

Action D.2.2 Développer la recharge active de nappes par infiltration des eaux pluviales en milieu urbain ou semi urbain

LES ENJEUX TERRITORIAUX

Décembre 2022



72 rue Riquet
31 000 TOULOUSE
Tel. 05 61 62 50 68
eaucea@eaucea.fr



Action réalisée avec le soutien financier de l'Agence de l'Eau Adour Garonne



SOMMAIRE

1	LE PROJET DE TERRITOIRE GARONNE AMONT (PTGA), UN CADRE GLOBAL POUR LA GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU	5
1.1	<i>L'infiltration d'eau pluviale pour une recharge active de la nappe une des 32 actions du PTGA</i>	5
1.2	<i>Quels sont les mécanismes hydrologiques mis en jeu ?</i>	8
1.3	<i>Comment évaluer le gisement en eau pluviale urbaine ?</i>	11
1.4	<i>Un contexte hydrogéologique optimal sur les terrasses alluviales, justement les plus impactés par l'imperméabilisation</i>	13
1.5	<i>Quels ordres de grandeurs pour la Garonne amont ?</i>	14
1.6	<i>L'enjeu qualitatif</i>	18
1.7	<i>Les autres enjeux de l'imperméabilisation du sol</i>	19
2	PISTES D' ACTIONS ET POINTS DE VIGILANCES.....	20
2.1	<i>La législation française</i>	20
2.2	<i>Mesures visées dans les politiques publiques territoriales</i>	21
2.3	<i>Dispositifs techniques : revue simplifiée</i>	23
	L'exemple de Portet-sur-Garonne dans le quartier Cézanne Renoir	31
3	RECOMMANDATIONS.....	33
4	BIBLIOGRAPHIE	34
5	GLOSSAIRE ET ACRONYME	35

Table des illustrations

Figure 1: Territoire du PTGA	5
Figure 2: Enjeux autour de l'infiltration des eaux pluviales	6
Figure 3: Photographies d'inondations urbaines	7
Figure 4: Point lexical, comprendre les évènements d'inondations et de crues	8
Figure 5: Schéma de l'infiltration de l'eau vers les nappes d'eau souterraines (source : eaufrance).....	8
Figure 6 : Ecoulements des nappes alluviales de la Louge et de la Garonne au niveau de Saint-Elix-le-Château	9
Figure 7: Fiche du suivi piézométrique à Saint-Elix-le-Château	10
Figure 8: Lien entre les précipitations estivales et le tarissement estival de la nappe	11
Figure 9: Présentation des transferts d'eau dans différents milieux : actions du PTGA en milieu urbain et agricole	12
Figure 10: Précipitations annuelles à Toulouse, Saint Giron et Arbas (source Météo-France)	12
Figure 11: Carte des précipitations sur le territoire du PTGA (AURELHY = Analyse Utilisant le Relief pour L'Hydrométéorologie, résolution 1km (source : Canellas et al., La Météorologie, 2014)).....	13
Figure 12: Les zones imperméabilisés sur les alluvions* de la Garonne	14
Figure 13: Zoom sur la nappe alluviale à Saint-Elix-le-Château	15
Figure 14: Analyse des apports de la vallée de la Garonne (BVI) à Marquefave durant l'étiage 2022 et niveau du piézomètre à Saint-Elix-le-Château	16
Figure 15: Représentation de la ville actuelle vers une ville perméable (source : GRAIE).....	17
Figure 16: Schéma de la ville imperméable (source : Sauvons l'eau, AERMC).....	19
Figure 17: Tableau montrant les correspondances entre les enjeux de l'infiltration des eaux pluviales et les documents de gestions et aménagement (CEPRI, 2014)	22
Figure 18: Les zones imperméabilisés sur les alluvions* de la Garonne.....	23
Figure 19: Schéma de gestion des eaux pluviales urbaines par bassin de rétention	24
Figure 20: Représentation exhaustive des différents revêtements de route	25
Figure 21: Présentation de l'infiltration par enrobé poreux et photographie présentant un parking avec des dalles engazonnées	25
Figure 22 : Photo d'une noue.....	26
Figure 23: Schémas de noues et tranchée d'infiltration	27
Figure 24 : Schéma et photographie d'un jardin de pluie	27
Figure 25: Schéma et photographie d'une fosse d'arbre décaissée (sur le schéma : hachure = zone bétonnée ou remblayer, la dalle de répartition permettant de conserver la stabilité du trottoir).....	28
Figure 26: Schéma de différents types de bassins d'infiltrations.....	29
Figure 27: Photographie du bassin d'infiltration du campus de l'IUT La Doua à Villeurbanne.....	29
Figure 28: Schéma de fonctionnement d'un puit d'infiltration relié au système de gestion des eaux pluviale d'une maison.....	29
Figure 29: Coûts des aménagements pour la gestion des eaux pluviales calculé par le Graie	30
Figure 30: Inondation par débordement du réseau avant les travaux (SIVOM-SAGe)	31
Figure 31: Photographie des aménagements de Portet-sur-Garonne (bassins d'infiltration et noues).....	32
Figure 32: Schéma explicatif des aménagements de Portet-sur-Garonne	32

1 LE PROJET DE TERRITOIRE GARONNE AMONT (PTGA), UN CADRE GLOBAL POUR LA GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU

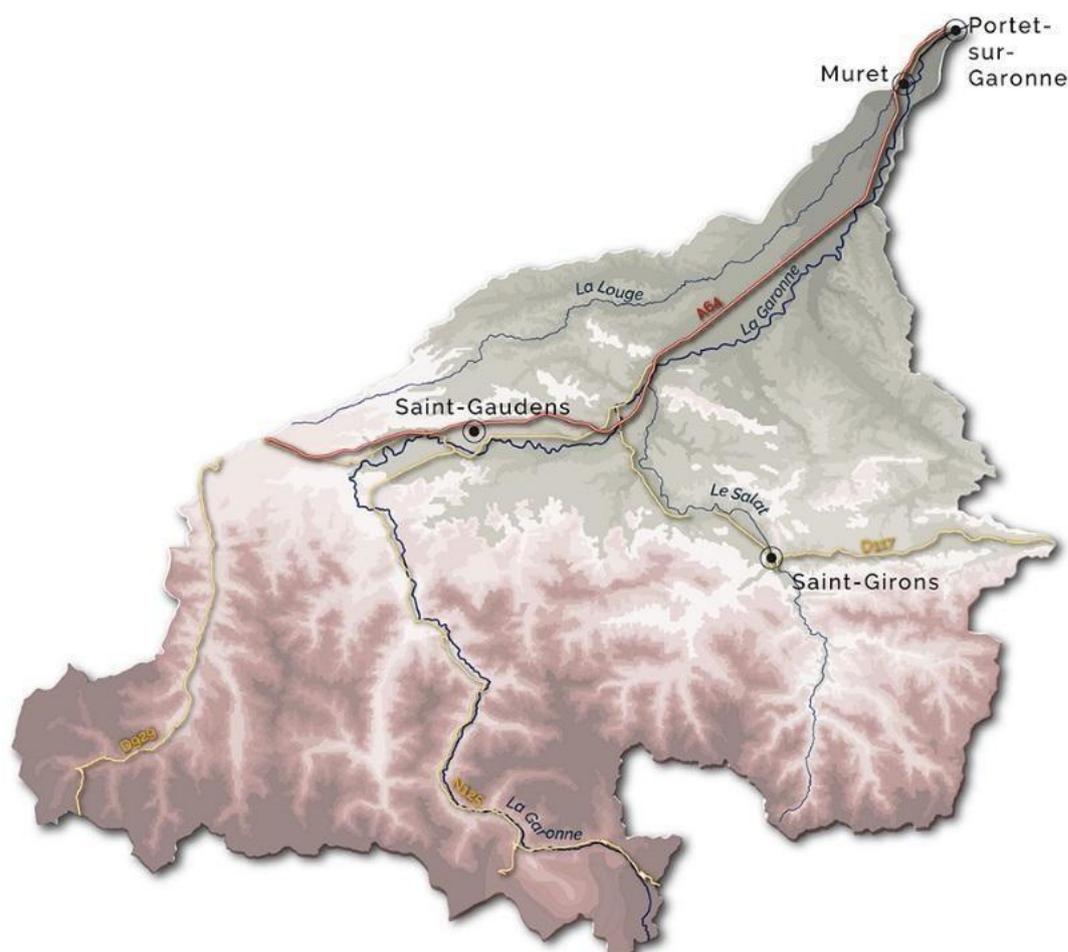


Figure 1: Territoire du PTGA

1.1 L'infiltration d'eau pluviale pour une recharge active de la nappe une des 32 actions du PTGA

Le **Projet de Territoire Garonne Amont (PTGA)**, partant des sources de la Garonne jusqu'à son confluent avec l'Ariège, ambitionne une meilleure gestion de la ressource en eaux notamment au regard des crises climatiques à venir. De ce projet sont nées **32 actions**. **Aucune de ces actions prises indépendamment n'apporterait de réponse définitive aux problèmes actuels et à venir mais leur conjugaison constitue le meilleur outil mobilisable à ce jour.**

L'une des actions est dédiée à **la recharge active des nappes par infiltration* des eaux pluviales* en milieu urbain ou semi-urbain**. Les réservoirs souterrains (appelés aquifères) constituent en effet une « étape » importante du cycle de l'eau en ralentissant et en amortissant les flux restitués vers les cours d'eau. Cette fonction est cependant dépendante de la taille de ces réservoirs et de leur capacité de recharge.

La gestion de l'eau pluviale par les villes a longtemps été dominée par la volonté de limiter le risque d'inondation* en évacuant au plus vite les eaux qui ruissellent sur les très nombreuses zones imperméables (chaussées, bâtiment, etc..). Actuellement, les bénéfices d'une gestion plus raisonnée de ces eaux pluviales orientent la plupart des réglementations d'urbanismes. Le panel citoyen, qui a inspiré les mesures du PTGA, a conforté cet objectif en considérant que le ralentissement des écoulements au travers de l'infiltration dans le sol et le sous-sol des villes sera favorable au soutien naturel des étiages* de la Garonne amont et de certains de ses affluents.

L'objectif de cette action est donc de favoriser une « ville éponge » qui :

- Retient l'eau dans le sol pour favoriser la végétalisation sans apports d'arrosage (effet d'économie d'eau) avec comme effet corolaire de rafraîchir l'espace urbain et d'atténuer les pointes de débit restituées en période de précipitation intense ;
- Contribue à la recharge des nappes souterraines ou de zones humides, dont la vidange lente est vitale pour les cours d'eau en période d'étiage.

Bien évidemment cette orientation doit rester compatible avec les objectifs de sécurité civile et de protection des biens. Notons enfin, qu'une réflexion équivalente est portée par le PTGA sur les sols agricoles (action C.1.1) ainsi qu'une expérimentation portant sur la recharge active de la nappe à partir d'apports du canal de Saint-Martory est également menée (action C.2.1).

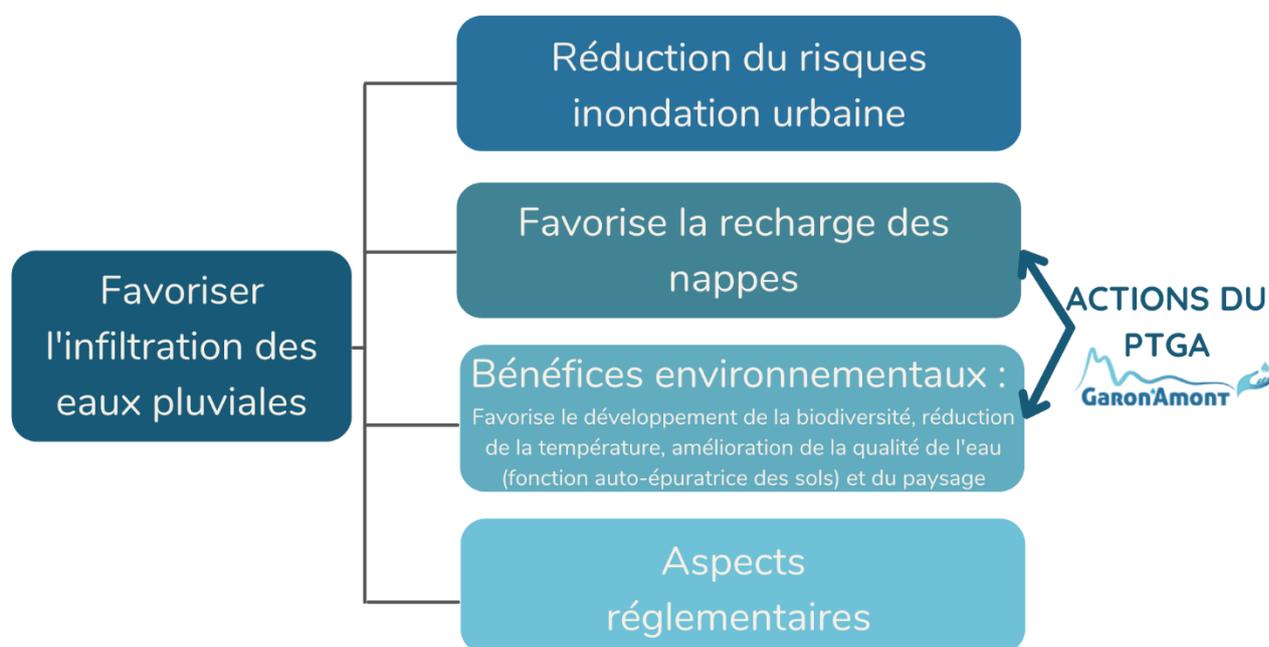


Figure 2: Enjeux autour de l'infiltration des eaux pluviales



Jun 2015 – Rue du DR Travera – Saint Gaudens



Quartier Renoir – Portet-sur-Garonne



Jun 2013 – Saint B at

Figure 3: Photographies d'inondations urbaines

Le risque d'inondation pluvial résulte d'une saturation du réseau hydraulique urbain. Limiter le ruissellement réduit le risque collectif. Il ne faut donc pas confondre le risque de crue* qui engage souvent des volumes d'eau colossaux à l'échelle de la Garonne et un débordement de réseaux urbains qui dépend de la taille des conduites ou de leur encombrement.

- 💧 **Crue** : Phénomène caractérisé par une montée plus ou moins brutale du niveau d'un cours d'eau, liée à une croissance du débit. Les crues saisonnières sont des phénomènes naturels.
- 💧 **Inondation** : Submersion temporaire par l'eau, de terres qui ne sont pas submergées en temps normal.
- 💧 **Inondation urbaine** : Cette notion recouvre les inondations dues aux ruissellements urbains



Figure 4: Point lexical, comprendre les événements d'inondations et de crues

1.2 Quels sont les mécanismes hydrologiques mis en jeu ?

Le bilan hydrologique du territoire Garon'Amont montre que 67% des précipitations du territoire contribuent aux débits soit 4,5 milliards de m³ par an (source atlas Garon'Amont) ¹ qui *in fine* rejoignent la Garonne. Le reste est essentiellement évaporé par les plantes essentiellement du printemps à l'automne. Cette proportion d'eau de pluie écoulee est plus forte en montagne et plus faible en plaine.

L'écoulement se compose du ruissellement sur et au travers du sol la restitution par des sources des eaux infiltrés dans des nappes souvent alluviales sur le périmètre du PTGA.

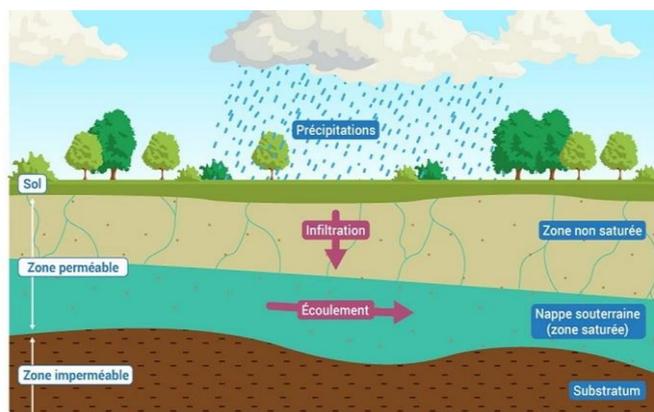


Figure 5: Schéma de l'infiltration de l'eau vers les nappes d'eau souterraines (source : eaufrance).

¹ téléchargeable sur le site dédié au projet de territoire : <https://garonne-amont.fr/>

L'eau s'écoule très lentement dans les nappes alluviales et suit globalement le sens d'écoulement des cours d'eau. La nappe et le cours d'eau sont parfois en relation ce qui entraîne un échange d'eau dans un sens ou dans l'autre selon leur niveau relatif qui évolue au fil des saisons. Ainsi en été quand le niveau des cours d'eau est bas la nappe alimente les cours d'eau de façon diffuse. Des phénomènes inverses peuvent être observés lorsque les débits des cours d'eau sont élevés. La carte ci-dessous montre l'altitude de la nappe de la Garonne qui se déverse dans la Louge et dans la Garonne et un point de suivi du niveau piézométrique* à Saint-Elix le Chateau.



Figure 6 : Ecoulements des nappes alluviales de la Louge et de la Garonne au niveau de Saint-Elix-le-Château

Les nappes jouent donc un rôle d'accumulateur des pluies non évaporées et de restitution lente de ces volumes vers les rivières entre deux épisodes pluvieux. Ce régime est souvent marqué par une forte sensibilité saisonnière. La phase de vidange s'appelle le tarissement, la phase de remplissage, la recharge.

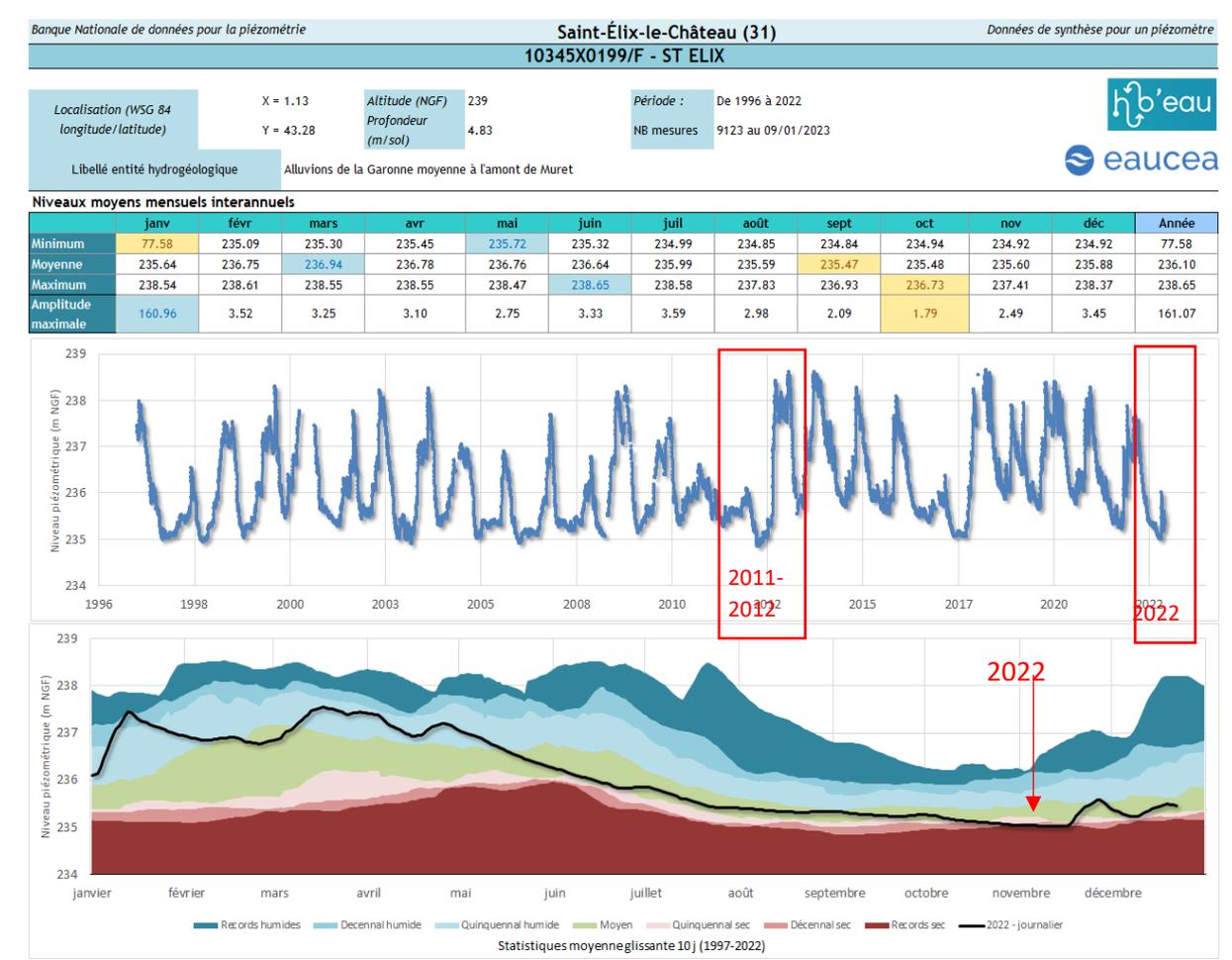


Figure 7: Fiche du suivi piézométrique à Saint-Elix-le-Château

La tendance générale décrite par l'analyse statistique de long terme (Figure 7) est au remplissage en hiver et à la vidange vers la Garonne à partir de juin juillet et jusqu'à la fin de l'été. D'une année à l'autre le remplissage maximal n'est pas forcément le même ni en intensité ni en durée. Les pointes extrêmes de piézométrie traduisent un effet transitoire de la nappe et donc sans inertie significative pour la gestion des étiages.



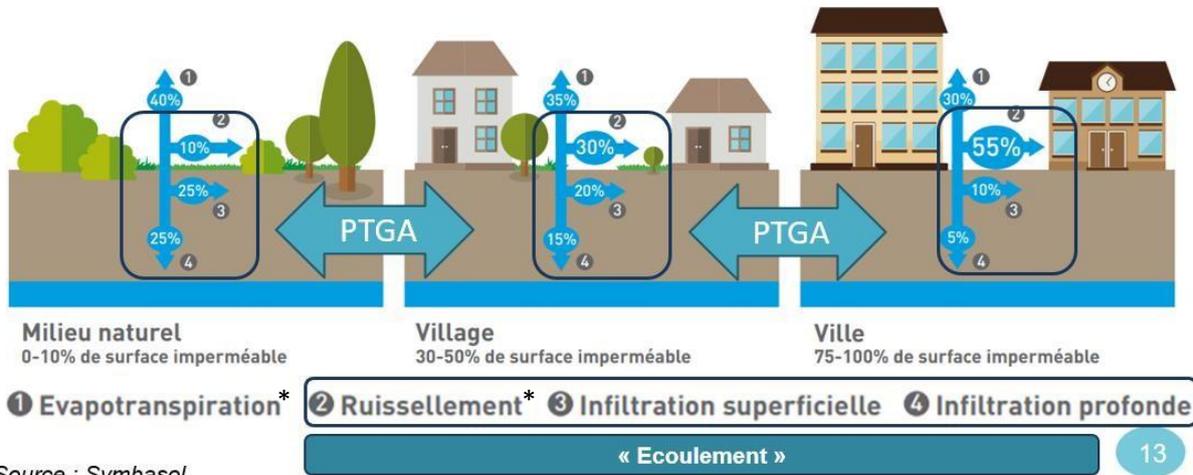
Figure 8: Lien entre les précipitations estivales et le tariissement estival de la nappe

De fortes pluies peuvent interrompre le cycle de vidange et faire remonter le niveau de la nappe. Les enregistrements concomitants des pluies et des niveaux dans la nappe à Saint-Elix (Figure 8) montrent bien ces différents mécanismes. C'est ce mécanisme qui sera exploité en favorisant la recharge de la nappe par l'infiltration des eaux de pluies urbaines.

1.3 Comment évaluer le gisement en eau pluviale urbaine ?

Selon la surface imperméabilisée, les différents types d'écoulement se répartissent de façon variable.

Mécanismes de transfert



Source : *Symbasol*

Figure 9: Présentation des transferts d'eau dans différents milieux : actions du PTGA en milieu urbain et agricole

Le contexte de plus ou moins grande imperméabilisation* est donc un premier point déterminant.

Il peut être évalué au travers de base de données cartographiques très précises qui identifient les surfaces imperméables (exemple une maison). Ces données sont exploitées dans le cadre du PTGA pour quantifier la densité de surface urbanisée.

La seconde donnée est pluviométrique. Entre les Pyrénées et la partie aval de la Garonne, les précipitations sont très éloignées avec jusqu'à 1 600 mm/an dans les Pyrénées et 600 – 700 mm/an dans la partie la plus aval du bassin et avec une forte variabilité interannuelle et saisonnière.

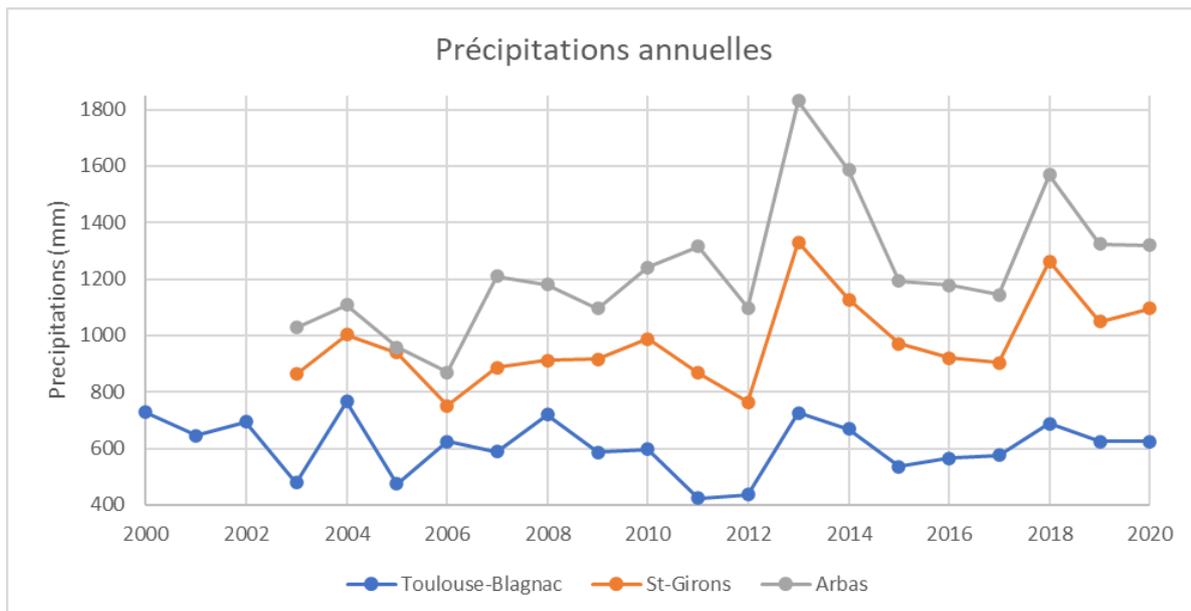


Figure 10: Précipitations annuelles à Toulouse, Saint Girons et Arbas (source Météo-France)

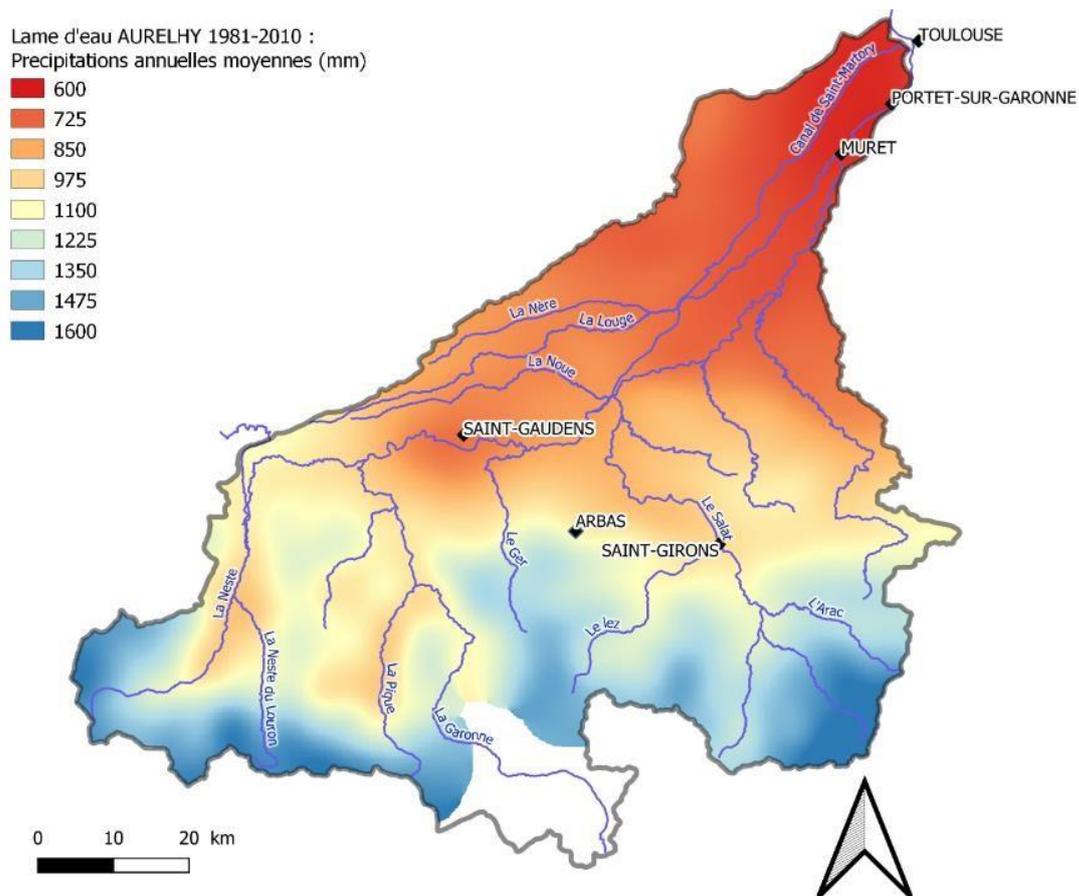


Figure 11: Carte des précipitations sur le territoire du PTGA (AURELHY = Analyse Utilisant le RELief pour L'Hydrométéorologie, résolution 1km (source : Canellas et al., La Météorologie, 2014))

1.4 Un contexte hydrogéologique optimal sur les terrasses alluviales, justement les plus impactés par l'imperméabilisation

Sur le territoire du PTGA, les milieux de coteaux molassique, riche en argile, ou la haute montagne pyrénéenne ne sont pas réellement favorables à l'infiltration et au stockage de l'eau du fait de leur imperméabilité, d'autant que le relief favorise plutôt le ruissellement.

En revanche, les zones de dépôt alluvionnaire planes, riches en galet et en sable sont favorables. Il se trouve que ces zones accueillent aussi l'essentiel des zones urbaines et des voies de circulation du territoire de Garonne Amont.

Plus de **150 millions de m² de surface imperméabilisée**, (soit environ 3% du périmètre Garon'Amont) sont ainsi situées sur des secteurs présentant une géologie favorable à l'infiltration vers les eaux souterraines (alluvions* et moraines). D'autre part, sur le PTGA, la croissance démographique est **de 0.9% par an**, entre 2009-2015 soit un accroissement de l'ordre de 2 300 habitants chaque année (hors Toulouse). A raison de **730 m² par nouvel habitant** (chiffre en région Occitanie ave 33 millions de m² artificialisé par an) pour subvenir aux besoins humains, la

démographie génèrerait donc une augmentation des surfaces imperméabilisées de l'ordre de 1 à 2 millions de m² chaque année.

L'enjeu pour cette action du PTGA est donc à la fois celui de la restauration et de la prévention des capacités de recharge des nappes en milieu urbain.

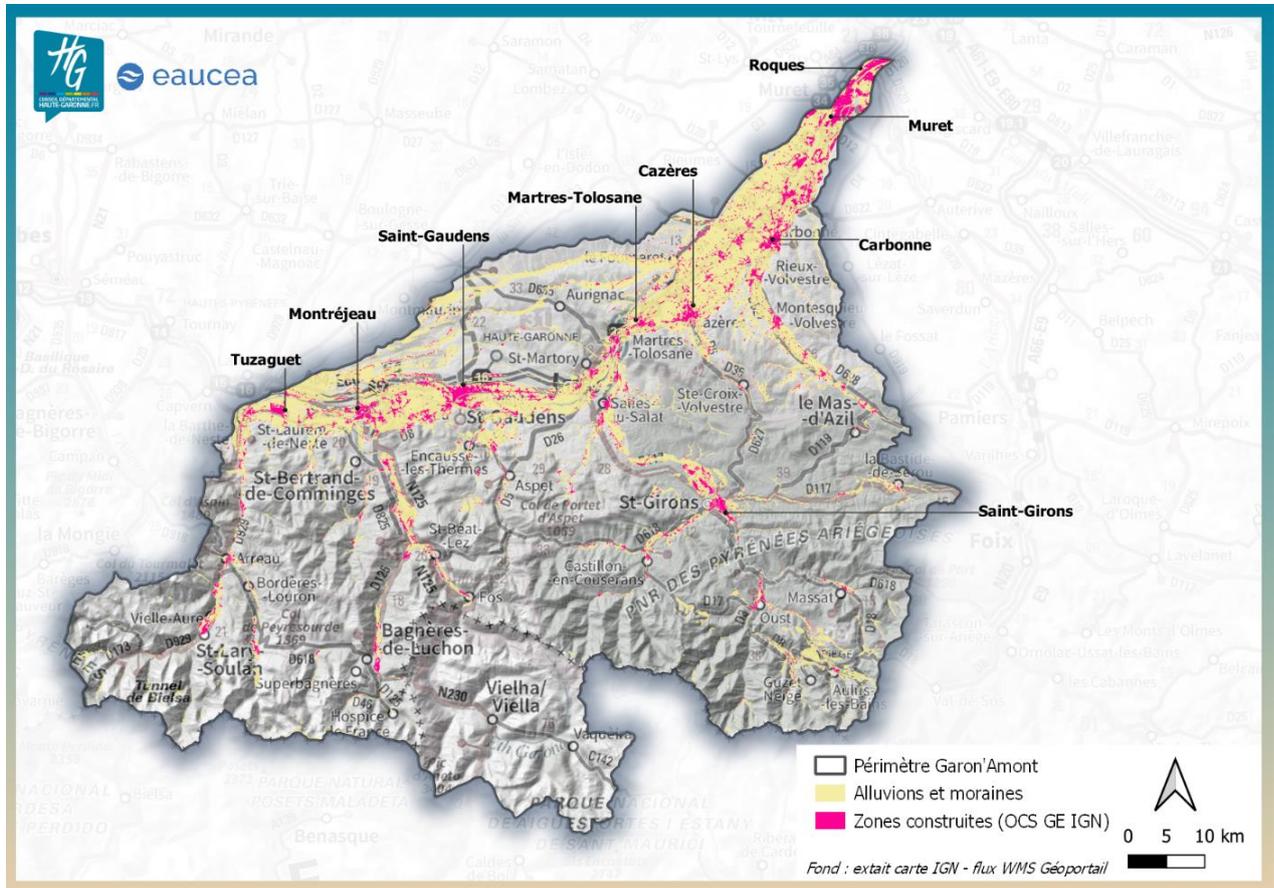


Figure 12: Les zones imperméabilisées sur les alluvions* de la Garonne

1.5 Quels ordres de grandeurs pour la Garonne amont ?

1.5.1 Peut-on évaluer la contribution des nappes alluviales au débit de la Garonne en étiage ?

L'étiage 2022 est à l'évidence l'un des plus sévères du siècle. Il est riche d'enseignement sur le rôle des nappes alluviales dans le soutien des étiages car elles ont constitué durant de nombreuses semaines le seul apport significatif à la Garonne au côté des ressources pyrénéennes (écoulements naturels et lâchers de barrages dans le cadre du soutien d'étiage*). Les résultats, présentés ci-après, sont issus du processus d'observation et de modélisation des débits nécessaires au pilotage du soutien d'étiage de la Garonne réalisé par le Syndicat Mixte d'Etudes et d'Aménagement de la Garonne (SMEAG).

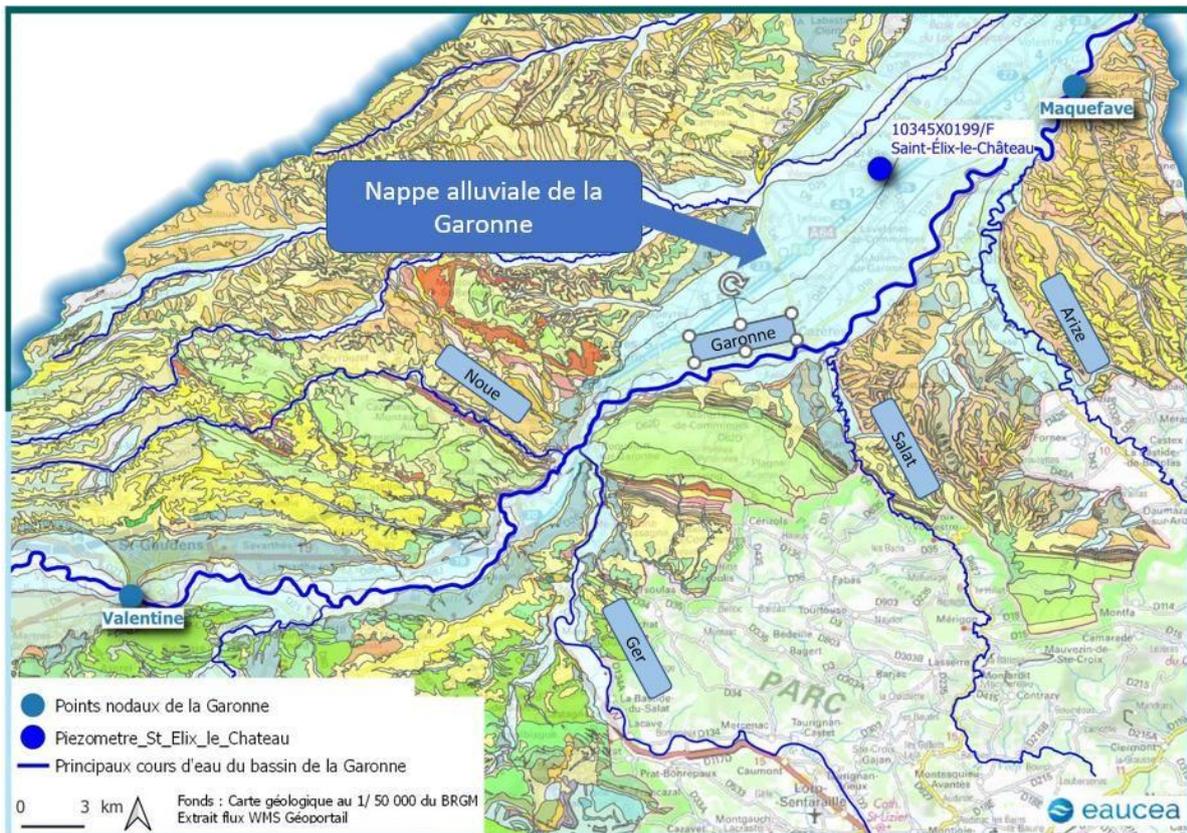


Figure 13: Zoom sur la nappe alluviale à Saint-Elix-le-Château

Le débit apporté par la nappe alluviale* est plus important en hiver en période de « hautes eaux * ». Dès le milieu du printemps, le débit de la Garonne issu de la nappe décroît et suit une trajectoire comparable à celle de la piézométrie. La recharge par la nappe est donc plus utile dans cette période de tarissement mais aussi et surtout durant la période d'été de la Garonne.

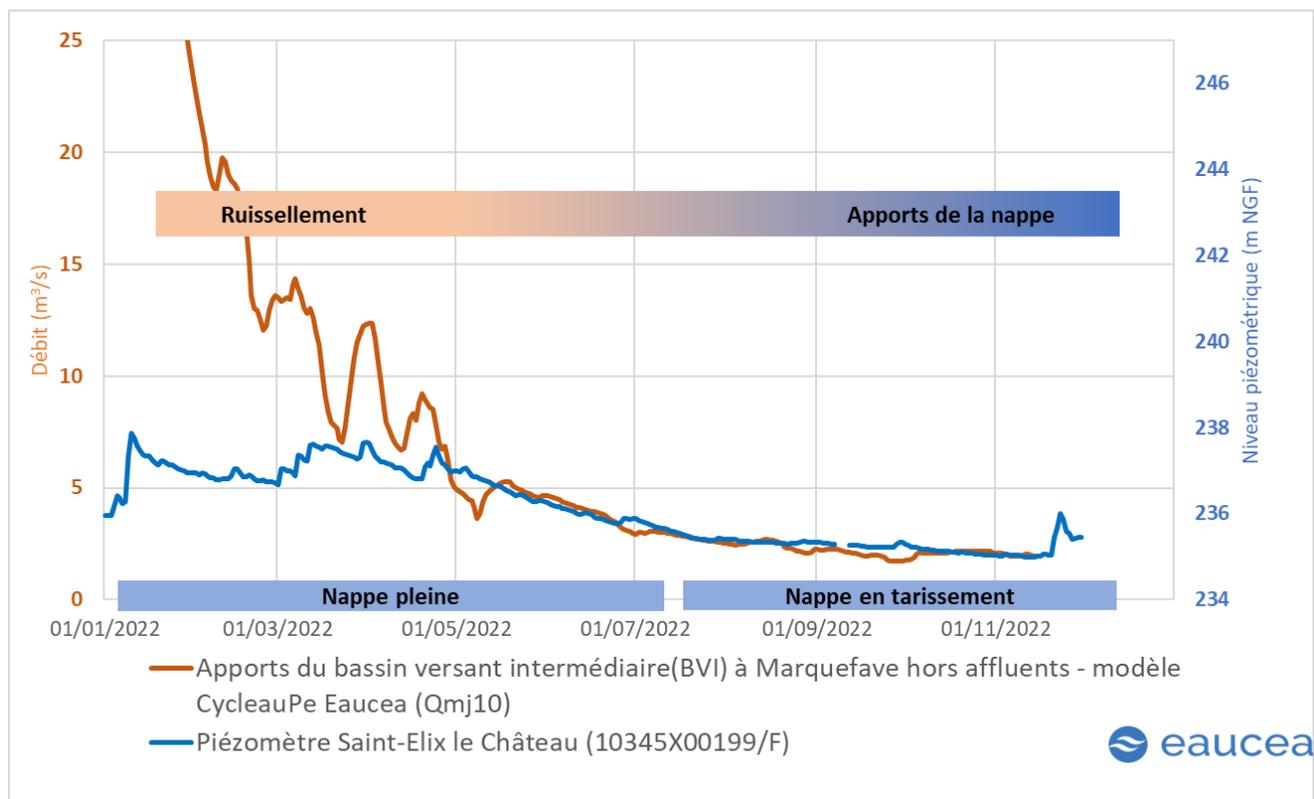


Figure 14: Analyse des apports de la vallée de la Garonne (BVI) à Marquefave durant l'été 2022 et niveau du piézomètre à Saint-Elix-le-Château

L'année 2022, de par le nombre de jours consécutifs sans pluie, a offert des conditions permettant une analyse quantitative du rôle des alluvions dans le bilan quantitatif à Marquefave. Sur le seul secteur du Val de Garonne, entre Valentine et Marquefave, les apports liés à la vidange de la nappe (baisse durable de la piézométrie d'environ 1,80 m) représentent 5 m³/s début mai et se réduisent progressivement jusqu'à la reprise des pluies à la fin novembre. En fin d'été 2022, le débit est évalué à 2 m³/s correspondant à un débit de base d'une grande stabilité. On estime ainsi que le volume restitué entre mai et novembre est de l'ordre de 50Mm³. Un constat équivalent aurait pu être porté sur le Salat.

Ce débit de base apporté par les nappes alluviales tend à se réduire avec l'avancement de l'été mais peut être rehaussé temporairement à la suite de précipitations (exemple de la figure 8), les volumes infiltrés seront restitués progressivement à la Garonne. Ainsi, l'effet hydraulique instantané d'un orage sera atténué et bénéficiera plus durablement au soutien d'été.

Statistiquement, le tarissement débute significativement à la mi-juin et s'achève en fin d'automne. C'est d'août à octobre que l'impact de la recharge sera le plus significatif en regard des étages de la Garonne et des cours d'eau qui drainent la nappe. Cette période est aussi celle du minimum pluviométrique et correspond à environ 250 mm à 350 mm de précipitations cumulées selon les secteurs. C'est aussi la période la plus favorable au régime d'orages générateur d'événements pluviaux plus intenses.

1.5.2 Quel volume envisageable avec cette action ?

Sur le territoire de Garonne Amont, plus de **150 millions de m² de surface imperméabilisée** sont donc potentiellement concernés par cette action.

En croisant les différentes informations précédentes, les pertes d'eau pour la recharge des nappes souterraines peuvent être évaluées comme l'écart entre une situation rurale et une situation urbanisée soit un facteur 5 en défaveur de la ville.

Avec des précipitations estivales comprises selon les secteurs entre 250 mm et 350 mm, le volume potentiel du gisement brut d'eau pluviale (précipitation x surface imperméabilisée) est d'environ 40 Mm³/an en année moyenne. Une part de ce volume pourrait s'infiltrer grâce à des mesures appropriées (exemple de la désimpermeabilisation). Même en ne visant que 10% de ce volume, l'ordre de grandeur envisageable serait donc de 4 Mm³ supplémentaires au bénéfice de la nappe (l'équivalent du barrage du Filheit). Restitué sur un mois, ce volume représente un débit additionnel utile de 1,5 m³/s.

Notons qu'en année moyenne, quand la nappe est au plus haut au printemps (période où elle déborde dans les petits cours d'eau de la terrasse alluviale), la recharge de la nappe par cette action ne présente pas d'intérêt hydrologique durable contrairement aux années sèches où cet apport complémentaire ralentira l'entrée en étiage.

L'intérêt de l'action est donc confirmé.

La mise en œuvre du projet suppose cependant une action assez massive pour être effective sur les débits de la Garonne. Il convient donc d'inciter les collectivités à **évaluer le gisement potentiel au cas par cas et d'orienter au mieux les actions de recharge en respectant notamment les enjeux de qualité la nappe.**

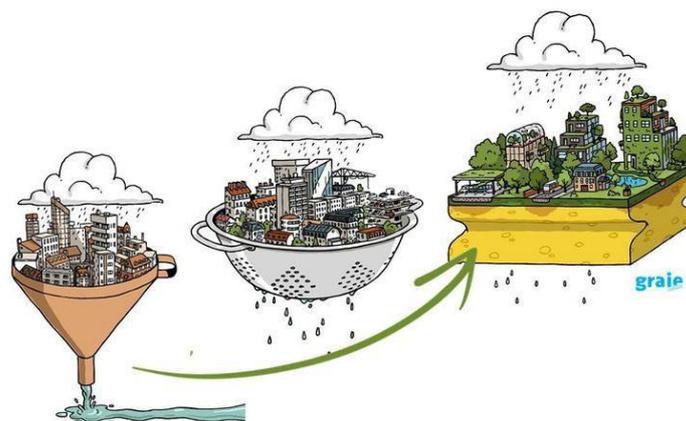


Figure 15: Représentation de la ville actuelle vers une ville perméable (source : GRAIE)

1.6 L'enjeu qualitatif

Lorsque les eaux pluviales ruissellent elles sont susceptibles d'emporter d'éventuels polluants (par exemple hydrocarbures sur les routes) qui peuvent ensuite s'infiltrer dans la nappe. Ce phénomène peut contrarier certains usages, et notamment la production d'eau potable depuis des forages situés à proximité. Quand l'eau de pluie s'infiltrer directement là où elle tombe, la concentration en polluants est plus faible. Moins le sol est imperméabilisé, plus l'infiltration est favorisée, et moins les risques de pollution des eaux sont forts.

Un guide très complet a été réalisé sur la réponse fonctionnelle des aquifères souterrains aux pratiques centralisées d'infiltration d'eau pluviale en milieu urbain (<https://anrfrog.org/>). Issu d'un travail de recherche national, il offre une revue des principaux risques et enjeux de l'infiltration des eaux pluviales en ville notamment l'influence de ces pratiques de gestion sur la qualité des eaux souterraines. Nous pouvons en retenir les points suivants :

- ◆ L'importance de la **taille du bassin de collecte** : plus la surface drainée est grande plus les quantités d'eau et de contaminants infiltrés ponctuellement sont importantes, ce qui confirme l'intérêt des solutions de gestion à la source pour limiter la contamination des nappes. Moins on concentre l'eau meilleure est la qualité de l'eau ;
- ◆ L'importance de l'**épaisseur de la zone non-saturée (ZNS)** : plus la ZNS est épaisse, **plus le transfert des contaminants** et des micro-organismes dont certains pathogènes vers la nappe est **long et moins la nappe sera impactée**. Le temps de transfert dépend du type de sol et de la présence potentielle d'écoulement préférentiels ;
- ◆ **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 ZNS d'une épaisseur suffisante permettent efficacement de limiter l'impact de l'infiltration sur la nappe en favorisant le **piégeage de certains polluants dont les métaux lourds et HAPs** ;
- ◆ Des outils d'hydrogéologie, de géophysique et de modélisation des écoulements peuvent permettre une localisation optimale des lieux de prélèvements et de suivi pour étudier l'impact d'un ouvrage sur la nappe (localisation des piézomètres). La conductivité électrique et la température sont des indicateurs simples et efficaces pour quantifier l'apport d'eau pluviale dans la nappe ;

Notons enfin que les eaux pluviales peuvent parfois être moins contaminées que la nappe elle-même ; l'infiltration constitue alors une bonne solution pour recharger la nappe et en améliorer la qualité.

1.7 Les autres enjeux de l'imperméabilisation du sol

Au-delà de la question quantitative, il est utile de rappeler les impacts associés à la problématique du sol artificialisé et imperméable. L'artificialisation des sols est un terme global permettant de discuter la problématique de la transformation d'un sol à caractère naturel, agricole ou forestier par des actions d'aménagement. La définition stricte dit que « est considéré comme artificialisé, un sol dont l'occupation ou l'usage affectent durablement tout ou partie de ses fonctions. Les surfaces de pleine terre ne sont pas considérées comme artificialisées ». Les conséquences génériques sont les suivantes :

- ◆ **accélération de la perte de biodiversité** : la transformation d'un espace naturel en terrain imperméabilisé, modifie considérablement ou fait disparaître l'habitat des espèces animale ou végétale de cet espace naturel, et peut conduire à leur disparition d'un territoire ;
- ◆ **changement climatique** : un sol artificialisé n'absorbe plus le CO₂. Un sol artificialisé participe donc à la hausse du réchauffement ;
- ◆ **amplification des risques d'inondations** : Par définition un sol imperméabilisé n'absorbe pas l'eau de pluie. En cas de fortes intempéries, les phénomènes de ruissellement et d'inondation sont donc amplifiés ;
- ◆ **réduction de la capacité des terres agricoles à nous nourrir** : l'artificialisation entraîne une perte de productivité agricole et limite la production alimentaire de nos territoires ;
- ◆ **accroissement des dépenses liées aux réseaux** : pour le rendre accessible et fonctionnel, un terrain artificialisé demande en outre beaucoup d'entretien et d'efforts d'aménagement (routes, électricité, assainissement) qui sont coûteuses et viennent souvent ajouter d'autres nuisances (nuisance sonores, pollution lumineuse, pollution de l'air et de l'eau) ;
- ◆ **pollutions** : en ruisselant les eaux vont se charger en polluant, le zinc et autres particules sur les toitures, les hydrocarbures sur les routes etc. Un rejet* direct dans les cours d'eau peut être dangereux pour la biodiversité car les pollutions sont concentrées dans les canalisations.

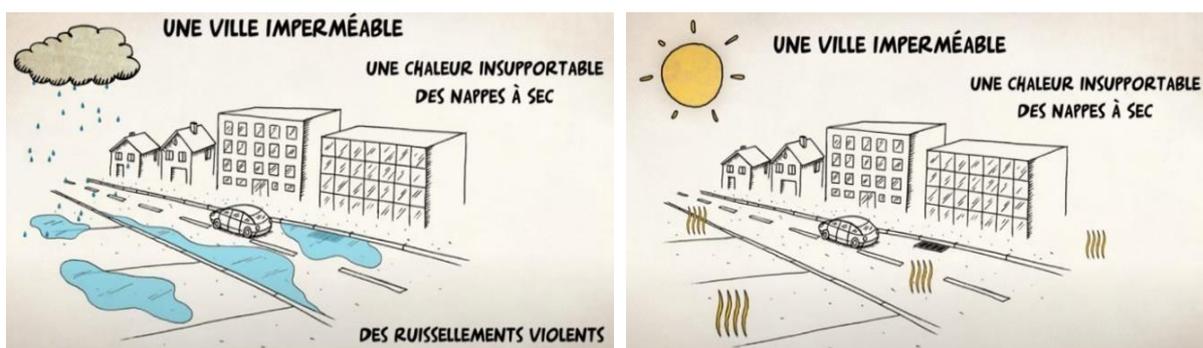


Figure 16: Schéma de la ville imperméable (source : Sauvons l'eau, AERMC)

2 PISTES D' ACTIONS ET POINTS DE VIGILANCES

A l'international, les objectifs « développement durable » de l'Organisation des Nations Unies visent à empêcher l'artificialisation des sols et donc indirectement l'imperméabilisation.

En France un cadre juridique fort et des financements européens permettent aux collectivités d'agir en faveur de l'infiltration de l'eau pluviale avec l'appui des dispositions des SAGE*, SDAGE*, SCoT et PLU et l'appui de différentes loi et code. Un plan d'action du ministère pour une gestion durable des eaux pluviales a été publié en novembre 2021 et viendra soutenir financièrement 24 actions ciblées afin de réussir à atteindre leur objectif pour 2024. L'appel à projet « désimpermeabilisons les sols ! »² lancé par la Région Occitanie en 2022 poursuit le même objectif.

2.1 La législation française

La législation française répartie le sujet des eaux pluviales en lien avec l'artificialisation des sols dans plusieurs codes (Code Général des Collectivités Territoriale, Code Civil, Code de l'Environnement, Code de l'Urbanisme) avec une vision quantitative ou qualitative de la ressource en eaux ou la prévention des risques d'inondations. Ces codes et leurs concepts ont été modifiés au fil des années par plusieurs lois et plans d'action : loi ALUR* (2014, utilisation économe de l'espace), loi ELAN* (2018, diminution de l'étalement urbain), Plan Biodiversité (2018, action 10 ZAN*), Loi Climat-résilience (2021, ZAN*), Plan national pour une gestion durable des eaux pluviales (2022-2024, 26 actions pour une meilleure gestion des eaux pluviales).

Le **Code Civil** instaure le principe de non aggravation de l'écoulement, notamment lors de projets entrainant une imperméabilisation des sols. Si l'aggravation est inévitable une compensation est obligatoire.

Le **Code Général des Collectivités Territoriales** dans son article L2224-10 évoque trois points : le zonage pluvial*, le règlement d'assainissement collectif et la gestion à la source des eaux pluviales et non raccordement (par l'arrêté du 21/07/2015).

- ◆ Le zonage pluvial* attribue aux communes (ou leur groupement) la gestion des eaux pluviales urbaines, afin de prendre des mesures pour maîtriser le ruissellement et de prévenir la dégradation des milieux aquatiques. Une zone où ces mesures sont effectives est alors déterminée et ajoutée en annexe du PLUi* ;
- ◆ Le règlement d'assainissement définit les prestations et obligations assurées par le service d'assainissement. Ce règlement peut alors interdire certains rejets d'eaux pluviales dans le réseau de collecte des eaux pluviales afin de favoriser l'infiltration dans le sol ;

² <https://www.laregion.fr/Appel-a-projets-Desimpermeabilisons-les-sols-urbains-Donner-a-l-eau-et-a-la-nature>

- ◆ Le non raccordement des eaux pluviales au système de collecte des eaux usées est une condition majeure du bon fonctionnement des stations d'épurations. La gestion à la source des eaux pluviales au plus près de leur lieu de production est basé sur l'infiltration et/ou la rétention* des eaux. Il permet de redonner aux surfaces d'écoulement un rôle régulateur (filtration des polluants, recharge des nappes).

Le **code de l'urbanisme** promulgue plusieurs règles afin de limiter l'artificialisation dans les articles L141 et L151. Les objectifs sont de limiter la consommation d'espace et obliger à laisser une partie de surface perméable au travers du PLU*, les OAP* du PLU et les zones classées naturelles permettant de prévenir les risques d'inondation. Le recensement de ces sites favorables implantés au cœur du périmètre urbain est effectivement le complément nécessaire au recensement des îlots imperméabilisés.

Le PLU est le document permettant de cadrer l'imperméabilisation des sols. Il peut imposer des installations nécessaires à la gestion des eaux pluviales et de ruissellement, des règles d'emprises aux sols maximales ou permettre un développement urbain plus perméable avec des OAP dans ce sens.

Depuis août 2021, l'objectif Zéro Artificialisation Nette* (ZAN) a été mis en place par la loi Climat Résilience qui a modifié l'article L. 101-2 du code de l'urbanisme. L'objectif est d'atteindre sur le territoire français une absence d'artificialisation nette en 2050 avec un plan d'activité définie. Un premier objectif en 2030 est de réduire de moitié le rythme de consommations des espaces naturels, agricoles et forestiers (NAF). Le Nette de la réforme ZAN signifie que des nouveaux projets d'aménagement seront toujours possibles mais sous conditions que d'autres espaces soient revalorisés. La réforme impose l'inscription de ses objectifs dans les documents de planification régionale, territoriale et locale (SRADDET*, SAR* ; SCoT* ; PLUi* , PLU).

Le **code de l'environnement** prévoit des dispositions afin de maîtriser les effets de l'imperméabilisation des sols et particulièrement la gestion des volumes en eaux pluviales afin de préserver la qualité des eaux naturel, les écosystèmes aquatiques et zones humides, prévention et protection du risque inondation, conservation et libre écoulement des eaux. Il cadre les dispositions réglementaires relatives aux demandes d'autorisation ou de déclaration environnementale.

2.2 Mesures visées dans les politiques publiques territoriales

De manière générale, les projets doivent être compatibles ou conformes à des règlements précisés localement au travers des dispositions du SDAGE Adour Garonne, des PPRI, du SAGE (Garonne, Ariège, Neste), SCoT, PLU, etc. Ce cadrage des projets d'infiltration des eaux pluviales est synthétisé dans le tableau suivant.

	Gestion des eaux pluviales					Aménagement du territoire							Sensibilisation		Gestion du risque inondation									
	Solidarité amont-aval	Zonage pluvial	Schema directeur de gestion des EP	Règlement d'assainissement	Techniques de gestion des écoulements	Pratiques agricoles	PPRI	SCoT	PLU	SDAGE	SAGE	Opérations de rénovation urbaine	Procédures d'aménagement	Trames bleues et vertes	Acquisition amiable/Expropriation	Information préventive	Concertation et implication des acteurs	Formation du personnel	Prévision	Système d'alerte	Dispositif ORSEC	PCS	Réduction de la vulnérabilité	RCSC
1. Réduction du phénomène de ruissellement																								
2. Non-aggravation du phénomène de ruissellement																								
3. Maîtrise des écoulements excédentaires																								
4. Limitation de l'exposition d'enjeux vulnérables en zone inondable																								
5. Adaptation de l'existant																								
6. Adaptation organisationnelle																								

Figure 17: Tableau montrant les correspondances entre les enjeux de l'infiltration des eaux pluviales et les documents de gestions et aménagement (CEPRI, 2014)

2.2.1 Documents territoriaux en vigueur : SDAGE et SAGE Garonne

Le règlement du SAGE Vallée de la Garonne (qui ne concerne qu'une partie du périmètre Garon'Amont) et du SDAGE Adour-Garonne montre que :

- ◆ SAGE : objectif Intégrer la lutte contre les inondations dans la politique d'aménagement,
 - Règle 2 : limiter les ruissellements par temps de pluie ;
 - PAGD : III.3 : Limiter le ruissellement et favoriser l'infiltration des eaux pluviales en milieux urbain et péri-urbain ;
 - A noter la production en 2022 d'un guide « eau et urbanisme » du SAGE vallée de la Garonne.³
- ◆ SDAGE :
 - A31 : Limiter l'imperméabilisation nouvelle des sols et le ruissellement pluvial et chercher à désimperméabiliser l'existant ;
 - B4 : Réduire les pollutions dues au ruissellement d'eau pluviale.

³ télécharger le guide : https://www.sage-garonne.fr/wp-content/uploads/2022/09/Guide_E.A.U_SAGE_Garonne_publie_sept22.pdf

2.2.2 Autres documents réglementaires

D'autres documents ciblent des objectifs de ZAN ou de dés-imperméabilisations, tels que : les SRADETT (datant de 2022 en Occitanie, il a un objectif ZAN 2040), PACC Adour-Garonne, SCoT, PLU, PLUI.

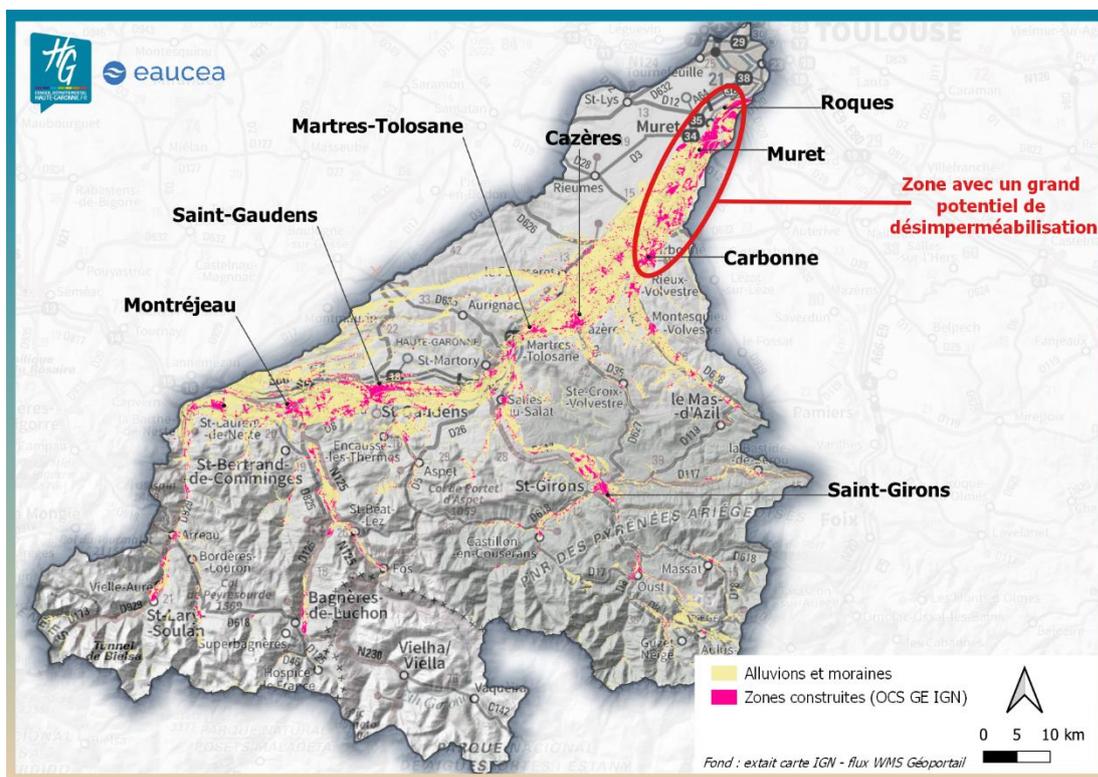


Figure 18: Les zones imperméabilisés sur les alluvions* de la Garonne

2.3 Dispositifs techniques : revue simplifiée

Il existe de nombreuses techniques et retours d'expériences pour réduire et ralentir les écoulements en cas de pluie, favoriser la circulation verticale des eaux pluviales et potentiellement recharger la nappe. Citons ici le Graie (groupe de recherche, animation technique et information sur l'eau) qui mobilise et met en relation des acteurs de la gestion de l'eau, des milieux aquatiques et de l'aménagement urbain, produit et diffuse des documents techniques, scientifiques ou de sensibilisation dont certains éléments sont repris ici.

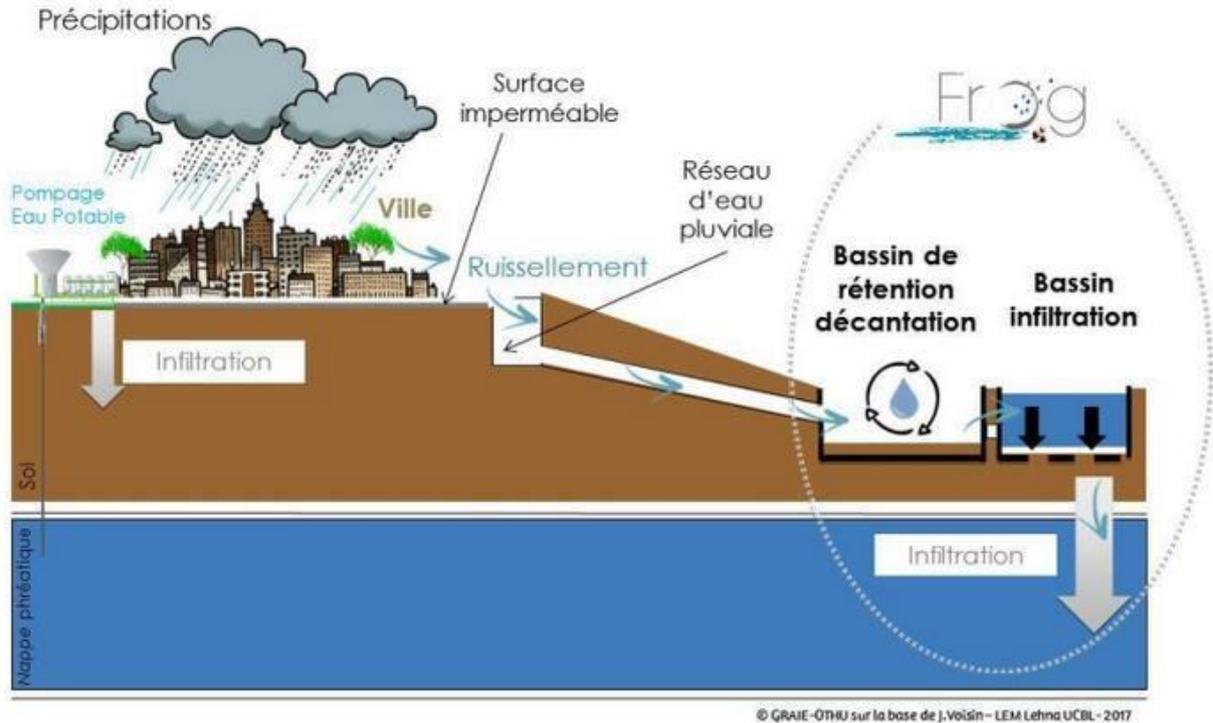


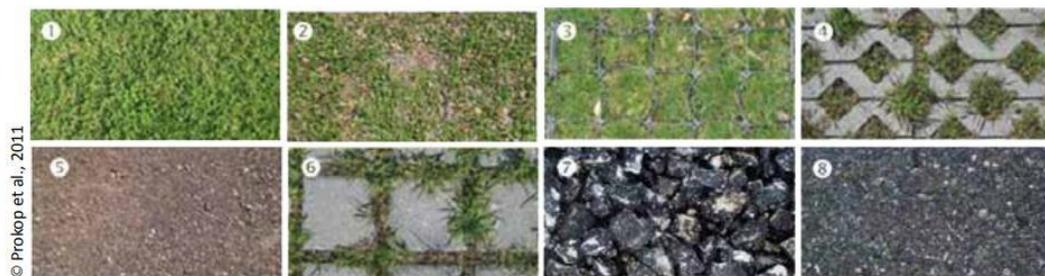
Figure 19: Schéma de gestion des eaux pluviales urbaines par bassin de rétention

De manière générale, ces techniques ont toutes des avantages et inconvénients qui peuvent être résumés comme suit :

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Recharge de la nappe (objectif principal de l'action du PTGA)	
Diminution du ruissellement urbain exporté vers les rivières et des risques de choc de pollution	Risque de pollution accidentelle ou à long terme de la nappe possible
Coût souvent moindre qu'un réseau d'assainissement	Entretien régulier et spécifique obligatoire risque de colmatage
Gain de surface en sol fonctionnel (sol vivant)	
Valorisation paysagère	Emprise foncière importante
Les surfaces végétalisées contribuent à la lutte contre les îlots de chaleur ; elles favorisent la biodiversité	

2.3.1 Revêtements perméables

Nom	Mise en place	Avantages	Inconvénients
Asphalte poreux	Changement des enrobés déjà en place, ou application neuve dans une zone en cours de construction, facilite l'infiltration diffuse des eaux pluviales dans le sol	+ Surface concernée importante sans nouvelle emprise foncière + Meilleure visibilité	- Coût de fabrication et d'entretien - Exclue en zone giratoire - Exclue les zones avec beaucoup de gel
Béton perméable		+ Conception simple + Bonne intégration dans le tissu urbain	- Beaucoup d'entretien - Désherbage - Exclue dans les zones avec beaucoup de gel
Résine drainante			
Surface empierrées			
Alliage enrobé / dalles plastique avec graminées		+ Capture des polluants + Peut contribuer à l'installation d'espèces pionnières	- Disparition de la végétation suite au piétinement - Accessibilité



© Prokop et al., 2011

Exemples de matériaux perméables (hors n°8 : asphalte)
(1) gazon, (2) gravier-gazon, (3) dalles gazon en matière plastique ou (4) en béton, (5) revêtements en béton perméable, (6) surfaces empierrées, (7) asphalte poreux, (8) asphalte imperméable

Figure 20: Représentation exhaustive des différents revêtements de route

INFILTRATION ET ENROBÉ POREUX

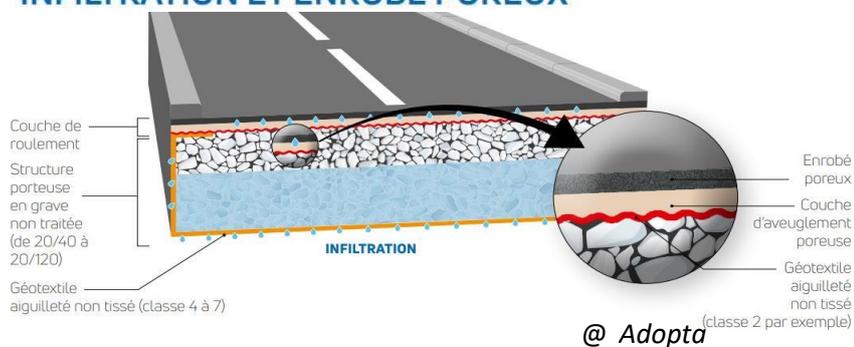


Figure 21: Présentation de l'infiltration par enrobé poreux et photographie présentant un parking avec des dalles engazonnées

Les zones de mise en place privilégiées sont les parkings, pistes cyclables, chemins piétons, rue peu fréquentée.

2.3.2 Noues et tranchées

Nom	Mise en place	Avantages	Inconvénients
Tranchée Drainante	Tranchée plus ou moins pentue tapissée dans le fond de matériaux perméables (graviers, sable, ...)	+ Peu coûteux + Facile	- Colmatage - Contrainte dans les zones de forte pente
La noue	Fossé ouvert végétalisé	+ Fabrication et entretien peu coûteux + Pas d'exutoire toute la surface est drainante + Développement de la biodiversité + Epuration de l'eau	- Emprise foncière parfois important - Entretien de type espace vert - Disposition spécifique selon la topographie du terrain

La noue et la tranchée d'infiltrations sont des exemples de solutions fondées sur la nature. Elles permettent aussi de restaurer les fonctions du sol (épuration, drainage, ...) et de développer de la biodiversité. Le coût et l'entretien de ce type d'installation est le plus rentable.

Par ailleurs la tranchée d'infiltration est un outil qui permet d'amplifier l'infiltration des eaux pluviales dans les zones peu perméables. L'ajout de matériaux de type gravier et sable dans le fond de la tranchée augmente la capacité d'infiltration.



Figure 22 : Photo d'une noue

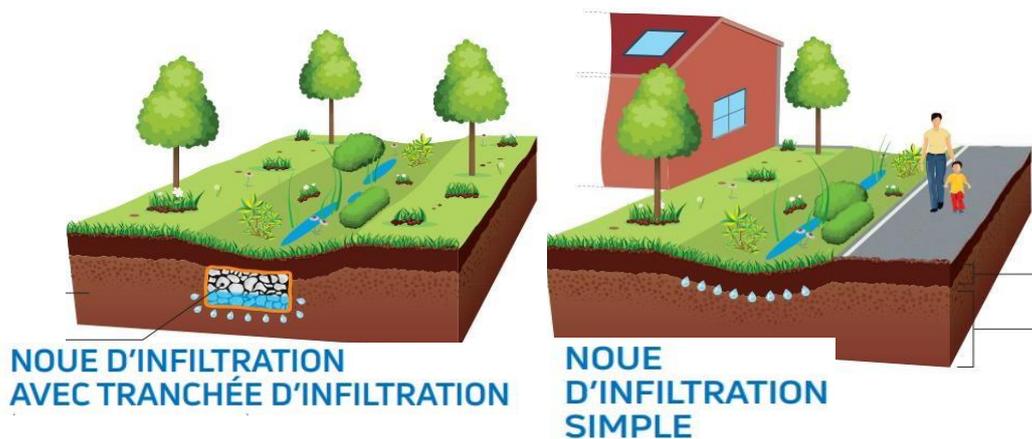


Figure 23: Schémas de noues et tranchée d'infiltration

2.3.3 Aménagements urbains végétalisés

Nom	Mise en place	Avantages	Inconvénients
Fosse d'arbre décaissée	Dans les villes mettre les espaces ou les arbres sont planté en contre bas du niveau du trottoir et ajouter des rigoles favorisant le ruissellement vers cette zone	+ Végétaux bien alimentés en eaux	- Accumulation des déchets - Changement pas toujours possible
Jardin de pluie	Création d'un jardin, dans une légère dépression topographique, qui est uniquement alimenté en eaux pluviales	+ Valorisation paysagère et de la biodiversité + Epuración de l'eau	- Entretien régulier

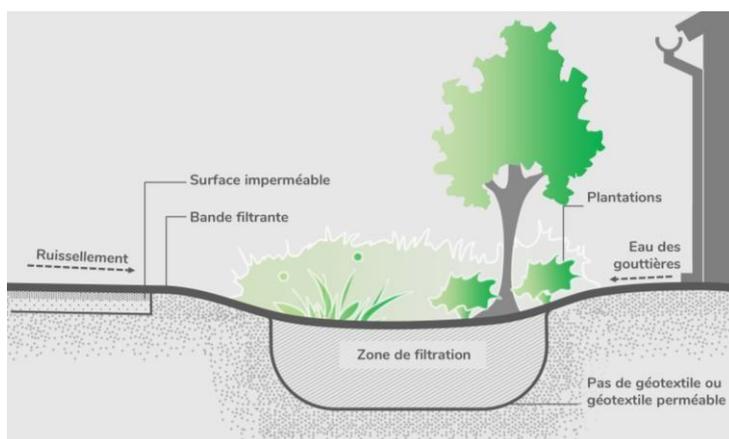


Figure 24 : Schéma et photographie d'un jardin de pluie

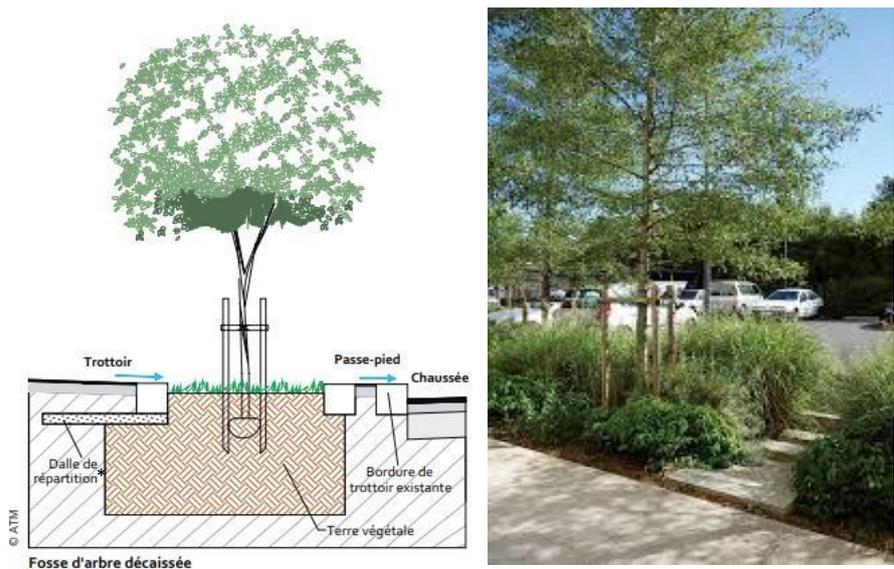
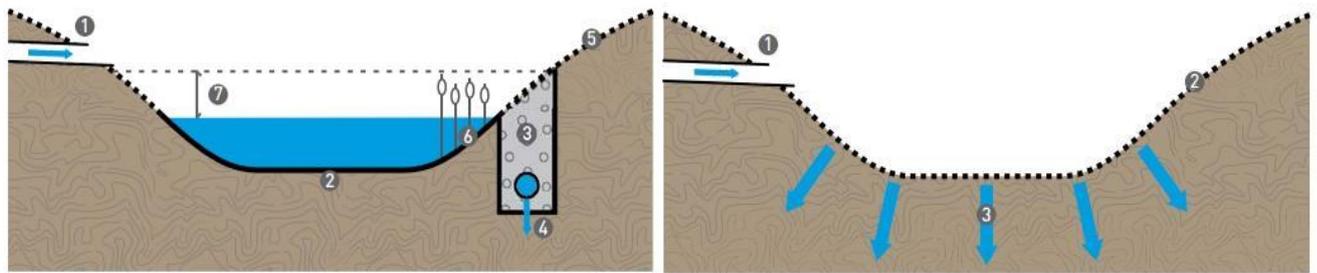


Figure 25: Schéma et photographie d'une fosse d'arbre décaissée (sur le schéma : hachure = zone bétonnée ou remblayer, la dalle de répartition permettant de conserver la stabilité du trottoir)

2.3.4 Bassins et infiltration concentrée

Nom	Mise en place	Avantages	Inconvénients
Bassin de surface en eaux	Ouvrage de stockage des eaux pluviales les restituant par infiltration ou par débit régulé vers un exutoire ou un réseau. Ils sont en eaux temporairement ou en permanence	+ Valorisation paysagère + Rétention régulation des débits de pointe + Peut contribuer au développement de la biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> - Coût important - Entretien multiple (risque d'odeurs) - Concentration en grande quantité d'eau donc concentration de la pollution et T°C d'infiltration plus élevée - Grand réseaux de drainage nécessaire
Bassin de surface sec			
Bassin enterré	Ouvrage de stockage des eaux pluviales permanent et enterré		
Puit d'infiltration	Puit de même dimension qu'un puit de prélèvement, avec des couches de sédiments spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> + Conception simple + Peu couteux + Faible emprise foncière + Intégration facile pas de contrainte topographique 	<ul style="list-style-type: none"> - Colmatage possible, entretien spécifique indispensable et fréquent - Capacité de stockage limité - Tributaire de la nature du sol - Eviter proximité avec les arbres



Bassin de retenue d'eau

- ① Prétraitement, dégrillage, décantation en amont
- ② Etanchéité
- ③ Massif filtrant
- ④ Evacuation à débit régulé vers un exutoire
- ⑤ Bâche perméable à l'eau (géotextile non-tissé)
- ⑥ Roselière
- ⑦ Marnage

Bassin sec d'infiltration

- ① Prétraitement, dégrillage, décantation en amont
- ② Géotextile perméable à l'eau
- ③ Infiltration

Figure 26: Schéma de différents types de bassins d'infiltrations



Figure 27: Photographie du bassin d'infiltration du campus de l'IUT La Doua à Villeurbanne

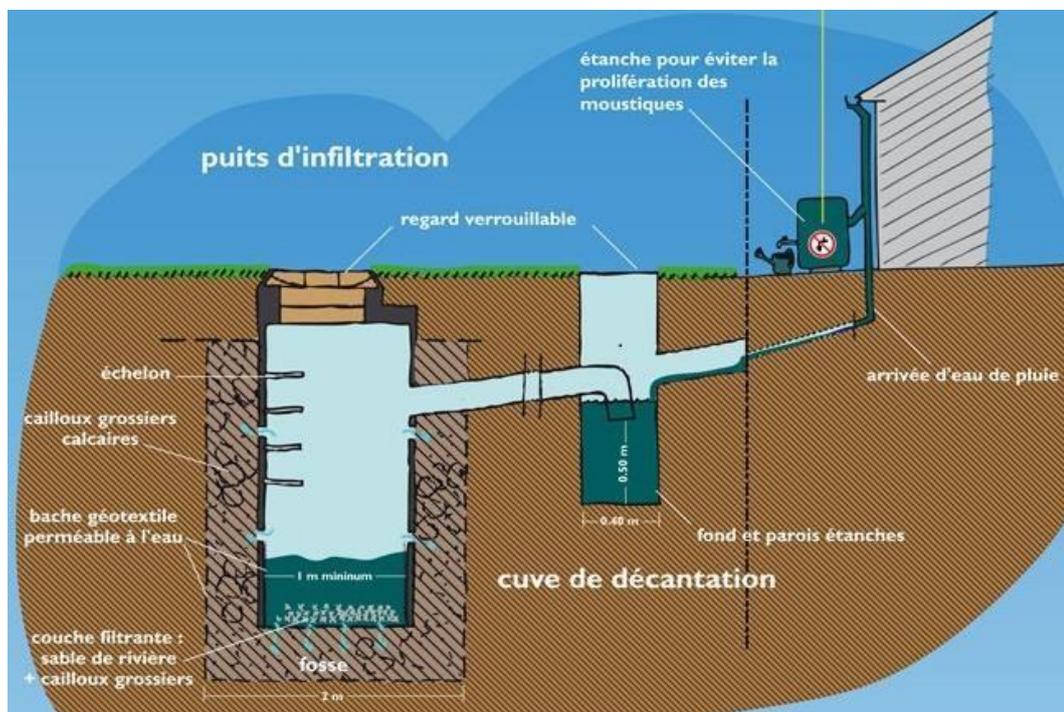


Figure 28: Schéma de fonctionnement d'un puits d'infiltration relié au système de gestion des eaux pluviales d'une maison

2.3.5 Evaluation des coûts associés

graie	BPU		Amortissement		Répartition des coûts		
	Unité	Coût retenu (HT)	amortissement (nb années)	unité/60 ans	Collectivité	Aménageur	Propriétaires/locataires
Investissement (€ HT)							
Collecte et transport							
Fourniture et pose d'un collecteur (diamètre 300 mm)	€/ml	300	60	1		1	
Pose d'avaloirs sur l'espace public (1 grille avaloir collecte 400m ² de voirie, soit 33 grilles pour 1,3 ha de voirie)	€/unité	400	20	3	0,75	0,25	
Branchements des lots (1 par lot)	€/unité	5000	60	1			1
Aménagement paysager							
Aménagement paysager Dans S2, coût de l'aménagement en espace vert de l'emprise occupée par les noues	€/m ²	10	30	2	0,5	0,5	
Infiltration							
Réalisation d'une noue paysagère simple enherbée (largeur : 5 m)	€/mL	70	30	2	0,5	0,5	
Busage noue pour réalisation d'un "pont d'accès" (1 commun pour 2 parcelles adjacentes, largeur 6m)	€/unité	2000	30	2	0,5	0,5	
Réalisation d'une bordure au ras des noues (T2)	€/ml	35	30	2	0,5	0,5	
Réalisation d'un bassin d'infiltration à ciel ouvert, enherbé et entouré d'une clotûre	€/m ³ stockés	150	30	2	0,5	0,5	
Foncier							
Valeur du foncier immobilisé pour espace vert OU EP et espace vert	€/m ²	40	60	1		1	
Valeur du foncier immobilisé pour la gestion des eaux pluviales sans plusvalue paysagère = emprise au sol du bassin d'infiltration	€/m ²	40	60	1		1	
Ecart sur la valeur du foncier vendu (plus-value paysagère : +4% vente foncier)	€/m ²	1,6	60	1		-1	1
Entretien (€HT/an)							
Collecte et transport							
Curage collecteurs (2%/an)	€/mL	2,5	1	60	1		
Tarifs pour taux d'encrassement <30%	€/grille	5	1	60	1		
Nettoyage annuel des grilles avaloir	€/grille	5	1	60	1		
Infiltration et espaces verts							
Entretien courant noues enherbées ou espace vert (6 passages/an d'une équipe de 2 personnes. Durée de chaque passage : 0 pour S1 ; 1jr pour S1bis et S2 ; 0,5 jr pour S3)	€/jr/équipe	1000	1	60	1		
Entretien propreté manuel (mécanisé non compté car identique pour tous les scénarios) 2h/équipe/mois = 3,4 jrs/an	€/jr/équipe	1000	1	60	1		
Visite de contrôle de la noue (0,25 jr/équipe/an)	€/jr/équipe	1000	1	60	1		
Réfection partielle noues suite à accidents (1%/an)	€/m ²	70	1	60	1		
Entretien courant bassin d'infiltration (propreté, fauche, tonte, débroussaillage, clotûre : 5jrs/équipe/an)	€/jr/équipe	1000	1	60	1		
Curage bassin + traitement sous produits tous les 10ans	€/10 ans	20000	1	60	1		

Figure 29: Coûts des aménagements pour la gestion des eaux pluviales calculé par le Graie en 2020

L'exemple de Portet-sur-Garonne dans le quartier Cézanne Renoir

Le problème à régler

Le quartier Cézanne-Renoir de la commune de Portet-sur-Garonne rencontrait des problématiques d'inondation. Le SIVOM Saurune Ariège-Garonne a porté un projet d'aménagement, avec sa compétence « eaux pluviales », pour remédier aux difficultés du quartier Cézanne-Renoir.

- ◆ Quartier subissant des inondations récurrentes, traumatisant pour les riverains ;
- ◆ Constructions des années 70, avec villas équipées de sous-sol pour la plupart ;
- ◆ Collecte des eaux pluviales sur la voirie via des gargouilles ;
- ◆ L'exutoire altimétriquement était plus haut que le réseau du quartier, il y avait donc débordement du réseau lors d'orage.



Figure 30: Inondation par débordement du réseau avant les travaux (SIVOM-SAGe)

La réponse apportée

Un bureau d'étude a été mandaté et a mis en place des solutions d'infiltration, ayant une capacité de rétention pour des **pluies vingtennales soit 505 m³, pour environ 300 m² dédiés**. Le temps de **vidange par infiltration** maximal est d'environ **10 heures**. Pour la recharge de la nappe ce type d'aménagement permet une infiltration avec des volumes plus modestes que la pluie vingtennale, mais beaucoup plus fréquemment.

Les effets positifs pour la nappe

Le bilan de ce type d'ouvrage en termes de recharge dépend de la surface imperméabilisée collectée par le réseau pluvial et comme les surfaces restent souvent modestes ce bilan apparaît peu significatif. En revanche la multiplication de ces opérations aura des effets mesurables grâce aux effets cumulatifs.



Figure 31: Photographie des aménagements de Portet-sur-Garonne (bassins d'infiltration et noues)

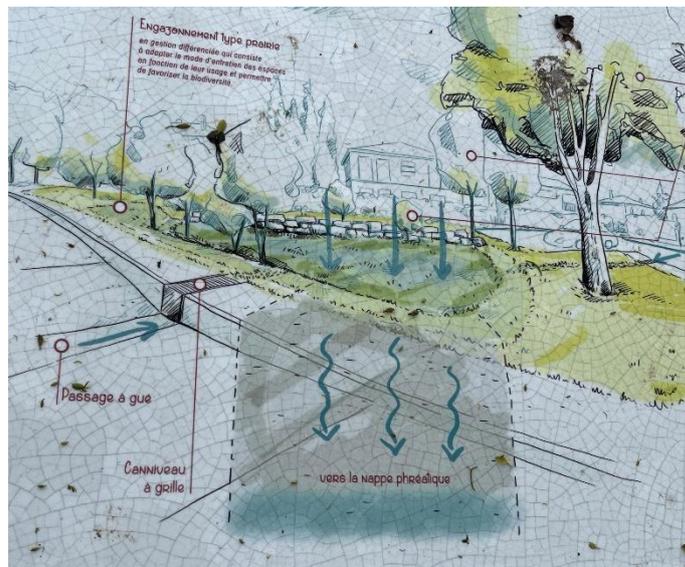


Figure 32: Schéma explicatif des aménagements de Portet-sur-Garonne

3 RECOMMANDATIONS

Les réglementations actuelles sont assez précises quant à la réduction des impacts des futures surfaces imperméabilisées. En revanche, les actions de restauration du potentiel relèvent de l'incitation. On favorisera donc les actions issues d'opportunités (à l'occasion de travaux de voiries, d'espaces vert) et idéalement des actions volontaristes de réhabilitation (sur des bâtiments, des quartiers).

De par leur compétence en urbanisme les communautés de communes ou d'agglomérations sont des opérateurs importants au côté des communes pour favoriser le déploiement de solution d'infiltration des eaux pluviales urbaines. Il est donc primordial de les impliquer dans cette stratégie dont les effets seront significatifs au-delà d'un certains seuils. Le tableau ci-dessous identifie pour chaque Etablissement Public de Coopération Intercommunale à Fiscalité Propre du PTGA la surface urbaine imperméabilisée pouvant contribuer à la recharge passive de la nappe. Le premier enjeu est donc de convaincre ces collectivités de l'utilité d'une action dans ce sens.

La prolongation de ces diagnostics territoriaux devrait aussi passer par une analyse des surfaces « perméables » en milieu urbain (jardins de pluie, espaces vert) et que soit évalué leur capacité à abriter un dispositif d'infiltration.

EPCI	Surface Imperméabilisée (km ²)	Taux d'imperméabilisation (%)
CA Le Muretain Agglo	25	28
CC Arize Lèze	3	1
CC Aure Louron	5	1
CC Cagire Garonne Salat	11	2
CC Coeur de Garonne	17	6
CC Coeur et Coteaux du Comminges	27	5
CC Couserans-Pyrénées	16	1
CC du Plateau de Lannemezan	3	4
CC du Volvestre	25	7
CC Neste Barousse	8	3
CC Pyrénées Haut Garonnaises	10	1
Total	150	3

4 BIBLIOGRAPHIE

- ◆ Adopta
- ◆ AEAG : urbanisme 2019
- ◆ AERM
- ◆ AUAT : Zéro Artificialisation Nette
- ◆ CERPI
- ◆ Garon'Amont : <https://garonne-amont.fr/>
- ◆ Graie
- ◆ Gouvernement Français
- ◆ Région PACA
- ◆ SAGE : Vallée de la Garonne, pages dédiées à l'aménagement et l'urbanisme : <https://www.sage-garonne.fr/accueil/amenagement-et-urbanisme/ressources/>
- ◆ SIVOM-SAGE
- ◆ SYMASOL
- ◆ Union européennes

5 GLOSSAIRE ET ACRONYME

- ◆ **ALUR** : Accès au Logement et un Urbanisme Rénové, loi promulguée en mars 2014.
- ◆ **Alluvions** : Une alluvion est un dépôt sédimentaire constitué de matériaux solides tels du sable, de la vase, de l'argile, des galets, du limon et des graviers, transportés par les eaux d'un cours d'eau.
- ◆ **ADES** : Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (<https://ades.eaufrance.fr/>).
- ◆ **Crue** : Phénomène caractérisé par une montée plus ou moins brutale du niveau d'un cours d'eau, liée à une croissance du débit. Les crues saisonnières sont des phénomènes naturels.
- ◆ **Dalle de répartition** : est coulée au-dessus d'éléments maçonnés pour les lier, et pour répartir les charges vers le sol.
- ◆ **Eaux pluviales** : eaux issues des précipitations. Ces eaux englobent les impuretés de l'air (gaz polluants rejetés par les industries...).
- ◆ **Eaux de ruissellement** : ce sont les eaux pluviales qui s'écoulent à la surface du sol. Ces eaux ruissellent sur des surfaces terrestres contenant potentiellement des résidus d'hydrocarbure, de métaux lourds, d'huiles... Elles peuvent donc provoquer des pollutions importantes des cours d'eau voir de nappe.
- ◆ **ELAN** : Evolution du Logement, et de l'Aménagement et du Numérique, loi promulguée novembre 2018.
- ◆ **Étalement urbain** : Extension non maîtrisée de zones construites à la périphérie d'un espace urbain.
- ◆ **Etiage** : Période de l'année où le niveau d'un cours d'eau atteint son point le plus bas (basses eaux).
- ◆ **Évapotranspiration** : Transfert d'eau vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes. En milieu urbain, l'évapotranspiration peut être fortement réduite en raison des faibles proportions de surfaces végétalisées ainsi que de l'état hydrique des sols.
- ◆ **HAP** : Hydrocarbure Aromatique Polycyclique.
- ◆ **Hautes eaux** : Niveau annuel le plus haut atteint par un cours d'eau, en un point donné.
- ◆ **Inondation urbaine** : Cette notion recouvre les inondations dues aux ruissellements urbains.
- ◆ **Inondation** : Submersion temporaire par l'eau, de terres qui ne sont pas submergées en temps normal.
- ◆ **Infiltration** : Ecoulement naturel (gravitaire) de l'eau en profondeur jusqu'à atteindre la nappe, l'infiltration est conditionnée par la perméabilité du sol et son degré de saturation en eau.
- ◆ **Injection** : Si l'on met de l'eau directement dans la nappe grâce à un ouvrage dédié alors on parle d'injection d'eau dans la nappe.
- ◆ **Imperméabilisation** : Recouvrement d'un sol par un matériau imperméable (tel que l'asphalte ou le béton), qui entraîne notamment une altération de la capacité d'infiltration de l'eau. Les constructions, les revêtements artificiels (voiries, parkings, etc.) et les aménagements souterrains conduisent à l'imperméabilisation de vastes

surfaces, ce qui provoque une forte perturbation du cycle de l'eau à une échelle locale voire globale.

- ◆ **Nappe alluviale** : Type particulier de nappes, formé par les grands épandages de sables et graviers des fleuves et des rivières. Ces nappes fournissent 60 % des eaux souterraines captées en France, en particulier grâce à leur facilité d'accès et leur bon débit. Elles sont le lieu privilégié des échanges entre les cours d'eau et les autres grandes nappes des coteaux (nappes libres).
- ◆ **Nappe captive** : Entité hydrogéologique emprisonnée entre deux terrains imperméables. La nappe est alors sous pression dans l'aquifère. Une nappe captive est aussi appelée nappe profonde. C'est la raison pour laquelle ces nappes sont moins vulnérables aux infiltrations des pollutions car elles sont bien protégées par les « parois » imperméables de l'aquifère et par sa profondeur. En général, une nappe captive peut comporter tout de même une partie libre située en bordure d'aquifère et au niveau de laquelle les pluies s'infiltrent et la rechargent.
- ◆ **Nappe libre** : Nappes dont la surface supérieure de l'eau fluctue sans contrainte. Il n'y a pas de "couverture" imperméable au toit du réservoir et la pluie efficace peut les alimenter par toute la surface.
- ◆ **Nappe phréatique** : c'est une nappe d'eau souterraine formée par l'infiltration des eaux de pluie et des nappes d'accompagnement des cours d'eau. On la rencontre à faible profondeur, elle alimente les puits et les sources d'eau potable.
- ◆ **Niveau piézométrique** : Niveau auquel peut monter l'eau d'une nappe dans un tube (le piézomètre) lorsqu'on réalise un forage. Ce niveau correspond à la pression de la nappe, il est généralement donné en mètres NGF.
- ◆ **OAP** : Orientation d'Aménagement et de Programmation.
- ◆ **ORSEC** : plan départemental d'Organisation de la Réponse de Sécurité Civile.
- ◆ **PCS** : Plan Communal de Sauvegarde.
- ◆ **Périurbanisation** : Extension de l'urbanisation à la périphérie d'un espace urbain.
- ◆ **Piézomètre** : Tube foré dans le sol atteignant la nappe phréatique et permettant de mesurer son niveau. Certains puits ou forages qui ne sont plus exploités aujourd'hui servent également de piézomètres.
- ◆ **Pluie efficace** : Fraction des précipitations génératrices d'écoulement, immédiat ou différé, superficiel ou souterrain. Aussi appelé bilan hydrique potentiel, différence entre les cumuls de précipitations (RR) et l'évapotranspiration potentielle (ETP). Elle peut donc être négative.
- ◆ **PLU** : Plan Local d'Urbanisme.
- ◆ **PLUi** : Plan Local d'Urbanisme intercommunal ou communautaire.
- ◆ **Pluviométrie** : mesure de la quantité de pluie tombée.
- ◆ **PPRI** : Plan de Prévention des Risques Naturels d'Inondation.
- ◆ **RCSC** : Réserve Communale de Sécurité Civile.
- ◆ **Renouvellement urbain** : Forme d'évolution urbaine par reconstruction de la ville sur elle-même, par recyclage de ses ressources bâties et foncières. Le renouvellement urbain est une voie alternative à l'étalement urbain.

- ◆ **Rétention** : Stockage temporaire des eaux de pluie. Les eaux retenues sont ensuite transférées progressivement dans les milieux naturels (rivières, nappes) ou au réseau pluvial en dernier recours.
- ◆ **Rejet** : renvoi d'eau dans le milieu naturel.
- ◆ **Regard** : c'est un ouvrage maçonné rond ou rectangulaire qui se situe au-dessus d'une canalisation et dont le but est de permettre la visite et l'entretien du réseau.
- ◆ **Ruissellement** : Circulation des eaux de pluie à la surface du sol. L'imperméabilisation des sols favorise le ruissellement des eaux pluviales au détriment de leur infiltration. Partie des précipitations atmosphériques (pluie, neige) qui s'écoule à la surface du sol et des versants.
- ◆ **SAGE** : Schéma de l'Aménagement et de la Gestion de l'Eau.
- ◆ **SAR** : Schéma d'Aménagement Régional.
- ◆ **SCoT** : Schéma de Cohérence Territoriale.
- ◆ **SDAGE Adour Garonne** : Schéma Directeur de l'Aménagement et de la Gestion de l'Eau pour le bassin Adour Garonne.
- ◆ **Soutien d'étiage** : Action d'augmenter le débit d'un cours d'eau en période d'étiage à partir d'un ouvrage hydraulique (barrage réservoir ou transfert par gravité ou par pompage...).
- ◆ **SRADDET** : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires.
- ◆ **ZAN** : Zéro Artificialisation Nette.
- ◆ **Zonage pluvial** : Le zonage pluvial, défini par les alinéas 3° et 4° de l'article L2224-10 du code général des collectivités territoriales, est un outil privilégié de politique territoriale des collectivités en matière de gestion des eaux pluviales et de ruissellement. Il permet d'assurer la maîtrise des ruissellements et la prévention de la dégradation des milieux aquatiques par temps de pluie, sur un territoire communal ou intercommunal, selon une démarche prospective.
- ◆ **Zone tampon non saturée** : partie du sol située au-dessus de la nappe, la zone tampon non saturée présente une bonne capacité d'épuration de l'eau.