

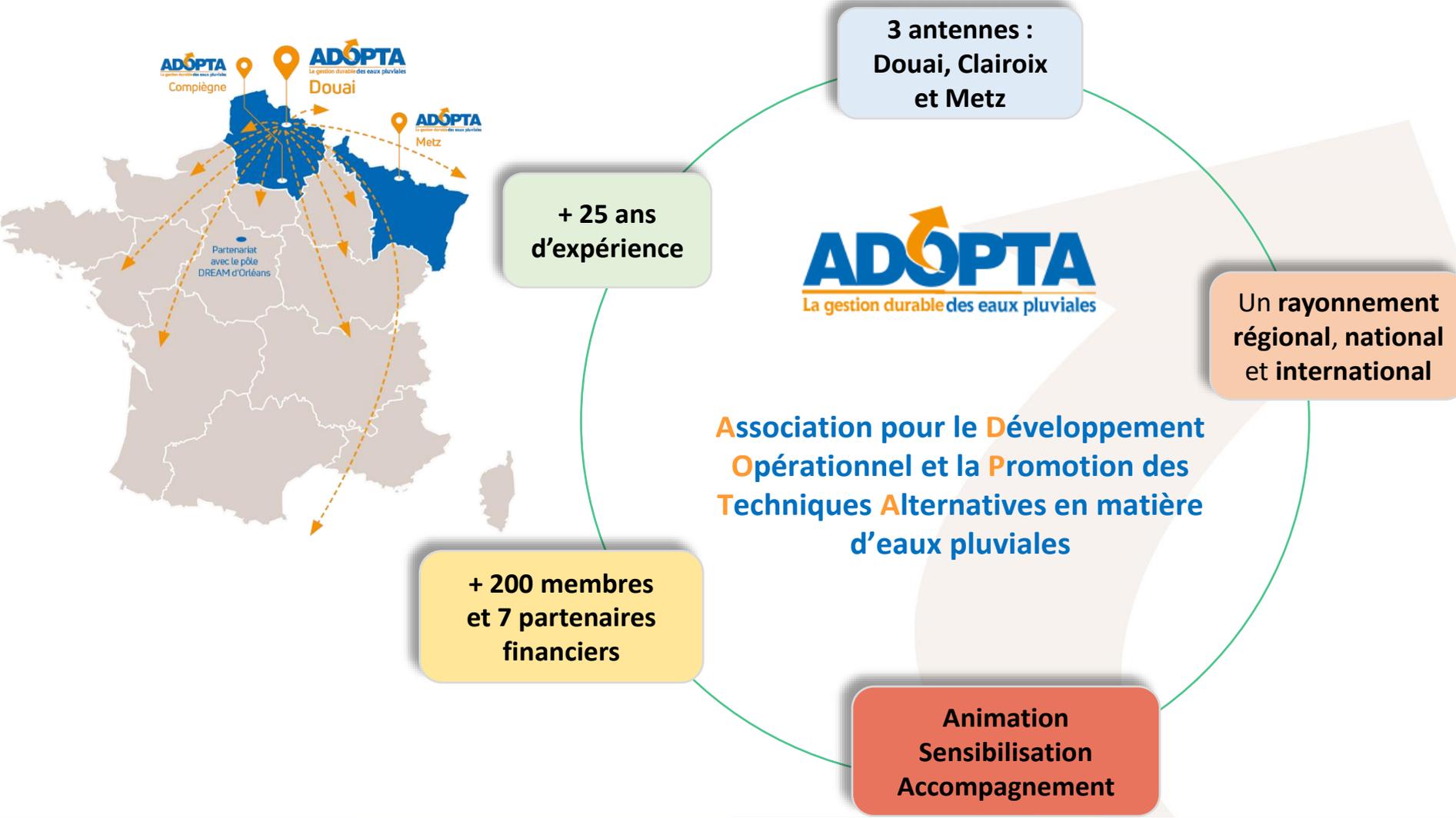
8 décembre 2022 – NAMUR

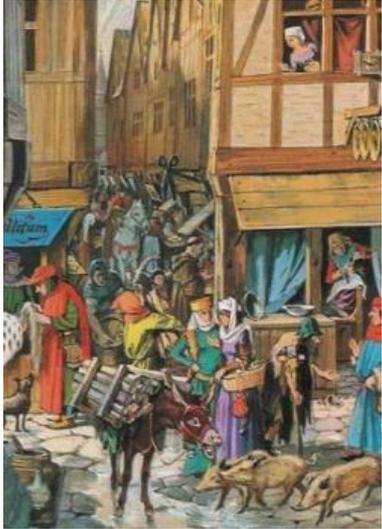


GESTION DURABLE ET INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

Jean-Jacques HERIN • Président • ADOPTA

L'ADOPTA, QUID ?





<https://www.curieuseshistoires.net/les-venelles-moyenageuses/>

En passant par la rue Merdière
et la rue Sale ou la rue Foireuse
au Moyen-âge

- **Mauvaises habitudes ancrées,**
- Les taxes non acceptées (taxe boues et lanternes au 16^{ème} siècle),
- Eau des puits souillée...

- Les déchets et effluents forment un ruisseau au centre des rues dans les villes comme Paris

- Les épidémies pullulent
 - Peste
 - Choléra
 - Coqueluche
 - Etc.



**Chiffonnier
à Paris
entre 1895
et 1905**

<http://parismuseecollections.paris.fr/fr/musee-carnavalet/oeuvres/chiffonniers-paris-1>

La théorie des miasmes : cause : brouillard et mauvais air

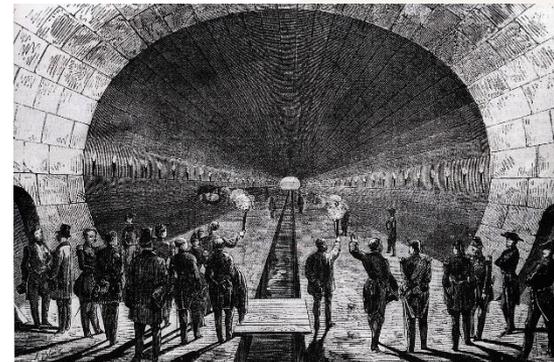
Imperméabiliser les surfaces et amener les effluents loin de la ville

- **Préfet HAUSSMANN**: assainit la ville avec ses nouveaux appartements
- **Préfet Eugène POUBELLE** : système bac poubelle et précurseur du tri de déchets
- **Ingénieur BELGRAND** : réseau d'égout souterrain
- **Paysagiste LENFANT** : les Grands Parcs



Appartement
du type
Haussmannien

<https://www.lemoniteur.fr/article/le-paris-du-xixe-siecle-un-modele-pour-demain.736049>



Egout collecteur construit
sous le boulevard de
Sébastopol à Paris,
gravure du Monde
Illustré (1858).

<http://aimable-faubourien.blogspot.com/2010/10/chaque-egout-de-paris-ses-immondices.html>

A une problématique → une réponse technique
Si une problématique change, la réponse doit changer.

→ C'est le cas ici

- Les réseaux saturent.
- Pollution des cours d'eau non jugulée, malgré le traitement des eaux usées.

→ Changement de politique

On n'est plus capable de gérer l'eau quand elle est dans le réseau.
→ Ne plus s'y rejeter.

→ Gestion autrement, locale

- Réseaux unitaires/évacuation
- Stations d'épuration :
 - Premier procédé de traitement : ARDERN & LOCKETT 1914
 - 1^{ère} station de France ACHERES : 1944
- Réseaux séparatifs : années 70
- Traitement pluvial : avenir proche

- **Techniques : 2 clés d'entrée**

Adaptation des politiques d'assainissement aux nouveaux enjeux :

- réduction des inondations
- application de l'AM du 21 juillet 2015

Autres intérêts : recharge des nappes phréatiques, réduction du ruissellement, de la pollution véhiculée

Indicateurs du Douaisis : 25% du territoire ne produit plus d'eaux pluviales aux réseaux dont 40% des parcs d'activités et 30% des voiries de la ville de Douai.

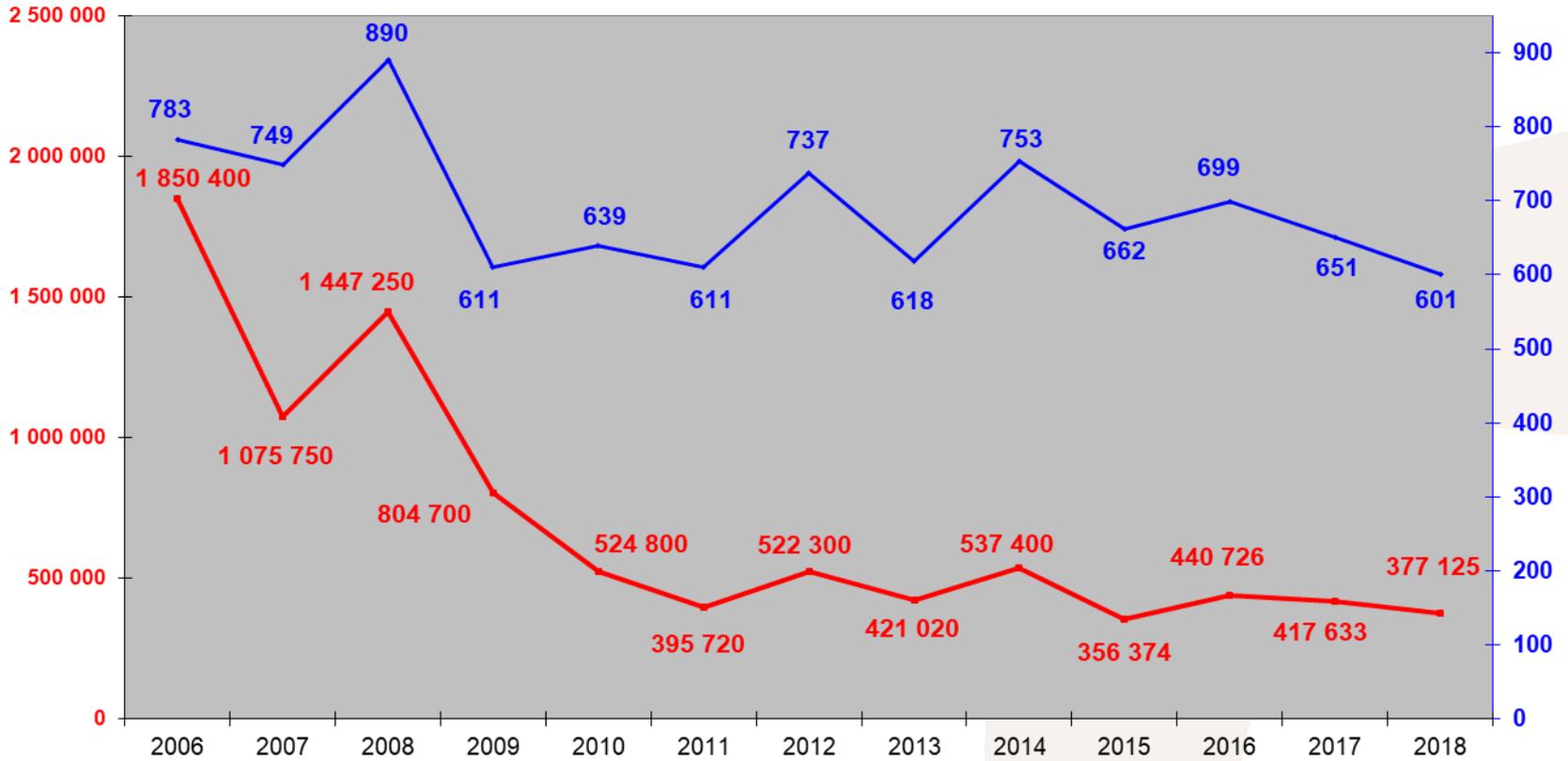
- Environnementaux

- amélioration de la qualité du milieu naturel
- réduction du ruissellement et des rejets urbains de temps de pluie
- développement et renforcement de la biodiversité en ville
- atténuation des îlots de chaleur urbain
- adaptation au changement climatique
- réintroduction de l'eau dans la ville

Indicateurs du Douaisis : réduction + que par 3 des fréquences et volumes rejetés par temps de pluie au milieu naturel

Volumes déversés toutes pluies (m³/an)

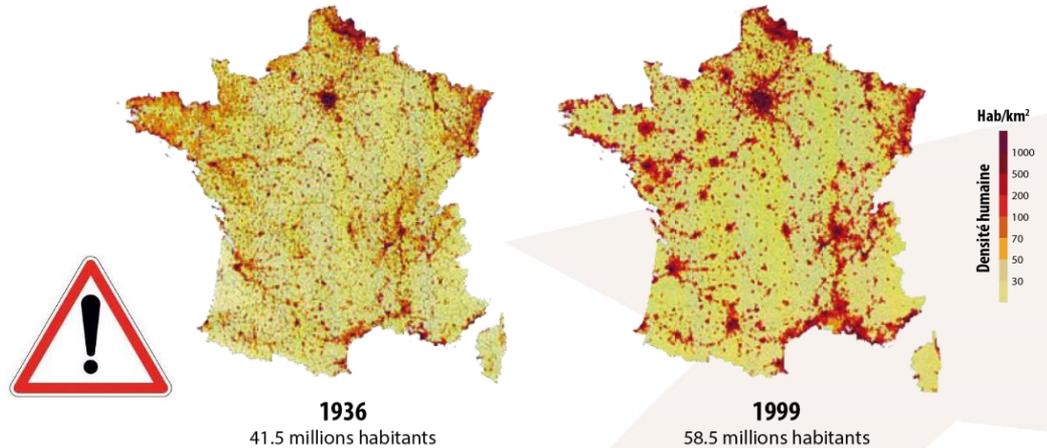
Pluviométrie (mm/an)



Evolution des déversements UT de Douai

Source : Douaisis Agglo

Tous les 7 ans : perte en espaces naturels ⇔ surface d'un département.

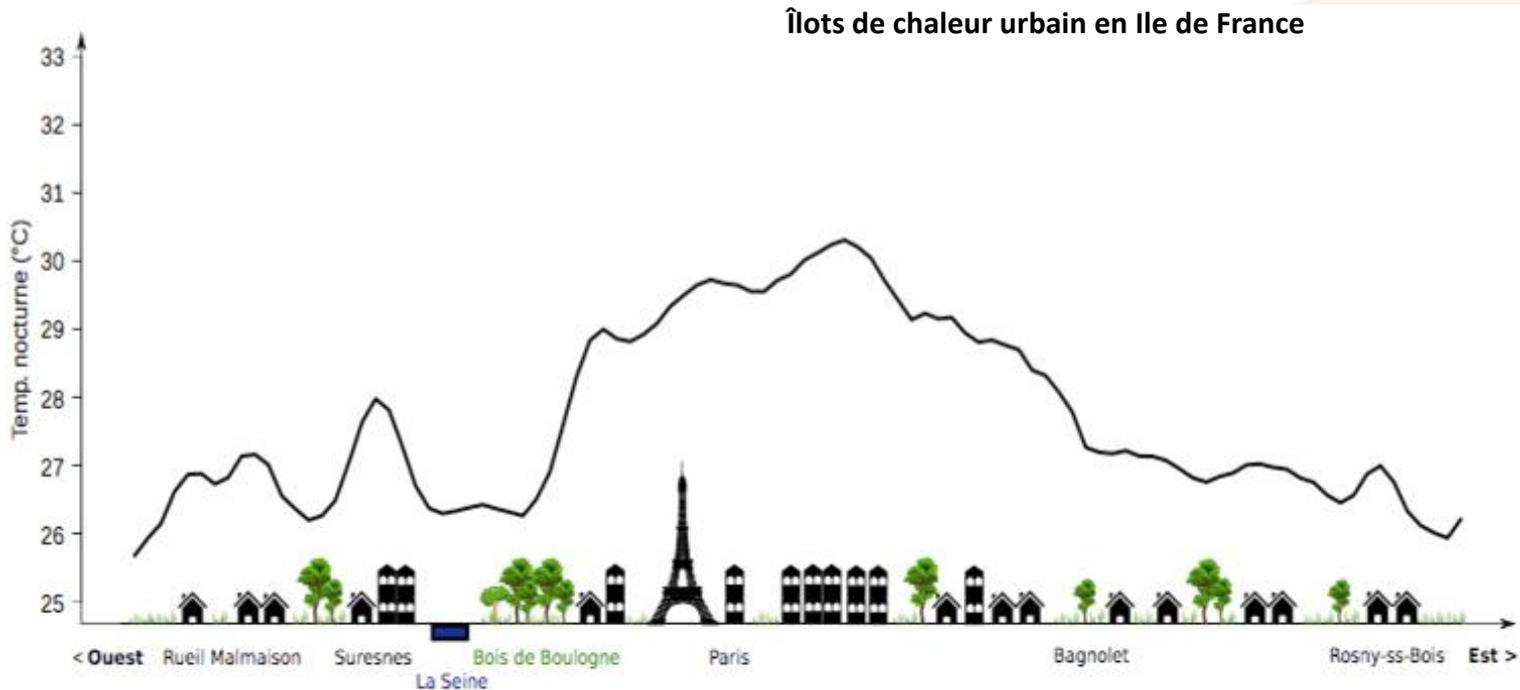


<http://ipa-troulet.fr/blogphilo/2015/01/06/urbanisation/>

Déprise rurale depuis 1936

- Population urbaine a augmenté de 23% entre 1982 et 2011
- L'espace urbain a augmenté de 42%, en passant de 84000 km² à 119000 km².

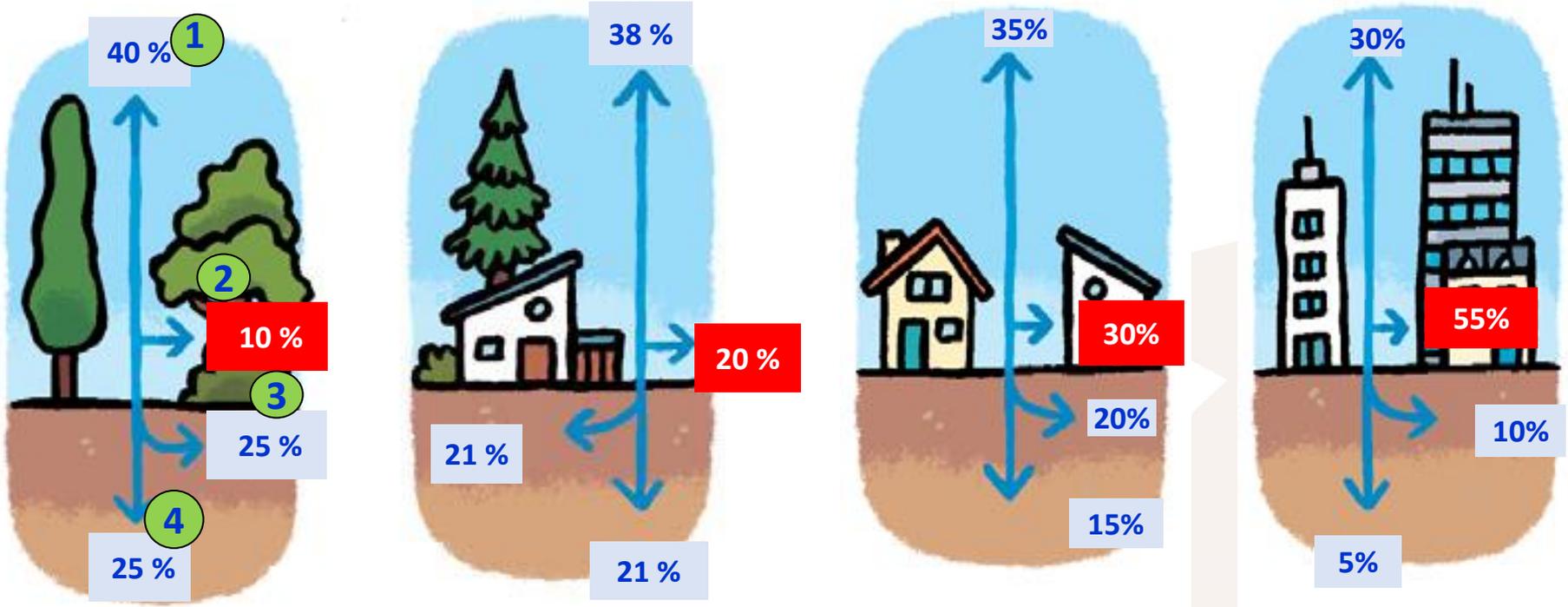
- Augmentation du nombre **d'îlots de chaleur urbains (ICU)**
- **Imperméabilisation** des villes



https://www.notre-planete.info/terre/climatologie_meteo/ilot-chaleur-urbain.php

https://bybeton.fr/grand_format/maitrise-ilots-de-chaleur-urbains-solutions-beton

CONSEQUENCES



% surface imperméabilisée

- 1** Evapotranspiration
- 2** Ruissellement
- 3** Infiltration en surface
- 4** Infiltration en profondeur

Source : Grand Lyon

- **Financiers**

- maîtrise des coûts d'investissement :
 - × Bassin enterré : 1 000 à 1 500 €/m³
 - × Réseau d'évacuation : 300 à 1 000 €/ml
 - × Moins d'amortissement et de renouvellement
 - × Plus d'ouvrages spécifiques pour gérer les eaux pluviales
- maîtrise des coûts de fonctionnement :
 - × Moins d'ouvrages à exploiter et entretenir
 - × Moins d'eau à traiter dans les stations d'épuration

Indicateurs du Douaisis : le service public de gestion des eaux pluviales urbaines (GEPU) est réduit de 35%, soit une économie annuelle de 1 M€ (coût global de 1,5 M€ au lieu de 2,5 M€ pour 120 000 habitants soit 25 € / an / ménage)

Rester le plus proche possible du cycle naturel de l'eau

- **Infiltration** de la goutte d'eau au plus près de son point de chute, si la nappe et le sol le permettent
- Sinon, **tamponnement** des eaux de pluie et rejet à faible débit vers le milieu naturel de préférence



A appliquer en **urbanisation nouvelle** mais aussi
et surtout en **urbanisation existante**

LES GRANDS PRINCIPES DES TECHNIQUES ALTERNATIVES



1. GESTION PROCHE DU POINT DE CHUTE



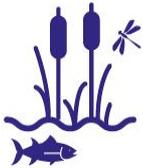
2. NE PAS CONCENTRER, NE PAS ENTERRER L'EAU



3. NE PAS FAIRE RUISSELER RETENIR L'EAU



4. RESPECTER LE CYCLE NATUREL DE L'EAU



5. REGARDER LA GESTION NATURELLE ET COPIER



6. NE PAS IMPERMÉABILISER



7. 2 FONCTIONS SUR UN MÊME ESPACE

Rappels

- Gestion au plus proche du point de chute
- Intégration le plus tôt possible dans le projet
- Pas d'ouvrages spécifiques pour gérer les eaux pluviales

→ **ANTICIPER** la gestion du pluvial dans le projet

→ **DONNER** une 2^{ème} fonction à l'espace

Une voirie devient également un ouvrage de gestion des EP

Un espace vert devient une noue ou un espace inondable

Conséquences : Travailler en mode projet et cultiver la transversalité



LES CONDITIONS D'UNE REUSSITE

- Intégrer la gestion de l'eau dans le plan masse
- **Anticiper** : 1^{er} geste du projet = l'eau / les écoulements

↳ Diviser le projet en un nombre le plus important de sous bassins versants avec chacun son mode de gestion



BASSIN VERSANT : ANALOGIE À LA TOITURE D'UNE MAISON

- Intégrer la gestion de l'eau dans le plan masse
- **Anticiper** : 1^{er} geste du projet = l'eau / écoulements
- Pour faire la double fonction de l'espace :
 - Anticiper
 - Faire faire par les « autres »

→ **Ce n'est plus au service assainissement de gérer, concevoir la gestion de l'eau pluviale.**

→ **Culture de la transversalité.**

UN TRIPTYQUE

- Un portage politique fort
- Une animation interne (par le service Assainissement)
- Une animation externe : par exemple l'ADOPTA, le GRAIE ...
 - retour d'expériences
 - réponses techniques
 - levée des freins
 - conseils, accompagnement



5) LA BOITE A OUTILS DES TECHNIQUES ALTERNATIVES



Showroom

LA BOITE À OUTILS

LES OUVRAGES ENTERRÉS

11. La chaussée à structure réservoir
12. La tranchée d'infiltration
13. Le puits d'infiltration
14. Le bassin enterré

LES SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

1. La noue d'infiltration
2. L'espace vert inondable
3. Le jardin de pluie et le bassin paysager
4. L'échelle d'eau
5. La toiture végétalisée
6. Le mur végétalisé



LES REVÊTEMENTS PERMÉABLES

7. Les dalles engazonnées, pavées...
8. Le mélange terre-pierre
9. Les matériaux granuleux (pavés poreux, béton poreux...)
10. Les enrobés poreux

Solutions qui participent au grand cycle de l'eau et à l'embellissement de l'espace sans l'imperméabiliser

- **Utilisation de la nature**
- **Objectifs** : ralentir, stocker puis infiltrer l'eau. Utiliser l'évapotranspiration
- **Multifonctionnalité des ouvrages** :
Utilisation des espaces verts et gestion des eaux pluviales en même temps. Plusieurs typologies
- **Solutions complémentaires**
- **Lutter contre la pente et éviter le ruissellement de l'eau**





LES BÉNÉFICES DES SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

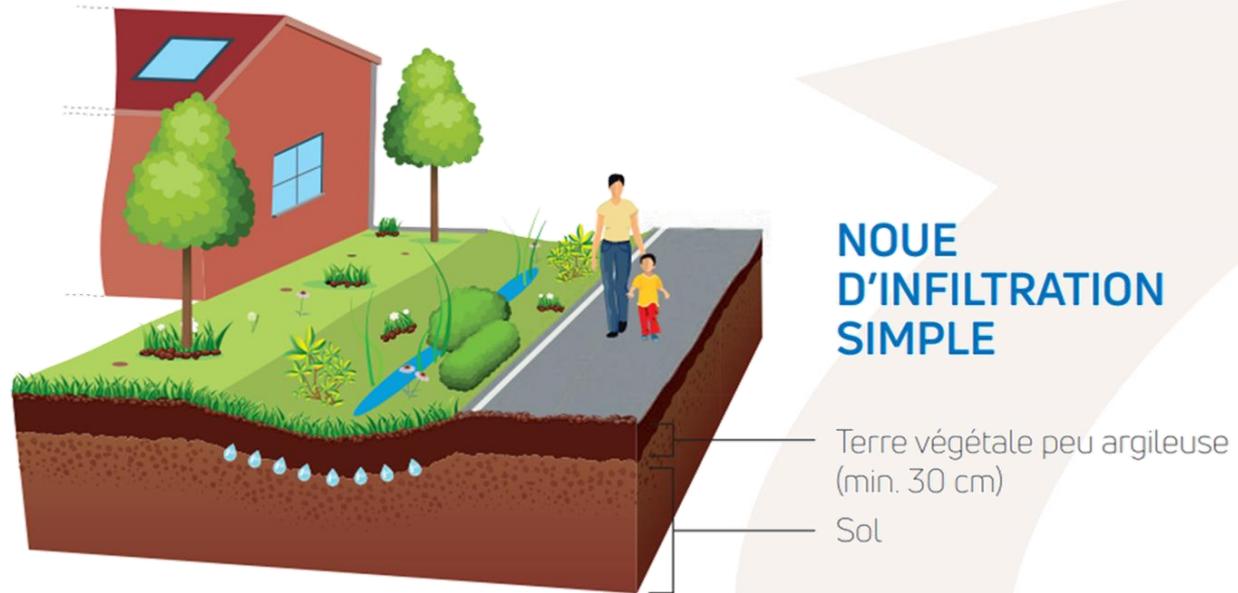
- Favoriser la **biodiversité**, maillons entre les TVB
- **Adaptation de la ville au changement climatique**
- Création d'**îlots de fraîcheur**
- Contribution à la **recharge des nappes phréatiques**
- Réappropriation de l'eau dans et en surface de la ville
- Urbanisme apaisé



GESTION DURABLE ET INTÉGRÉE DES EAUX PLOUVIALES

LA NOUE

Espace vert présentant une légère dépression et pouvant être aménagé paysagèrement. Les végétaux permettent d'améliorer l'infiltration des eaux de pluie dans le sol, de dégrader certaines formes de pollution, de développer la biodiversité...



2 modes d'alimentation :

- Par ruissellement direct diffus ou localisé
- Par apport de canalisations

LA NOUE

Possibilité d'ajouter une tranchée d'infiltration si l'emprise foncière de l'espace vert est insuffisante

NOUE D'INFILTRATION AVEC TRANCHÉE D'INFILTRATION

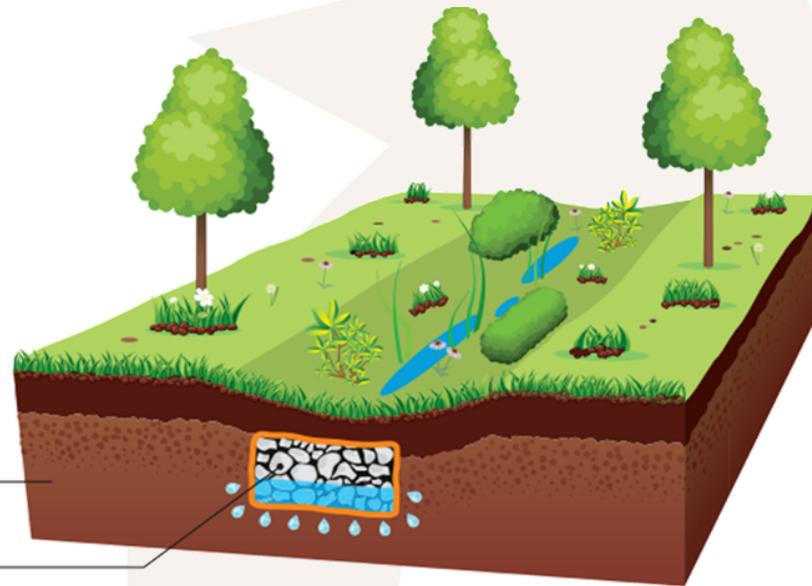
(voir fiche technique n°2)

Terre végétale peu argileuse (min. 30 cm)

Sol

Tranchée d'infiltration

En cas de sol peu perméable et/ou de volume important à gérer et/ou d'emprise parcellaire limitée (voir fiche technique n°2)



**La noue n'est pas un fossé
(moins pentue et moins profonde).**

QUELQUES EX. DE RÉALISATIONS : NOUES D'INFILTRATION



QUELQUES EX. DE RÉALISATIONS : NOUES AVEC TRANCHÉE D'INFILTRATION

DOUAISSIS AGGLO (59)



LES JARDINS DE BEAULIEU À SIN-LE-NOBLE (59)



QUELQUES EX. DE RÉALISATIONS : NOUES D'INFILTRATION



© Infra Services – Châteaubriant (44)



© Infra Services – Châteaubriant (44)



© Infra Services – Le Havre (76)

LES SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

QUELQUES EX. D'ALIMENTATION DES NOUES

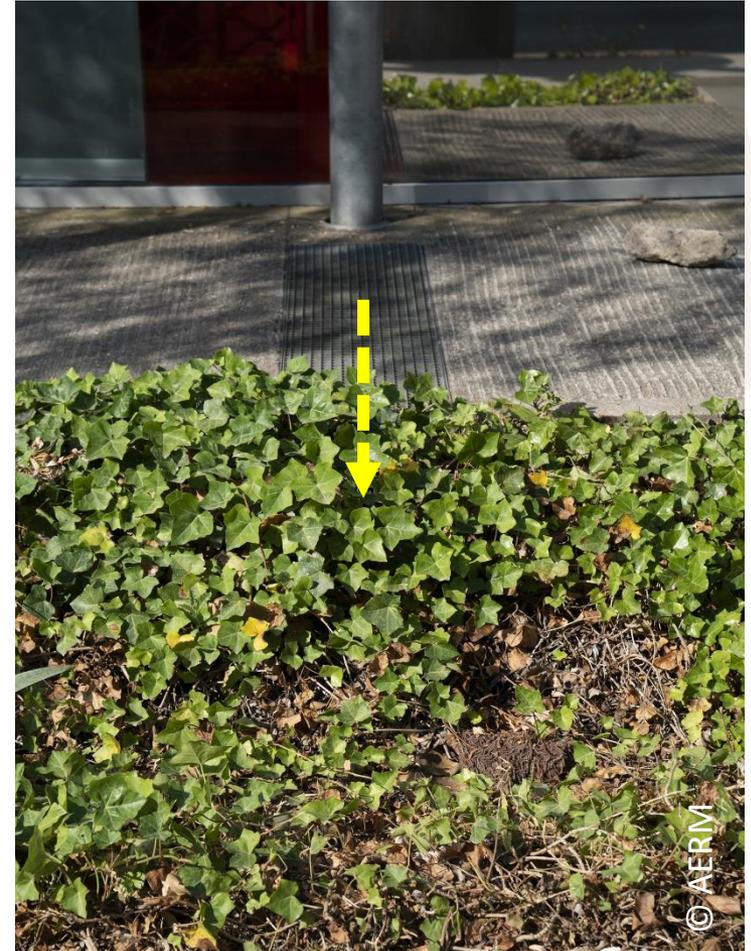


GESTION DURABLE ET INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

8 décembre 2022 - NAMUR

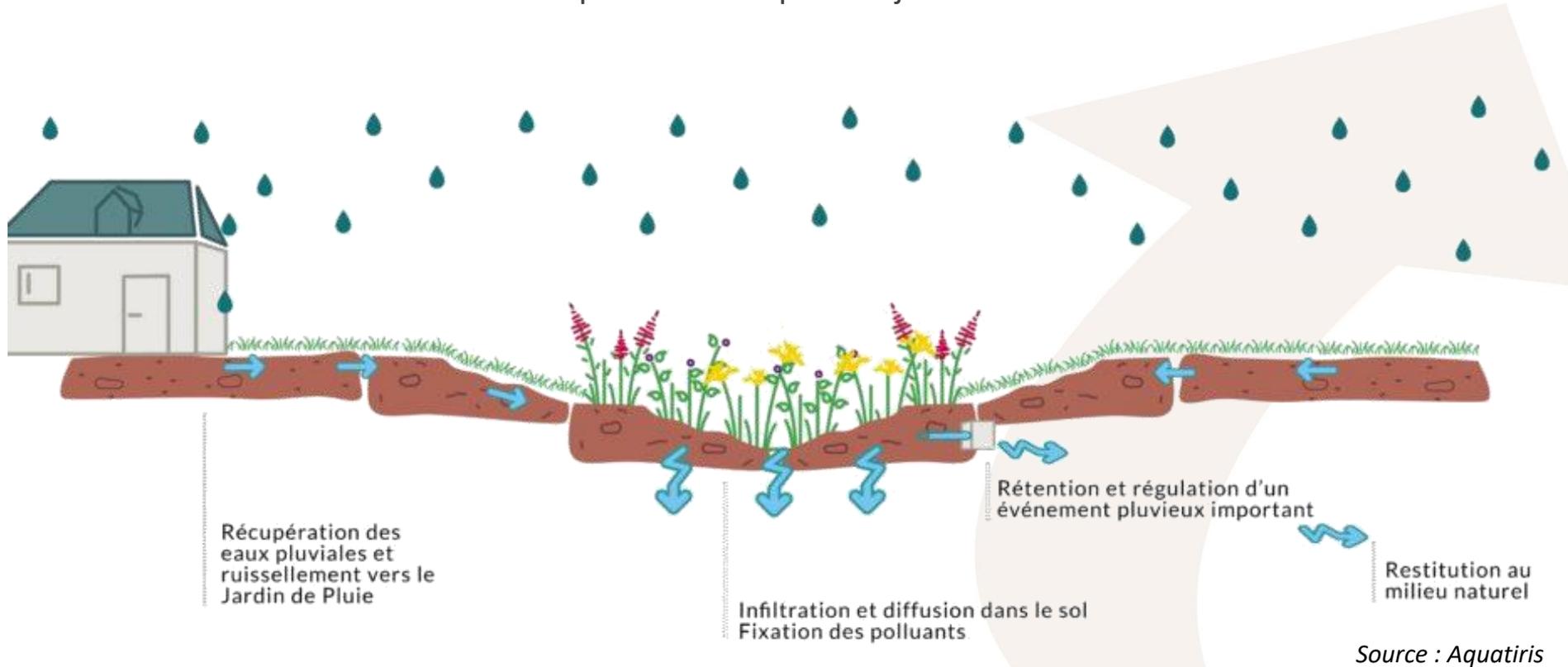
QUELQUES EX. D'ALIMENTATION DES NOUES

Alimentation des noues par les gouttières des bâtiments – Nancy (54)



LE JARDIN DE PLUIE

Jardin en creux permettant la rétention temporaire des eaux de gouttières ou de ruissellement, mais aussi leur infiltration et leur évaporation. Temps de séjour court et forme relativement libre



Les végétaux plantés doivent supporter la présence intermittente d'eau

LE JARDIN DE PLUIE



© ADOPTA



© ADOPTA

Le jardin de pluie



La mare

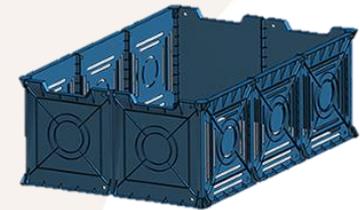


LES ÉCHELLES D'EAU

Combinaison linéaire de modules plastiques qui permettent de stocker et d'infiltrer les eaux de gouttières ou de ruissellement. Ils sont placés en cascade pour un remplissage successif des caissons et peuvent être remplis de végétaux ornementaux ou d'arbustes

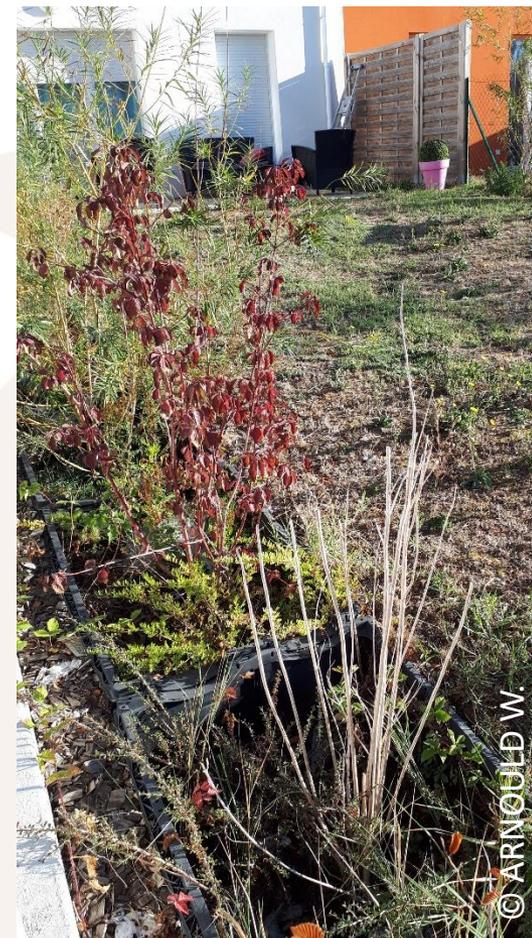


Volume d'1 échelle :
250L



Les végétaux plantés doivent supporter la présence intermittente d'eau

LES ÉCHELLES D'EAU



LES REVÊTEMENTS PERMÉABLES VÉGÉTALISÉS

Les dalles-gazon



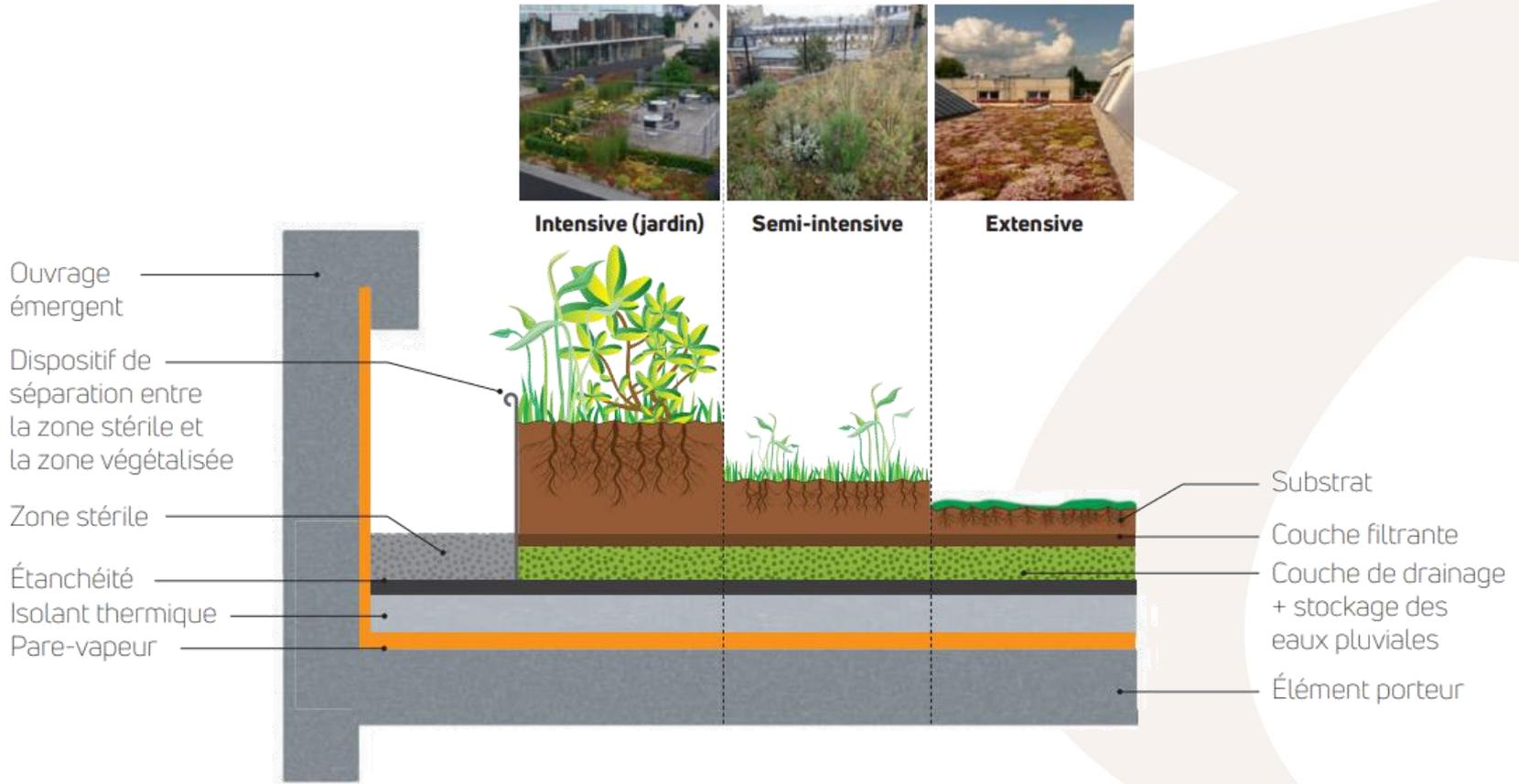
LES ESPACES VERTS INONDABLES

Espace vert multifonctionnel, inondable selon les conditions météorologiques



LA TOITURE VÉGÉTALISÉE

Ralentissement et absorption d'une partie des eaux ruisselant sur une toiture. L'eau de pluie est tamponnée, utilisée en partie par la végétation et évaporée. L'excédent s'écoule par les gouttières et est dirigée vers une zone d'infiltration



QUELQUES EX. DE RÉALISATIONS : TOITURES VÉGÉTALISÉES



GESTION DURABLE ET INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

8 décembre 2022 - NAMUR

QUELQUES EX. DE RÉALISATIONS : TOITURES VÉGÉTALISÉES

POCHECO - Forest-sur-Marque (59) 2400 m² - 2012



SIA HABITAT - DOUAI - 1997



Agence de l'Eau Artois Picardie (+ de 20 ans)

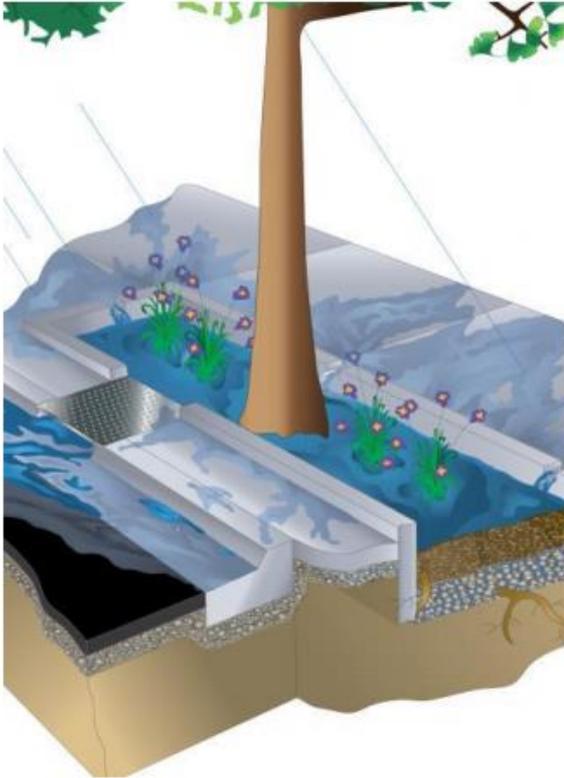


Musée ARKEOS - DOUAI - 2013



LES ARBRES DE PLUIE

L'arbre de pluie dispose d'une fosse de plantation adaptée pour recevoir et traiter les eaux de ruissellement (volume de sol plus grand, irrigation continue et système de drainage favorisant sa croissance)



Source: EPA, Stormwater to street tree

Pour plus d'info : https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/geq08_arbrespluie.pdf

LES ARBRES DE PLUIE



© ARNOULD W. - LA ROCHE-SUR-YON



Houppiers mieux développés et troncs plus gros

Présence d'une bordure : pas de ruissellement direct, platanes chétifs

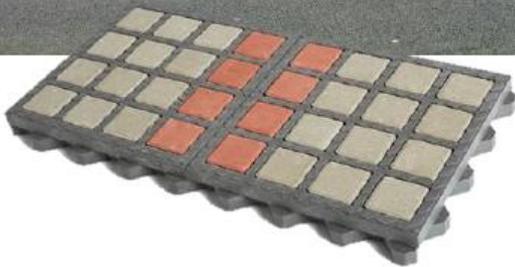
Bordure arasée : platanes en meilleure santé car alimentés en eau

© ADOPTA – Crépy-en-Valois (60)

LE MUR VEGETALISE



Les dalles gazons et les dalles pavés



Les dalles alvéolaires avec gravillons

Entrée de propriété



© Nidapast



Places de stationnement



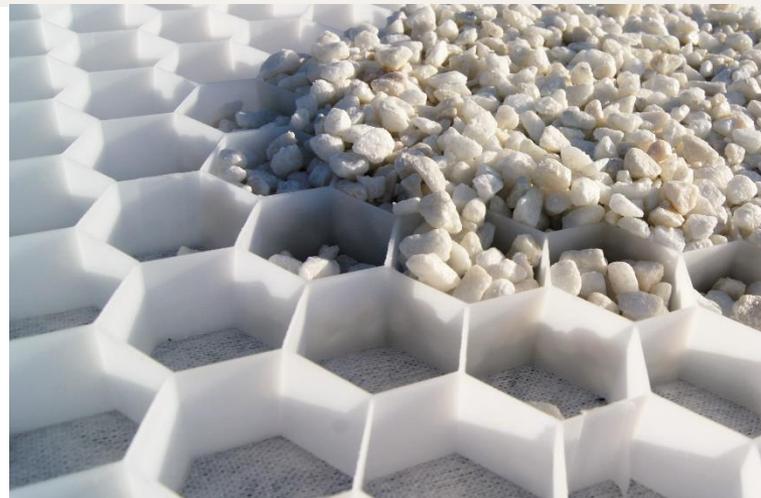
© ARNOULD W.



LES REVETEMENTS PERMEABLES



Noyelles-Godault (62)



Erchin (59)

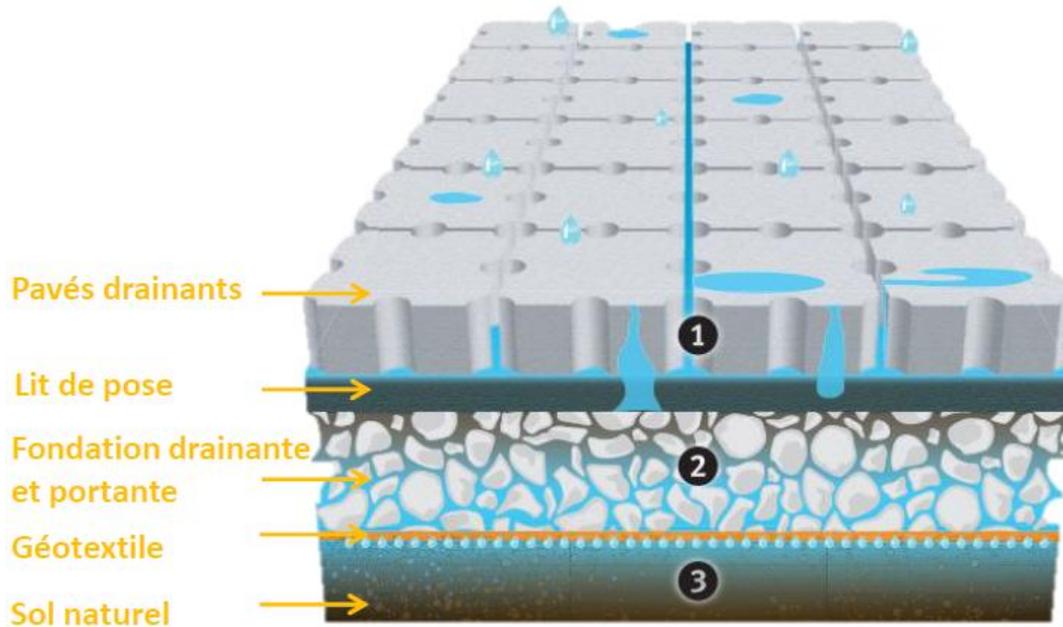


Le béton alvéolé



Zone de stationnement en dalle béton alvéolé

Les pavés drainants en béton



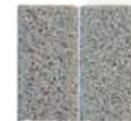
Cas d'infiltration des eaux pluviales avec pavés à ouvertures drainantes



Pavés à joints élargis : arêtes ou écarteurs sur les faces latérales créant un joint plus large (1 à 3 cm)



Pavés à ouvertures drainantes : emboîtement et/ou cavités d'infiltration



Pavés poreux : béton poreux permettant l'infiltration de l'eau en surface

1 Infiltration des eaux de pluie

2 Stockage temporaire

3 Infiltration dans le sol ou rejet à Q limité

Les pavés drainants en béton



Pavés drainants poreux

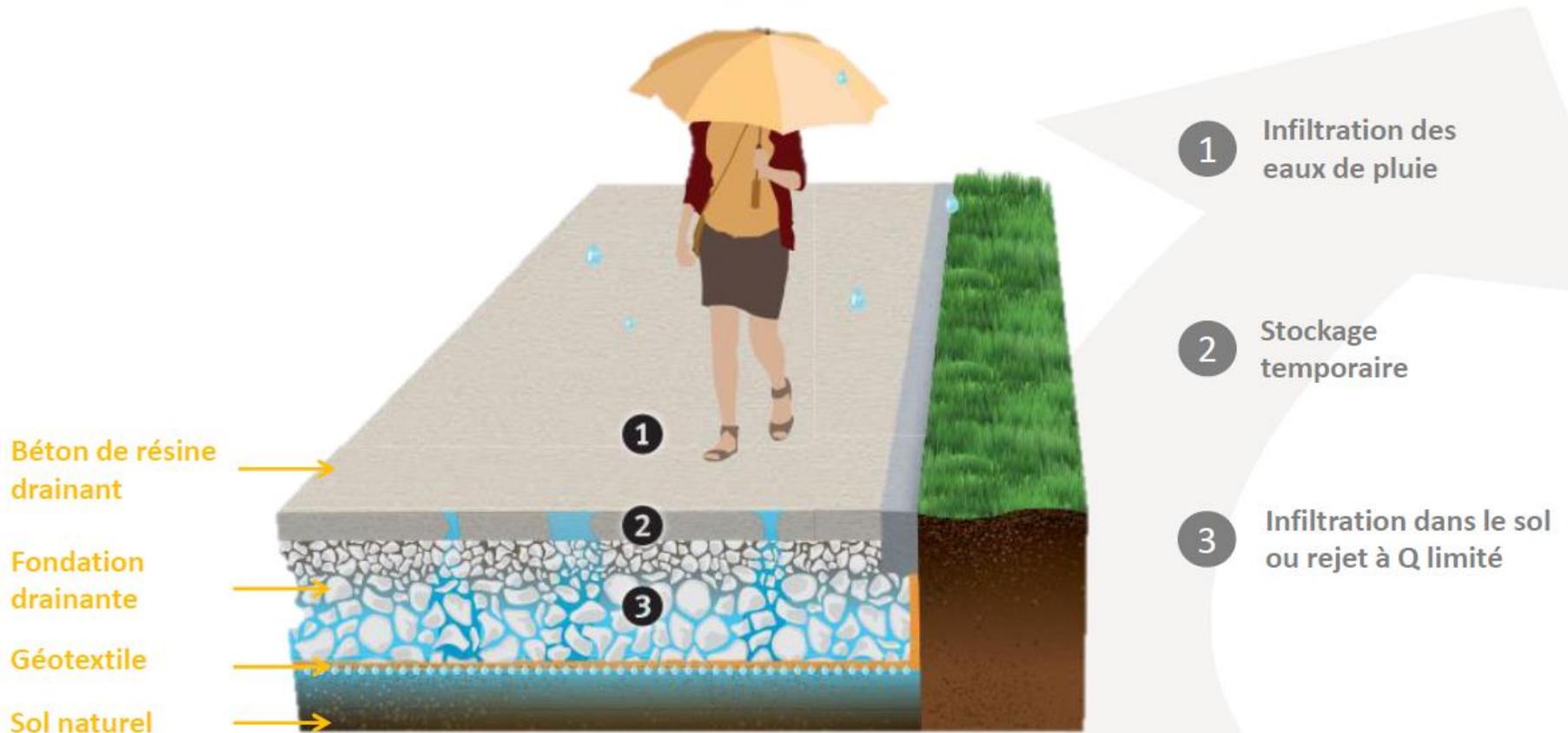


Pavés drainants avec écarteurs

- **Coût pavés béton drainant : 20 à 30€ HT / m²**

La résine drainante : granulats et liants polymères

Produits utilisés comme revêtement de surface perméable au niveau d'allées piétonnes, d'entourage de pied d'arbres...





© Béton poreux -
CEMEX

Eviter : Revêtements perméables



© Urbalith -
COLAS

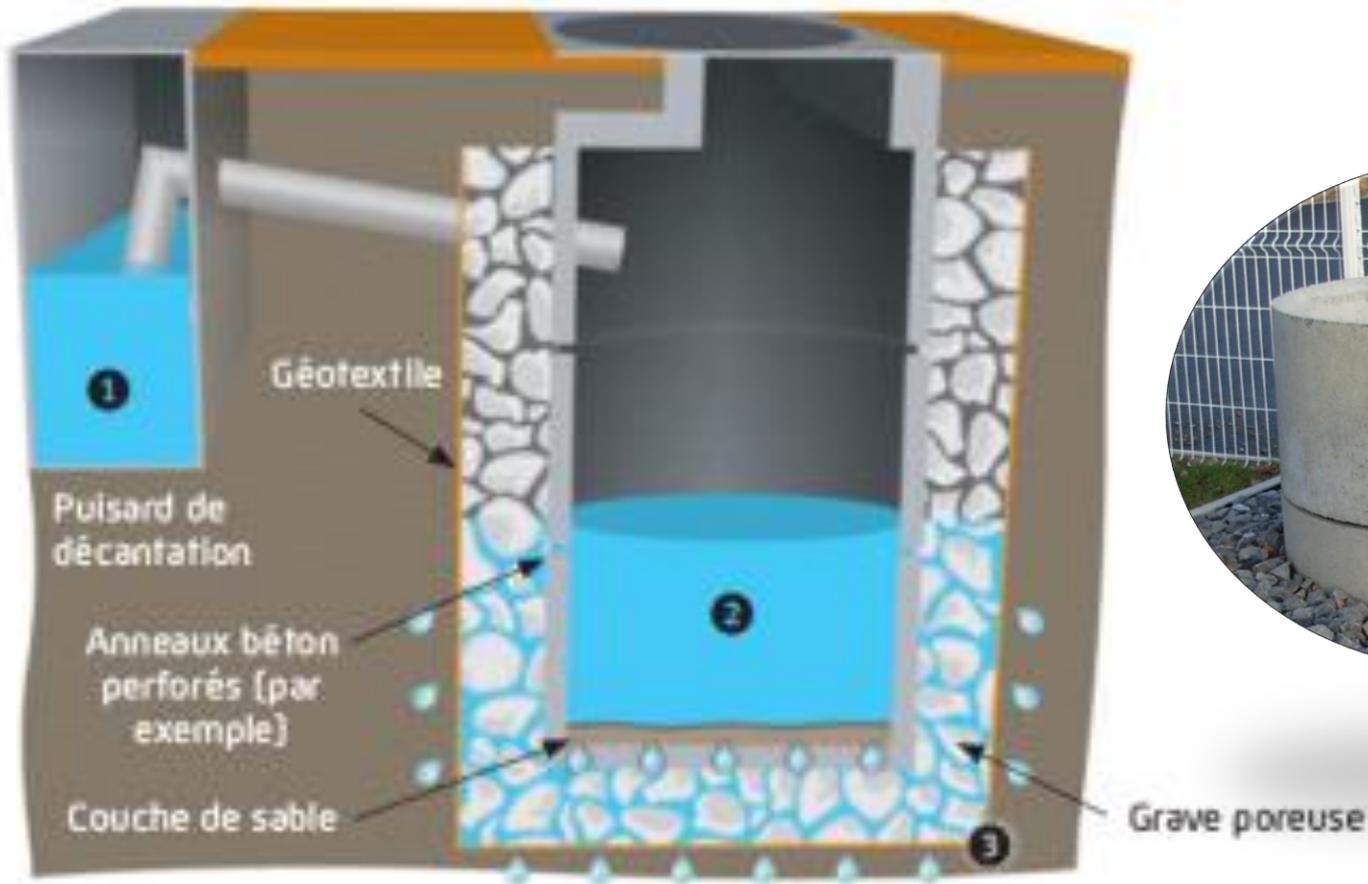


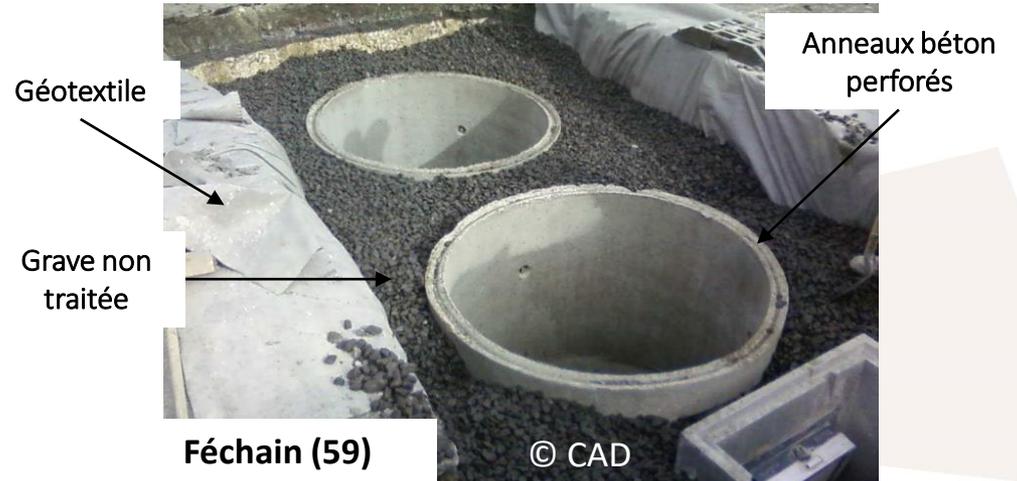
© Béton désactivé poreux
– CALVADOS STRATEGIE

Perméabilités

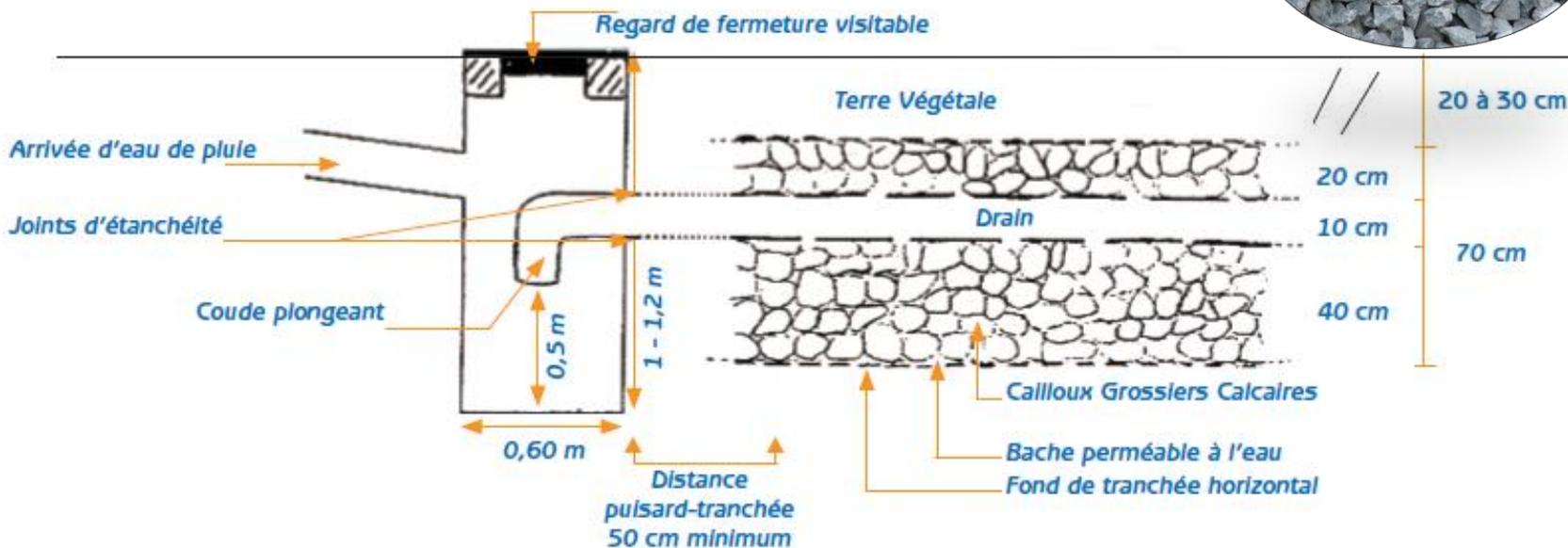
- **Dalles-gazon** : $3 \cdot 10^{-3}$ m/s soit > 10 000 mm/h
- **Dalles-pavés** : $3 \cdot 10^{-2}$ m/s soit > 100 000 mm/h
- **Pavés drainant en béton à joints élargis** : n.c.
- **Pavés poreux** : $> 5,4 \cdot 10^{-5}$ m/s soit 200 mm/h
- **Béton de résine drainant** : 10^{-3} m/s soit 3 600 mm/h
- **Dalles alvéolaires avec gravillons** : n.c.







COUPE LONGITUDINALE : Puisard de décantation



Matériaux de stockage :

- Grave non traitée : 30 à 40 % de vides
- Billes d'argile : 55% de vides
- Chambres de stockage ou SAUL : > 90 % de vides
- ...



Tranchée drainante en graves non traitées



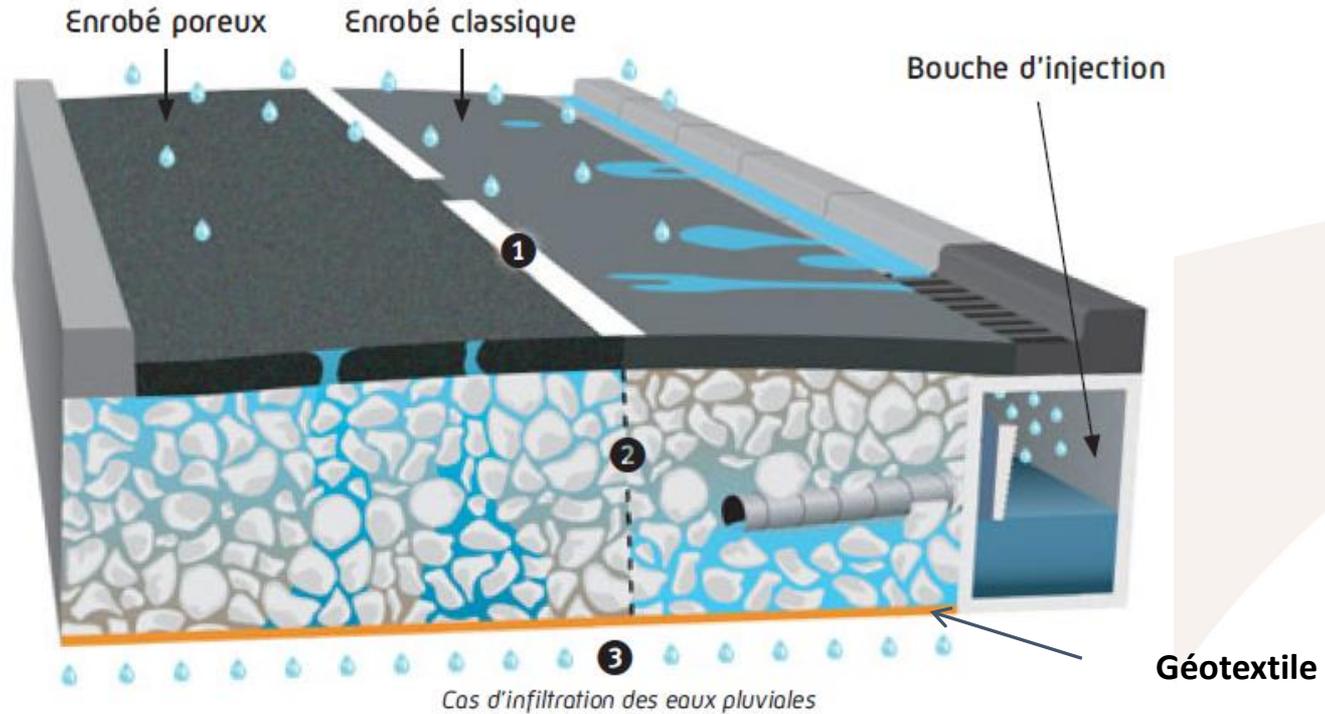
Tranchée drainante en SAUL



Arrêtés ministériels:

- 1) du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments
- 2) du 17 Décembre 2008 relatif au contrôle des installations





Enrobé poreux	Enrobé classique
<p>Pourcentage de vides : env. 20%</p> <p>Perméabilité moyenne : 2cm/s</p> <p>Fonction : faire percoler l'eau de pluie directement jusqu'à la structure réservoir</p> <p>A exclure dans les zones de giration et dans les zones à « risque » de souillure</p>	<p>Fonction : faire ruisseler l'eau de pluie jusqu'à des ouvrages de collecte</p>

	Revêtement poreux	Revêtement étanche
Infiltration	<p>Enrobé poreux 4 à 6 cm Géotextile Matériaux 20/80 > 40 cm Drain central vers surverse de sécurité Grave bitume poreuse 12/20 cm</p>	<p>Regard de pied d'immeuble + filtre Bouche d'injection 240l + filtre (cf fiche n°6) Géotextile Drain central vers surverse de sécurité</p>
Exutoire	<p>Enrobé poreux 4 ou 6 cm Matériaux 20/80 > 40 cm Légère pente Drain d'évacuation de vidange Grave bitume poreuse 12/20 cm Membrane étanche</p>	<p>Regard de pied d'immeuble + filtre Bouche d'injection 240l + filtre (cf fiche n°6) Sert de bassin tampon Géomembrane Drain d'évacuation de vidange</p>



Rue Jean Jaurès – Cuincy (59)

**Chaussée à structure
réservoir d'infiltration avec
revêtement classique**



Parc d'activités de Lauwin-Planque (59)



Chaussée à structure réservoir de rétention avec revêtement classique



Chaussée à structure réservoir d'infiltration avec revêtement poreux et classique



**Chaussée à structure
réservoir d'infiltration avec
enrobé poreux**



**Chaussée à structure
réservoir avec
revêtement poreux**

<https://youtu.be/DiIU7xf2gxo>

**Lotissement du Général Delestraint Lambres-
lez-Douai (59)**

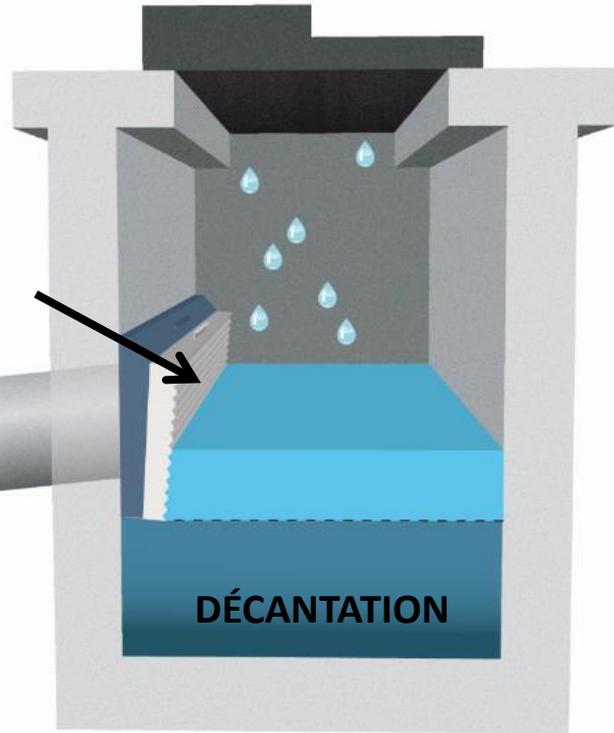
Comparatif Chaussée classique / Chaussée réservoir avec enrobés poreux / Chaussée réservoir avec enrobés classiques

	Chaussée classique (coût euros HT/m ²)	Chaussée infiltrante (coût euros HT/m ²)	Chaussée réservoir (coût euros HT/m ²)
Terrassement	24,00	24,00	24,00
Corps de chaussée	14,60	18,80	32,80
Borduration	14,40	14,40	14,40
Couches de roulement	28,60	28,60	28,60
Assainissement	24,40	16,20	16,20
Total	106,00	102,00	116,00

Ouvrage d'engouffrement et de prétraitement des eaux pluviales de voiries, parkings...



FILTRATION





Caniveau épuratoire



Unité de prétraitement



Système intégré

Attention : Contre pente accentuée dans ce cas-ci !



Bassin enterré en SAUL



Bassin à ciel ouvert en eau



Bassin à ciel ouvert sec



Bassin à ciel ouvert sec

Jean-Jacques HERIN, Président

120, rue Gustave Eiffel
59500 DOUAI

Tél : 03.27.94.12.41 - Mail : contact@adopta.fr



Association Adopta



@AssoAdopta



YouTube ADOPTA

Partenaires financiers de l'ADOPTA

