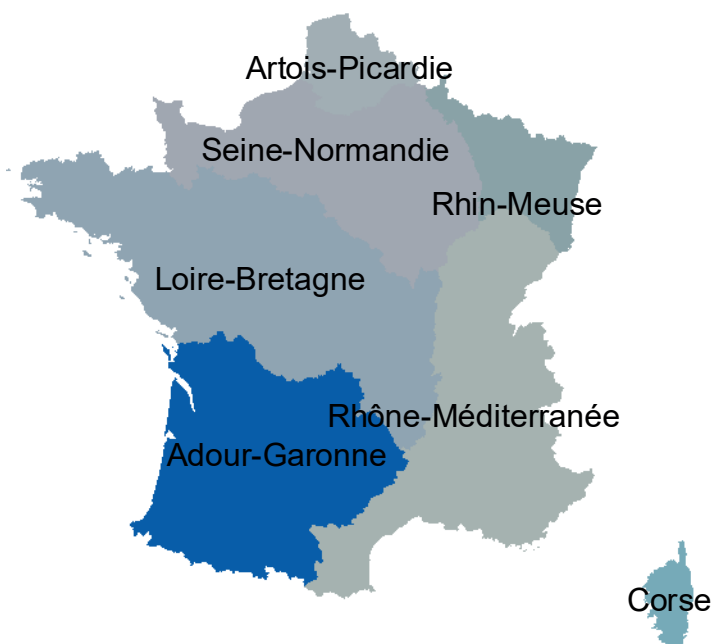
Lutter contre les îlots de chaleur urbains et rafraîchir la ville

Améliorer le cadre de vie

Localisation de la commune de projet



Bassin hydrographique de la commune de projet



La place de la Gare avant...

La place de la Gare avant son réaménagement était constituée d'un rond-point végétalisé et de places de stationnements latérales. Cet espace n'avait pas de réelles fonctions urbaines et une grande superficie de la place imperméabilisée n'était pas utilisée. Elle était très peu végétalisée à l'exception du rond-point et d'un côté de la place. Les espèces plantées relevaient essentiellement d'espèces végétales horticoles. L'ensemble constituait un îlot de chaleur urbain majoritairement utilisé par les automobilistes.



La place de la Gare avant et après aménagement, © Ville de Capbreton

1 **2** Une grande part de la place est imperméabilisée, sans usage défini

3 L'espace est essentiellement utilisé par la voiture et peu propice aux modes actifs

Plan du réaménagement de la place



Plan du réaménagement de la place de la Gare © Ville de Capbreton

... et après réaménagement : 60% de la place est perméable

L'objectif paysager de la place est de faire entrer la forêt dans la ville par la plantation d'espèces végétales du massif landais.

Un nouveau parking a aussi pour objectif de proposer du stationnement en entrée de ville pour que les automobilistes laissent leur voiture et accèdent au centre-ville à pied, en vélo ou en navette.

Le parti d'aménagement paysager choisi fait référence à l'histoire du site par l'introduction de paysages forestiers en centre-ville :

- Référence à l'histoire du site à travers le prolongement de la forêt : arbres et massifs arbustifs à caractère local (Fougères, Bruyères, Genêts, Ajoncs, Arbousiers, Pins et Chênes), adaptés aux conditions climatiques, économes en entretien et en eau,
- Noue paysagère centrale pour optimiser la récupération et la rétention des eaux de surface et présentant une gamme végétale avec des graminées adaptées aux milieux humides.



Plan de gestion des eaux pluviales de la place de la Gare, ©Ville de Capbreton

Techniques de désimperméabilisation

Le projet d'aménagement a été concomitant à l'élaboration du schéma directeur des eaux pluviales dont le premier principe général concerne l'infiltration à la parcelle partout où cela est possible.

La place a ainsi été déconnectée du réseau d'eau pluviale. Une noue d'infiltration au centre de la place de 200 m³ a été creusée à la place d'un bassin enterré. Une surverse est malgré tout présente en cas de forte pluie mais n'a encore jamais été utilisée.

- Les voies de desserte sont recouvertes de béton drainant perméable,
- Les places de parkings sont réalisées avec une superposition de trois matériaux : sable/grave/aiguilles de pins. Les aiguilles sont récupérées directement par les services techniques dans le cadre de l'entretien des espaces publics et du ramassage de celles-ci lorsqu'elles tombent. En termes de gestion et d'entretien, elles sont à changer une fois par an en cas de forte fréquentation.

Les allées marines

Le Boudigau est un cours d'eau prenant sa source en amont dans la commune de Saint Martin de Hinx, traversant la réserve naturelle des marais d'Orx et se jetant dans l'estuaire de Capbreton.

L'axe longeant le cours d'eau le Boudigau, est composé d'une voie routière à double sens, de places de stationnement le long de cette voie ainsi que d'un parking.

La végétalisation est composée essentiellement d'un alignement de platanes.

Les berges du cours d'eau sont bétonnées et ne présentent plus un caractère naturel (absence de ripisylve).

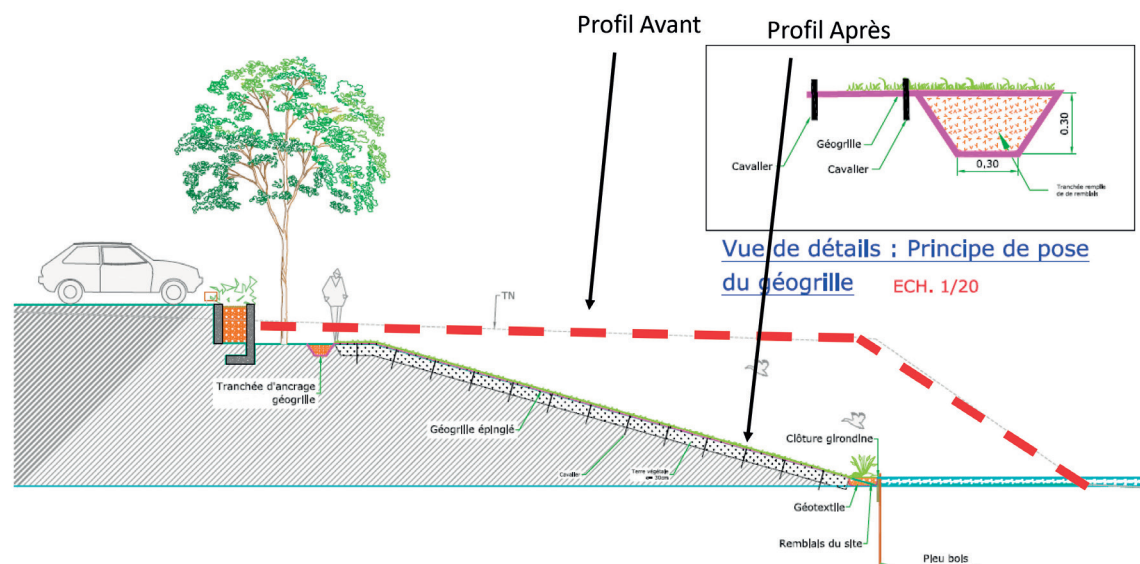
Le réaménagement a été réalisé sur 700 mètres entre les deux ponts, le pont Lajus et le pont de la Halle qui assurent le franchissement du cours d'eau.

L'objectif a été de rendre un espace de mobilité au cours d'eau, d'aménager un sentier en bois le long du cours d'eau pour permettre de longer une partie du Boudigau.



Les allées marines avant et après aménagement, © Ville de Capbreton

Profil de réaménagement des berges du Boudigau



Profil des berges avant et après réaménagement, © Ville de Capbreton

Bilan des actions menées

Parmi les objectifs de revalorisation du centre-ville, la réduction de la place de la voiture a été un axe fort du projet. En effet, les places de stationnement occupent la majorité de l'espace au bord du cours d'eau, avec 100 places de stationnement disponibles aux abords de la voie routière.

Le parking a été entièrement désimperméabilisé et renaturé par un apport de terre végétale et la plantation d'espèces végétales (arbres).

Dans un premier temps, ces places de stationnement ont été enlevées et reportées sur la place de la gare réaménagée : les automobilistes déposent leur voiture dans le parking et peuvent ensuite se déplacer à pied dans le centre-ville. Seuls les commerces bénéficient de quelques places.

Le quai en béton a été entièrement démoli. Le profil de la rivière a été modifié et dessiné afin de retrouver un caractère naturel. Pour cela, le lit de la rivière a été élargi, et la berge a été réaménagée en superposant une grille de géotextile avec une grille de coco, cette dernière ayant pour rôle de laisser passer l'eau tout en retenant la terre végétale.

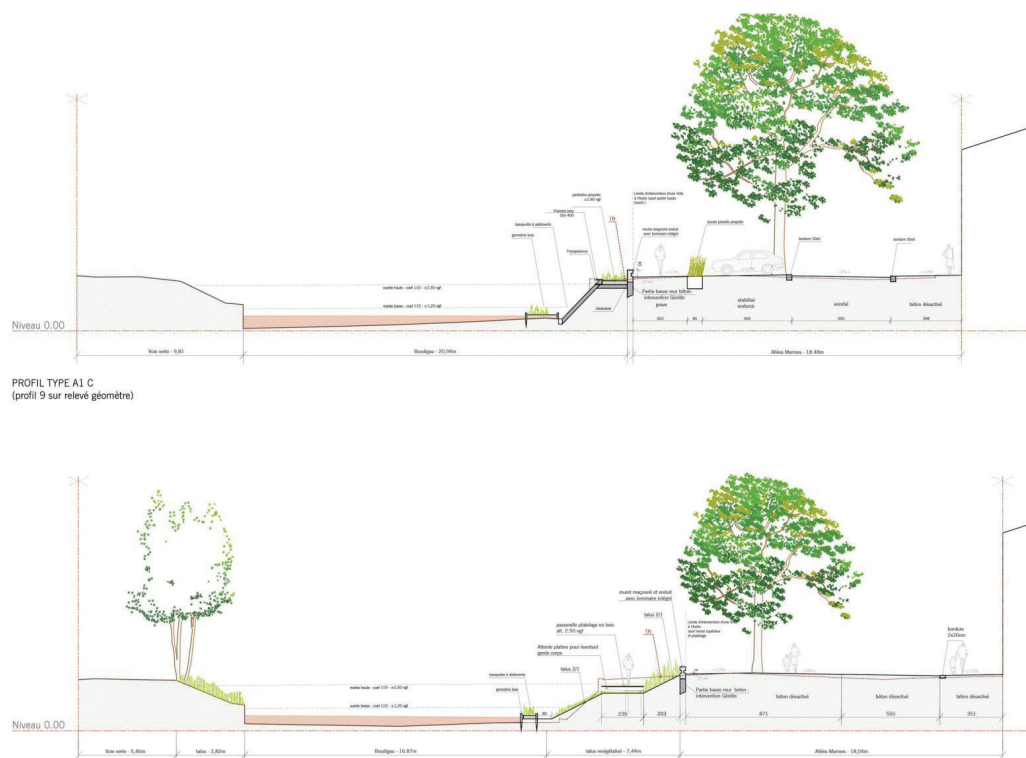
20 000 végétaux ont été plantés pour reconstituer une ripisylve.

Des platelages bois ont été installés le long des berges pour offrir un cheminement doux aux piétons.

Du mobilier urbain (grands solariums filets, cabane suspendue) viendront offrir des lieux de pause.



Installation des pieux pour l'accueil des platelages bois, © Technopieux



Profils du réaménagement des berges, © D'une ville à l'autre

Retour d'expérience

- Contexte politique très favorable : des volontés très fortes de la part de certains élus
- Affirmation de l'identité du territoire a donné sens au projet
- Tolérance à l'expérimentation en ce qui concerne le génie végétal : plusieurs méthodes ont été testées, notamment l'utilisation d'écorces de pins à la place des aiguilles, avant de trouver la bonne solution
- Adaptation continue pour rendre le projet réalisable pour l'ensemble des acteurs : élus, services techniques, bureaux d'études.
- Nécessité d'avoir une concertation préalable auprès des habitants, d'acculturation auprès des services techniques, des élus. L'originalité du projet a pu surprendre certains usagers au début de l'utilisation de la place. Cependant, une acceptation générale s'est rapidement imposée
- Les places de parking en aiguilles de pins sont très facilement reproductibles pour l'ensemble des communes littorales atlantiques et très peu coûteuses en termes d'entretien.

FINANCEMENT DU PROJET

COÛT DE L'OPÉRATION

Place de la Gare : 800 000 euros

Allées marines : 2 000 000 euros

AIDE FINANCIÈRE

Etat : Dotation d'Equipements des Territoires Ruraux (DETR)

Communauté de communes Marennes-Adour-Côte-Sud (MACS)

ÉLÉMENTS CLEFS DU PROJET

COLLECTIVITÉ

Ville de Capbreton

MAÎTRE D'OUVRAGE

Ville de Capbreton

MAÎTRE D'ŒUVRE

Ville de Capbreton

CALENDRIER

Réaménagement de la place de la Gare : 2015

Allées marines : 2018-2019

CONTACT

- David Joly, Chef de service voirie, Communauté de communes Marennes-Adour-Côte-Sud (MACS),
david.joly@cc-macs.org

Cour Oasis

Désimperméabilisation
des cours de récréation
des établissements scolaires
de Paris

PROJET URBAIN

Fiche de cas

07 / 2022



Contexte

Dans le cadre de la stratégie résilience lancée en 2017, la ville de Paris s'est engagée à renforcer la capacité de son territoire à faire face aux changements climatiques à venir dans les prochaines années.

Transformer les cours d'école en «O.A.S.I.S» (Ouverture, Adaptation, Sensibilisation, Innovation, Solidarité) est une des mesures de cette stratégie. L'objectif est de réaménager ces espaces essentiellement minéraux, et imperméables en espaces agréables à vivre, végétalisés et participant au rafraîchissement de la ville.

A l'échelle de la ville de Paris, les cours d'école couvrent une superficie de 70 hectares répartis de façon relativement homogène sur le territoire.

A terme, 650 cours d'école seront rénovées, allant de l'école maternelle au collège avec un objectif de 25 cours réaménagés par an.

25 cours ont été réhabilités en 2020.

Pour réaliser cette opération, le CAUE 75 accompagne la ville notamment dans la mise en place d'une démarche de sensibilisation et co-conception avec les établissements scolaires.

Cette démarche a plusieurs objectifs :

- Mieux répartir les espaces de la cour afin de diversifier les usages,
- Désimperméabiliser et retrouver un sol vivant,
- Favoriser les matériaux naturels, biosourcés et réemployés,
- Végétaliser la cour (lieux de jardinage, plantations au sol),
- Proposer une offre ludique plus variée : escalade, jeux avec les copeaux de bois, jeu de cache-cache,
- Installer des fontaines à boire et/ou des lieux de rafraîchissement (jeux d'eau).

ENJEUX

Désimperméabiliser les sols

Améliorer le bien-être des enfants à l'école, en s'adaptant au projet d'école, (objectif premier de la démarche)

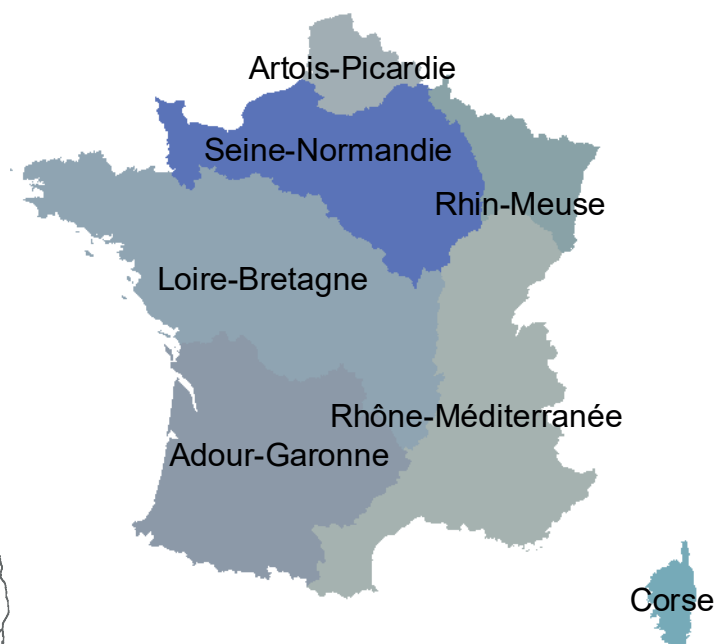
Gérer les eaux pluviales à la parcelle,

Lutter contre les îlots de chaleur urbains et rafraîchir la ville

Localisation du projet



Bassin hydrographique du territoire de projet



La cour d'école avant...

Les deux écoles, maternelle et élémentaire, sont mitoyennes et situées sur une dalle.

Les cours de récréation de chaque établissement sont accolées mais séparées par une grille.

L'école maternelle bénéficie d'une superficie de 583 m² de cour de récréation et six classes sont présentes avec un effectif total de 150 élèves.

En termes d'aménagement, les cours disposent de plusieurs éléments distincts: deux structures de jeux, une dizaine de bancs, des jeux dessinés au sol. L'ensemble du sol est constitué d'un enrobé imperméable avec des sols amortissants sous les structures.

En ce qui concerne la végétation, neuf arbres sont plantés et un bac en pleine terre accessible par les enfants disposé le long d'une des grilles de la cour. Ces arbres apportent malgré tout un ombrage lors des journées chaudes.



©CAUE 75

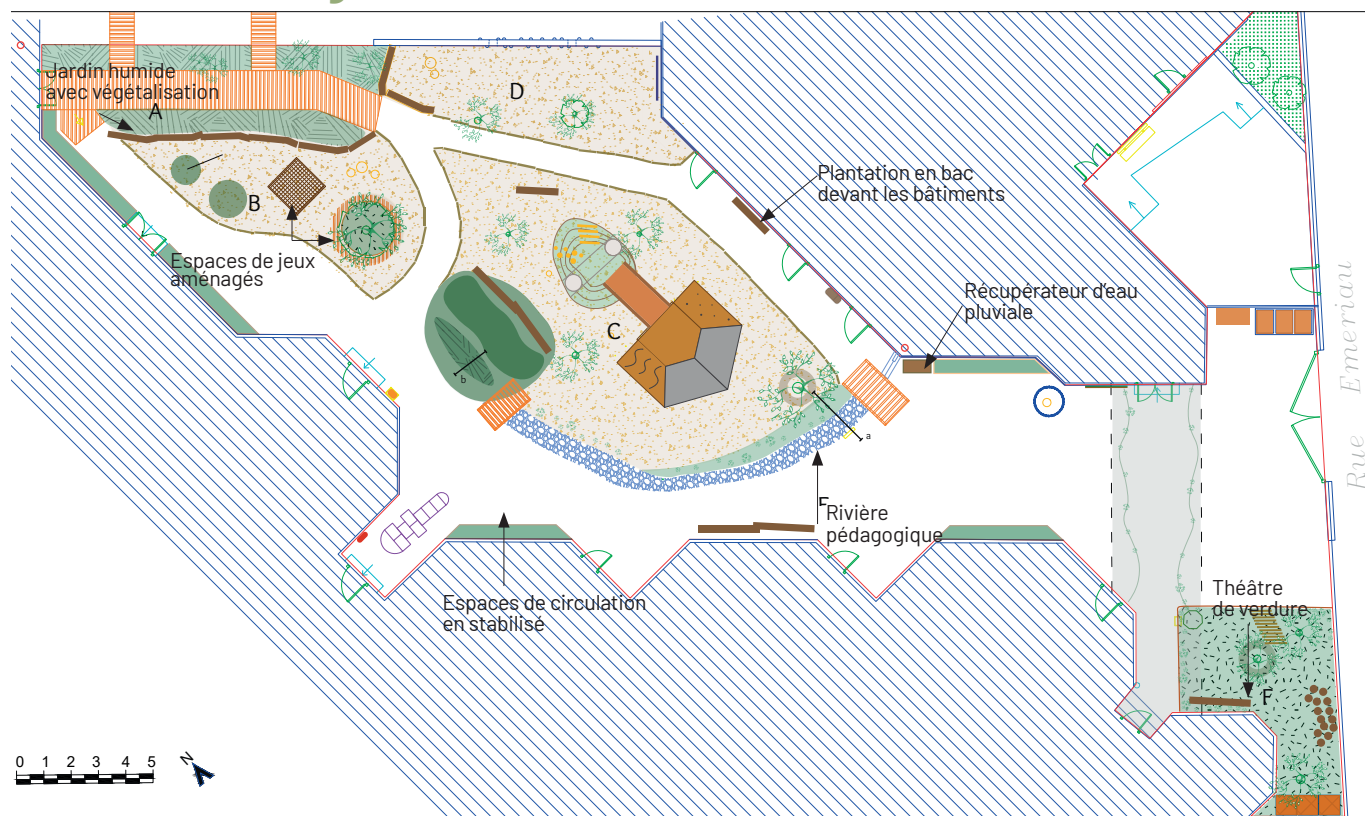


©CAUE 75

Présence de neuf marronniers disséminés dans les deux cours de récréation apportant un ombrage conséquent.

L'ensemble de la cour est imperméabilisée avec de l'asphalte et des revêtements sols amortissants sous les structures de jeux.

Plan de réaménagement de l'école maternelle Emeriau - Paris



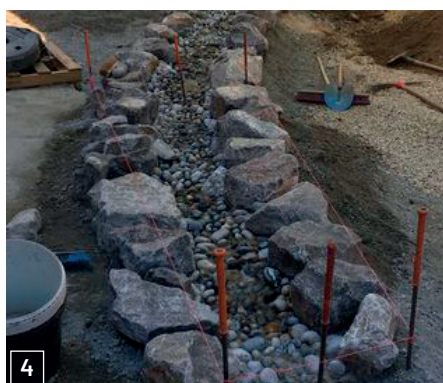
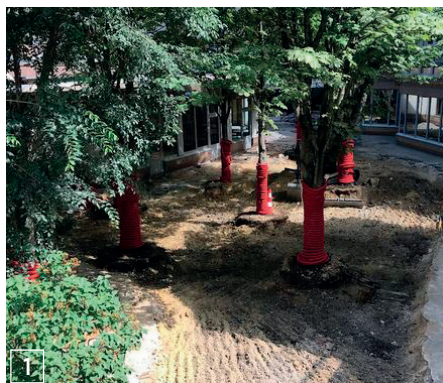
Ecole maternelle Emeriau

16, Rue Emeriau - 75015 Paris

Surface : 583 m²

Plan d'aménagement de la cour d'école maternelle Emeriau après les phases de concertation, © CAUE 75

... et après réaménagement : 60 % de la cour a été rendu perméable



©CAUE 75

- 1** L'asphalte est retiré sur la totalité de la surface de la cour à l'aide d'une pelleteuse. Les arbres sont protégés et conservés dans le nouvel aménagement. La couche de béton en-dessous a été retirée dans les futures zones de terre et de copeaux de bois.
- 2** Une tranchée permettant d'acheminer l'eau jusqu'à la future jardinière contre le bâtiment a été creusée.
- 3** Des drains sont installés afin de permettre à l'eau de s'évacuer en cas de fortes pluies.
- 4** Une rivière pédagogique accueillant les eaux pluviales de manière gravitaire depuis un récupérateur d'eau de pluie. Ce sont les professeurs des écoles qui alimentent la rivière par le biais d'un robinet.
- 5** Une couche de géotextile et des copeaux amortissants ont été installés.
- 6** Les traversées entre les espaces aménagés sont constituées de stabilisé pour permettre l'infiltration des eaux pluviales.
- 7** Des plantations sont disséminées un peu partout dans la cour : dans le jardin humide, aux abords de la rivière pédagogique, sur la butte de terre végétale.
- 8 9** La cour d'école après les travaux est littéralement métamorphosée et les enfants se sont vite appropriés la rivière pédagogique.

Techniques de désimperméabilisation

Gestion de l'eau de pluie

A Paris, 83% du volume d'eau annuel est constitué de pluies faibles (lame d'eau de 8 mm). Le plan Parispluie fixe un seuil minimal de déconnexion avec un objectif pour tout bâti ou modification de bâti de plus de 20 m². Les cours d'école sont en ce sens considérées comme bâti et doivent respecter ces objectifs. Les ruissellements produits par les surfaces imperméables doivent être au maximum dirigés vers la pleine terre.

A l'intérieur de la cour de récréation, l'eau n'est visible qu'au travers des robinets et des toilettes. La ville de Paris a souhaité que la gestion de l'eau soit intégrée dans le projet. Elle doit être considérée comme une ressource écologique, paysagère et support pédagogique et récréatif pour les enfants. L'objectif est de faire connaître le cycle naturel de l'eau, de la goutte d'eau de pluie jusqu'à son infiltration dans le sol.

Plusieurs techniques peuvent être envisagées selon les sites :

- Infiltration directe dans le sol des eaux de pluie,
- Ruissellement pour l'alimentation en eau des végétaux de la cour,
- Retenue temporaire d'eau de ruissellement,
- Collecte de l'eau pour l'arrosage des espaces verts.

Pour cela, il est possible de réaliser des nivellements durant la phase travaux.

Dans le cas de la cour Emeriau, les eaux de ruissellement ont été dirigées prioritairement vers les espaces végétalisés.

Des copeaux de bois et paillis ont été utilisés pour recouvrir une partie des surfaces perméables en particulier celles qui accueillent les différentes structures de jeux pour les enfants. Ils sont utilisés comme sol amortissant ou en paillage. Avant d'étendre les copeaux amortissants, au préalable, une sous-couche de grave avec géotextile (d'une épaisseur variant entre 30 et 50 cm) est nécessaire.

Les copeaux sont déposés à nu après tassement par rapport au matériau jouxtant la zone. Des rondins de bois ont été utilisés comme bordures séparatives pour les différents types de sols.

Plusieurs espaces ont été aménagés dans la cour :

- Une passerelle en bois recouvrant un jardin humide,
- Une rivière pédagogique reliée à un récupérateur d'eau de pluie,
- Un sol en asphalte clair le long du bâtiment et des copeaux de bois dans les zones de jeux,
- Au milieu des zones de copeaux, des traversées en stabilisé permettent la circulation des vélos et l'infiltration des eaux pluviales,
- Une végétation disséminée un peu partout dans la cour (bacs plantés, jardins humides, gazons sur terre végétale, plantes grimpantes sur les toits).

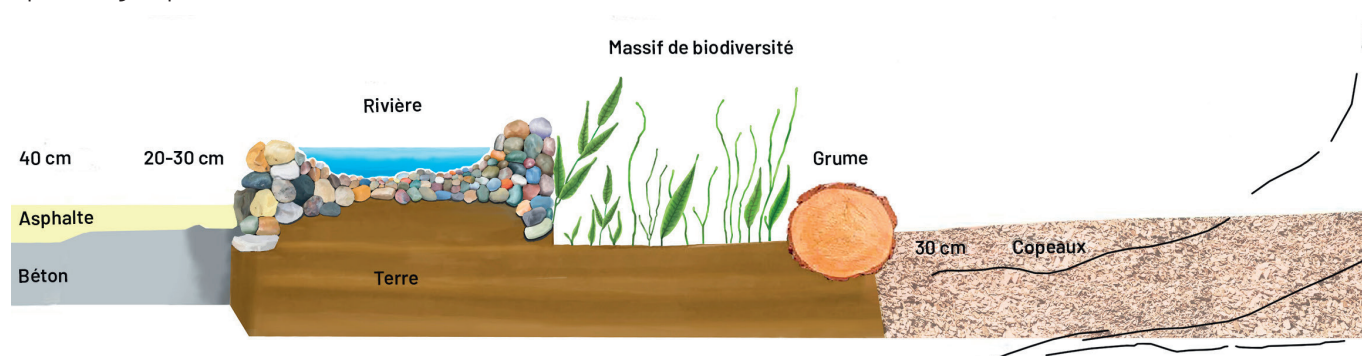


Schéma de coupe de l'aménagement de la rivière pédagogique, © a'urba

Techniques de désimperméabilisation

Les principes de gestion de l'eau pluviale pour une cour oasis

Recycler l'eau :

- Pour l'arrosage d'un jardin pédagogique
- Pour un usage sanitaire

Rendre visibles les chemins de l'eau de pluie :

- La cour comme espace de pédagogie sur la pluie et la nature
- Mettre en scène le ruissellement gravitaire depuis la toiture jusqu'au sol

Eau de pluie ressource pour le végétal

Nivellement

Infiltration

Fertilisation des sols

Ombre et évapotranspiration



Considérer les murs et les limites comme des opportunités pour les îlots de fraîcheur
Nivellement du sol + eau + végétal + usages

Intégrer les îlots de fraîcheur dans les usages des cours

Nivellement du sol +
eau + végétal + usages

Revêtement simple et écologique

Associer la gestion de l'eau pluviale, la perméabilité du sol et le végétal

Niveler le sol pour utiliser l'eau comme ressource pour les végétaux

Mettre en scène le ruissellement gravitaire de la pluie depuis les toitures

Concevoir des chemins de l'eau pédagogiques

Multiplier les strates de plantations

Végétaliser le mur par une strate moyenne + basse

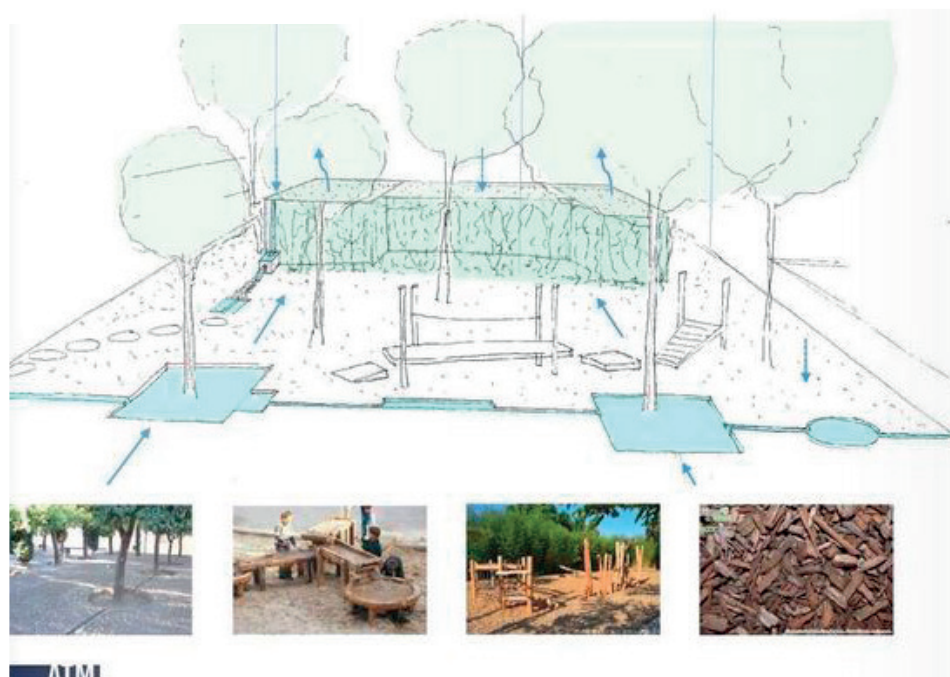
Etudier la végétalisation de la toiture

Augmenter le nombre d'arbres

Désimperméabiliser le sol par un revêtement simple et écologique

Copeaux de bois ou gazon ou sable

Concevoir des jeux en bois en lien avec la nature, le ruissellement de l'eau



Extraits du cahier de recommandations rédigé par le CAUE 75, © ATM (Agence Thierry Maytraud)

Retour d'expérience

Quatre étapes sont nécessaires pour co-concevoir le réaménagement des cours :

- Ateliers de sensibilisation et de co-conception avec les élèves de l'école concernée. Plusieurs thématiques abordées : changement climatique, îlot de fraîcheur, biodiversité, gestion de l'eau, usages de la cour, diagnostic de la cour actuelle et projet de la future cour.
- Concertation avec l'équipe pédagogique : à partir du travail des élèves, des ateliers sont menés avec les enseignants, le personnel péri-scolaire et de l'école aboutissant à un plan-programme.
- Consultation des services techniques : la CASPE (Circonscription des Affaires Scolaires de la Petite Enfance) et la SLA (Section Locale de l'Architecture) maître d'oeuvre et maîtrise d'ouvrage déléguée sont associées pour vérifier la faisabilité technique du projet

et transmettre le cahier des charges aux entreprises de travaux. Les services techniques de la ville sont également sollicités tout au long de cette étape.

- Guide d'entretien et plan de gestion rédigés par le CAUE à destination des écoles pour prendre en charge l'entretien et la gestion des nouveaux aménagements.

Point de vue des acteurs et utilisateurs :

L'utilisation d'enrobés drainants est considérée comme un échec, car les enfants se blessent.

Les techniques utilisées sont dépendantes des capacités financières de chaque arrondissement.

Les techniques à mettre en place sont plus difficiles pour les cours d'école situées sur dalles ou en toits-terrasses.

Les enseignants et les élèves sont majoritairement très contents.

Nécessité de bien communiquer tout au long du projet avec les parents pour une meilleure acceptabilité.

FINANCEMENT DU PROJET

COÛT DE L'OPÉRATION

250 à 280 euros le m² à 600 euros le m² (mais spécificité à Paris)

AIDE FINANCIÈRE

FEDER, dans le cadre de l'appel à projets « Actions Innovatrices Urbaines » a permis de financer à hauteur de 80 % pour un maximum de 5 millions d'euros, 10 écoles entre 2019 et 2021.

Les 20% restants sont financés par fonds propres des partenaires.

Agence de l'eau Seine-Normandie

ÉLÉMENTS CLEFS DU PROJET

COLLECTIVITÉ

Mairies d'arrondissement de la ville de Paris

MAÎTRE D'OUVRAGE

Circonscription des Affaires Scolaires et de la Petite Enfance (CASPE) dépendante de la Direction des Affaires Scolaires (DASCO)

MAÎTRE D'ŒUVRE

Section Locale d'Architecture (SLA), dépendante de la Direction des Constructions Publiques et de l'Architecture (DCPA)

PARTENAIRES

CAUE 75

Fédération de Paris de la Ligue de l'Enseignement

Laboratoire Interdisciplinaire des Energies Demain (LIED)

Laboratoire Interdisciplinaire d'Évaluation des Politiques Publiques (LIEPP) de Sciences Politiques

Météo France

CALENDRIER

Travaux : juillet et août 2020

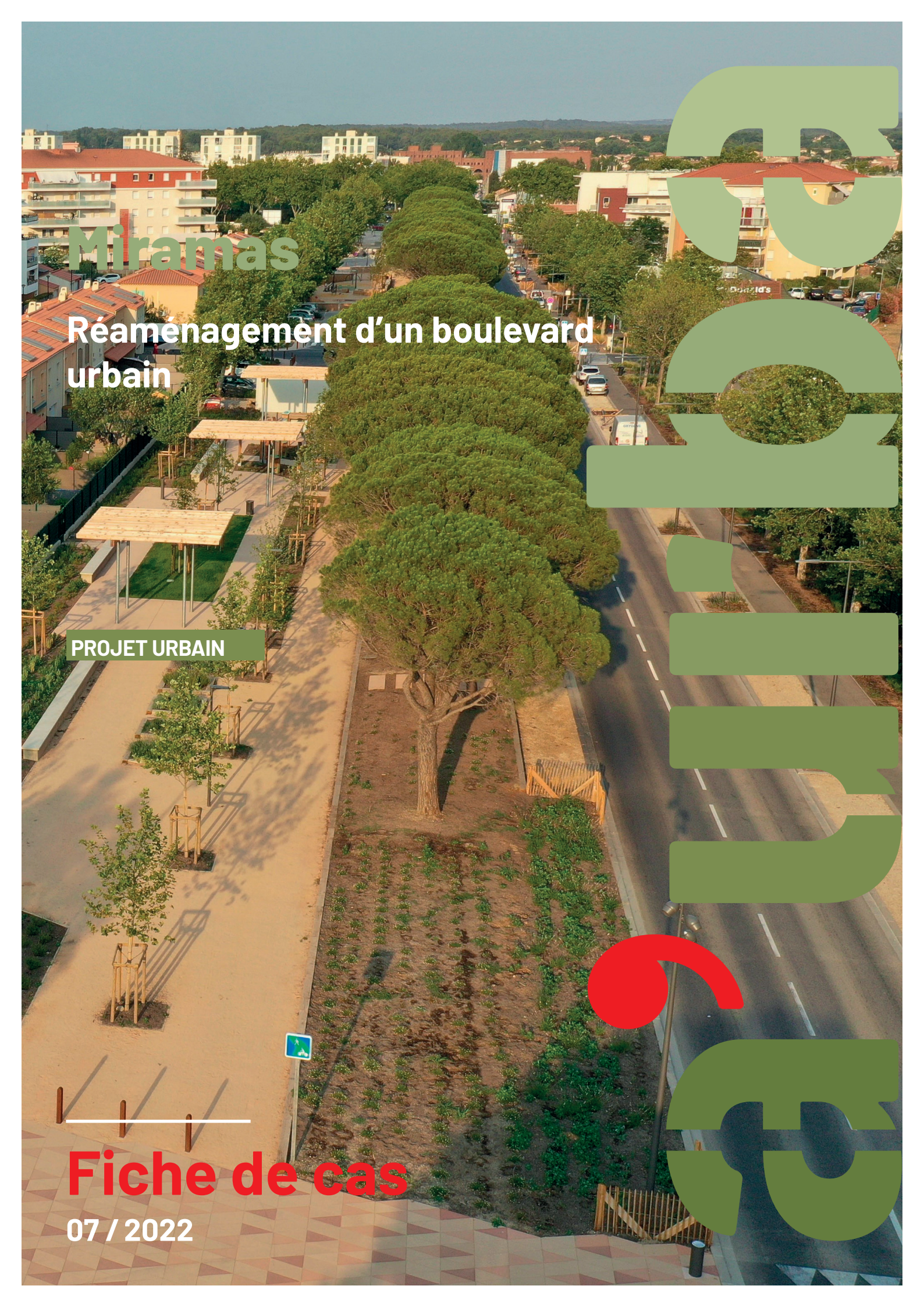
Mise en place du mobilier et plantations des végétaux : Octobre 2020

CONTACT

Charlotte Van Doesburg, Architecte urbaniste, CAUE 75, charlotte.van-doesburg@caue75.fr.

Raphaëlle THIOILLIER, Cheffe de projet « OASIS » - Mission résilience - Secrétariat général

-Ville de Paris



Miramas

Réaménagement d'un boulevard urbain

PROJET URBAIN

Fiche de cas

07 / 2022

Contexte

Contexte urbain

La commune de Miramas située à l'interface entre le littoral, la plaine de Crau et des boisements bénéficie d'atouts naturels riches et diversifiés.

La ville a connu de nombreux aménagements urbains liés à un important afflux de population en lien avec l'expansion de la métropole d'Aix-Marseille, accueillant actuellement 25 000 habitants environ/an.

Elle s'est engagée dans une démarche d'amélioration du cadre de vie avec des actions ciblées concernant la biodiversité, la gestion des eaux et des déchets.

Un projet de déviation, porté par la DREAL PACA pour le report d'un trafic routier très important (axe accueillant entre 18 000 et 20 000 véhicules/jour) a permis la requalification du boulevard Aubanel. L'objectif a été de transformer cet axe de deux fois deux voies en un lieu de promenade sur l'emplacement de deux des quatre voies sur un linéaire de 800 mètres.

Les objectifs du projet étaient de :

- Améliorer le cadre de vie du quartier en réduisant le trafic,
- Végétaliser les espaces libérés pour favoriser la biodiversité en ville,
- Réduire les effets du changement climatique grâce au rafraîchissement procuré par les espèces végétales

ENJEUX

Désimperméabiliser les sols

Gérer les eaux pluviales à la parcelle

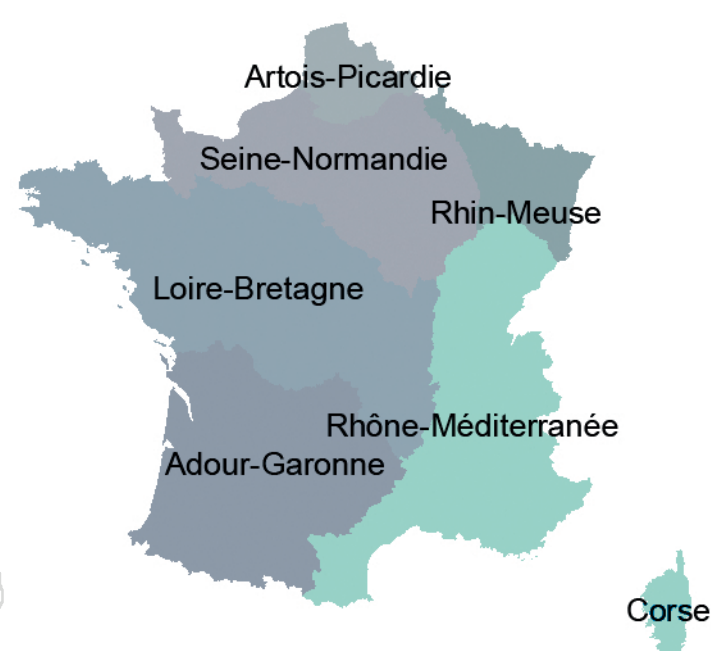
Végétaliser les espaces publics

Améliorer le cadre de vie

Localisation du projet



Bassin hydrographique du territoire de projet



Le boulevard Aubanel avant...

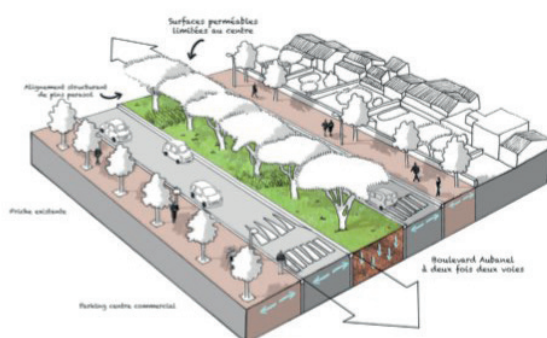
L'urbanisation de la ZAC de la Péronne est devenue un enjeu urbain pour la ville de Miramas suite à la réalisation du contournement routier de l'agglomération au nord-ouest de la ville.

Le boulevard Aubanel constituait l'entrée de ville ouest et s'est retrouvé délesté d'une grande partie du trafic routier et particulièrement du fret issu du port de Marseille. De plus, la ville doit faire face à des enjeux de saturation des réseaux d'assainissement et du milieu récepteur lors d'épisodes orageux.

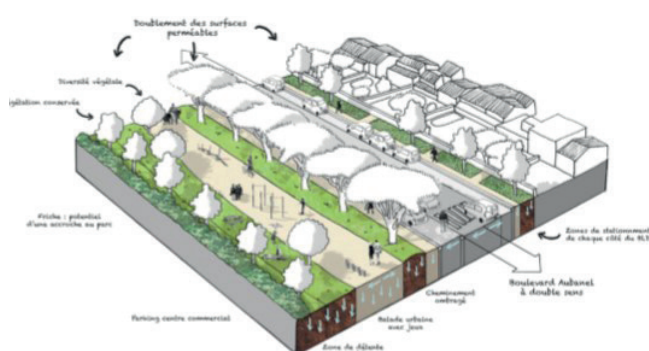
Dans cet esprit, la ville de Miramas, l'Etablissement Public d'Aménagement et de Développement (EPAD) et l'équipe de maîtrise d'oeuvre ont travaillé pour transformer cet axe 2 x 2 voies en une 2 X 1 voie, avec une désimperméabilisation du sol, l'aménagement d'une promenade végétalisée en co-concevant un projet d'aménagement urbain durable visant à rendre plus agréable le boulevard, et à créer un espace résilient face au futur changement climatique.



1 Le boulevard Aubanel avant les travaux de réaménagement, © Construction 21



Mutation du Boulevard Aubanel en jardin linéaire



2 Plan de réaménagement du boulevard, avant (à gauche) et après (à droite), © Ville de Miramas

... et après réaménagement : 8000 m² d'espaces désimperméabilisés

Techniques de désimperméabilisation

Le projet de réaménagement a répondu à plusieurs objectifs :

- Un assainissement pluvial sans rejet dans le réseau communal,
- Une désimperméabilisation des sols,
- La conservation de l'alignement des pins parasols,
- L'utilisation de la terre du site pour réaliser les murs et le mobilier urbain en terre crue,
- Des plantations diversifiées et adaptées au climat méditerranéen.

Plusieurs aménagements simultanés ont été réalisés afin de favoriser l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle :

- Déconnexion partielle du site au réseau d'eau pluvial,
 - Création de bassins d'entrée de ville, de 7 800m³, ce qui équivaut à une pluie de retour 50 ans, permettant une infiltration naturelle dans la nappe,
 - Désimperméabilisation de la voirie avec un revêtement en sable stabilisé et la végétalisation de la voirie,
 - Le stationnement maintenu le long de la voie routière est réalisé en mélange terre-pierre recouvert de grave non traitées,
 - L'ensemble du réseau de collecte des eaux pluviales du boulevard est dirigé vers des noues pour limiter notamment l'approfondissement des bassins. Elles assurent également la séparation entre la voirie et le cheminement piéton.
- Ce réaménagement participe également à une acculturation des enjeux liés à l'eau pour les usagers et augmente la surface en espace vert.



3 Le boulevard Aubanel après les travaux de réaménagement, © Construction 21



4 Le boulevard Aubanel après les travaux de réaménagement, © Construction 21

Un projet qui se veut exemplaire à plusieurs niveaux

Le boulevard Aubanel s'intègre dans un projet de ZAC situé sur un vaste espace agricole. Le projet d'aménagement retenu s'appuie sur les paysages agricoles méditerranéens et leurs caractéristiques pour favoriser l'intégration de l'eau dans le nouveau quartier. L'enjeu pour la commune est de créer et identifier une entrée de ville à l'ouest du territoire.

Les activités agricoles historiquement présentes utilisaient des techniques pour permettre à l'eau de parcourir et d'irriguer des terres sèches. Une faune et une flore spécifiques s'y sont développées et l'irrigation des cultures a permis la création de réserves d'eau souterraines alimentant la nappe d'eau souterraine de la Crau et de fait une partie de la ville actuellement.

L'environnement au sens large est un des enjeux majeurs du projet de ZAC.

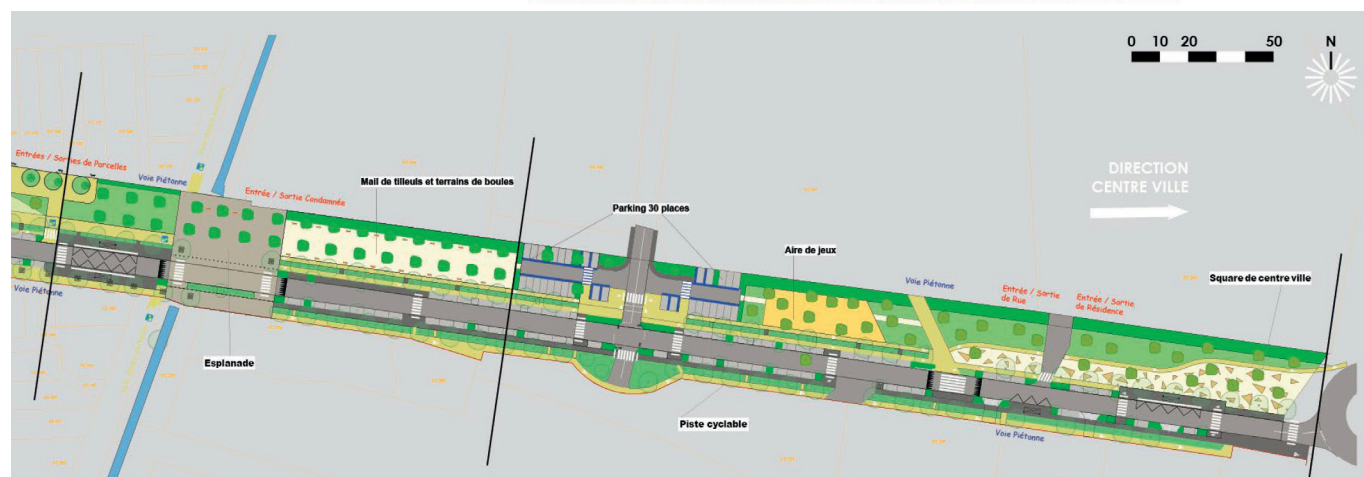
Plusieurs parcs urbains sont aménagés à l'intérieur : le parc de la Crau humide à l'entrée du boulevard Aubanel a une fonction hydraulique mais également de détente et de loisirs. C'est un parc multifonctionnel qui allie les fonctions de rétention des eaux pluviales, promenade et détente et préservation de la biodiversité.

Le projet de la ville, associée à l'EPAD a nécessité énormément de réflexions en phase de conception. L'architecture, l'urbanisme, le paysage, l'environnement, l'énergie et l'hydraulique sont interdépendants et participent à une grande cohérence sur tous les sujets et les enjeux du projet. Le projet de construction de la ZAC de la Péronne a été pensé en termes de cycles de vie.

Afin de concevoir un projet qui a du sens, le choix des matériaux, le design des objets, le mobilier urbain, les essences végétales, les revêtements de surface ont été analysés dans leur globalité et ont défini tous les potentiels de la zone de projet. Le projet d'aménagement de la ZAC de la Péronne a l'ambition d'être exemplaire.



Des zones de stationnement perméables,
© Ville de Miramas



Plan d'ensemble de réaménagement du boulevard, © ZAC de la Péronne

Un boulevard avec plusieurs séquences d'aménagement

Le boulevard est aménagé selon plusieurs séquences créant ainsi plusieurs ambiances le long de la promenade :

- Un parcours sportif,
- Une esplanade festive,
- Des jardins pédagogiques avec l'installation de ruches, d'hôtels à insectes, ainsi que de panneaux de sensibilisation,
- Une aire de jeux pour enfants,
- Une placette urbaine qui assure la transition avec le centre-ville.



Installation du mobilier urbain et d'un espace pédagogique, © Ville de Miramas



Installation du mobilier urbain et d'un espace pédagogique, © Ville de Miramas

Retour d'expérience

Retours globalement très satisfaisants de la part des usagers.

L'absence de concertation préalable avec les habitants riverains a généré par la suite des conflits liés à des nuisances sonores dans l'aire de jeux du projet.

Celle-ci a du être fermée et n'est plus accessible actuellement.

Il est donc fortement conseillé de mener une phase de concertation avec les riverains et les usagers dès l'amont du projet.

FINANCEMENT DU PROJET

COÛT DE L'OPÉRATION

3,8 millions d'euros

AIDE FINANCIÈRE

Métropole Aix Marseille Provence

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse: 780 000 euros (HT)

ÉLÉMENTS CLEFS DU PROJET

COLLECTIVITÉ

Ville de Miramas

MAÎTRE D'OUVRAGE

Etablissement Public d'Aménagement et de Développement (EPAD) Ouest Provence

MAÎTRE D'ŒUVRE

SAFEGE Ingénieurs Conseils

afc ARCHITECTURE/ JNC International SUD/ BET VARS

CALENDRIER

janvier 2018- décembre 2019

CONTACT

Anaïs Cheiron, Chargée de mission biodiversité, transition écologique, a.cheiron@mairie-miramas.fr.

<http://zacdelaperonne.com/>

Bibliographie et annexes

APUR, *Gérer autrement les eaux pluviales : une approche par bassins versants*, 2018, 57 p.

APUR, *Gérer les eaux pluviales à Paris, atlas du potentiel par bassin versant*, 2020, 56 p.

Agence d'urbanisme de la région grenobloise, *Quels leviers d'action mobiliser pour éviter – réduire – compenser l'imperméabilisation des sols ?* 2021, 45 p.

Baize D., Girard, M.-C., *Référentiel pédologique*, 2008, 160 p.

Barles S., *La ville délétère, médecins et ingénieurs dans l'espace urbain, XVIIIè -XIXè s.*, 1999, p. 436 -447.

Blanchart A., *Vers une prise en compte des potentialités des sols dans la planification territoriale et l'urbanisme opérationnel*, Thèse de doctorat, 2018, 360 p.

Cerema, *Projet Road et Eau – Stratégies de désimperméabilisation des surfaces revêtues*, 2019, 59 p.

Cerema, *Paysage et désimperméabilisation à Marseille : les sols dans le projet urbain durable pour la ville héritée*, 2018, 6 p.

Comité de bassin rhône méditerranée, *Guide technique du SDAGE, vers la ville perméable : Comment désimperméabiliser les sols ?* 2017, 62 p.

Est Ensemble Grand Paris, *Aménagement urbain, assainissement et gestion des eaux pluviales sur le territoire d'est ensemble, prescriptions relatives à la conception, à la réalisation et aux conditions de la remise d'ouvrages*, 2016, 61 p.

Gis Sol. 2011. *L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols*, 188 p.

Guilland C., Maron P.-A., Damas O. Et Ranjard L. - *La biodiversité des sols urbains au service des villes durables, Etude et Gestion des sols*, 2018, 20 p.

Graie, *Guide pour la prise en compte des eaux pluviales dans les documents de planification et d'urbanisme*, 2014, 81 p.

Piel C., Pire M., Maytraud T., *La maîtrise, le traitement et la récupération des eaux pluviales, supports d'une ville bioclimatique : 4 études de cas*, Novatech, 2010, 10 p.

Schéma de cohérence territoriale de la grande région de Grenoble, *Rendre la ville perméable : un enjeu des SCoT, l'exemple du SCoT de la Grande région de Grenoble*, 16 p.

Stokman A., *Water purificative landscapes – Constructed ecologies and contemporary urbanism. Kuitert, Wybe, Transforming with water. Proceedings of the 45th World Congress of the International Federation of Landscape Architects IFLA 2008*, Blauwdruk/ Techne Press, Wageningen, 2008, p. 51-61.

Thebaut E., *La ville à fleur d'eau : Doctrines, techniques et aménagements de l'eau de pluie et des cours d'eau dans l'agglomération parisienne, 1970-2015*, Thèse de doctorat, 2019, 534 p.

Wang H. et al. *A new strategy for integrated urban water management in China : Sponge city. Science China Technological Sciences*, 2018, p. 317-329.

Sigles

SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SCoT	Schéma de COhérence Territoriale
PLU	Plan Local d'Urbanisme
SDAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
APUR	Atelier d'urbanisme parisien
MEDDE	Ministère de l'Écologie et du Développement Durable

