

Cycle de WEBINAIRES



© labo photo Ville d'Aix-en-Provence

+ de NATURE

dans nos *cours d'écoles*

Webinaire 3 : Quelle ingénierie de projet mettre en place ? Organisation et études techniques nécessaires

Solène Cusset – Office Français de la Biodiversité

François Roberi – Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse

Nicolas Wepierre – Agence Régionale de la Biodiversité et de l'Environnement

Fabien Christin - Cereg

Webinaire 3 : Quelle ingénierie de projet mettre en place ? Organisation et études techniques nécessaires

François Roberi – AERMC

Les études nécessaires pour répondre au cadre des aides de l'agence de l'eau

Nicolas Wepierre – ARBE

Comment gérer autrement les eaux pluviales ? Relativiser les tests de perméabilité des sols, identifier la pluie de projet, aménager en priorisant la gestion sur la pleine terre

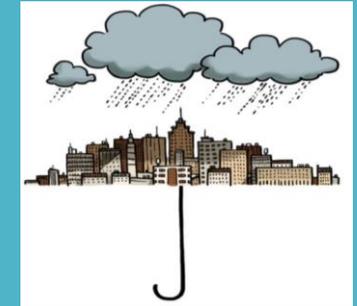


Dispositif « cours d'écoles »

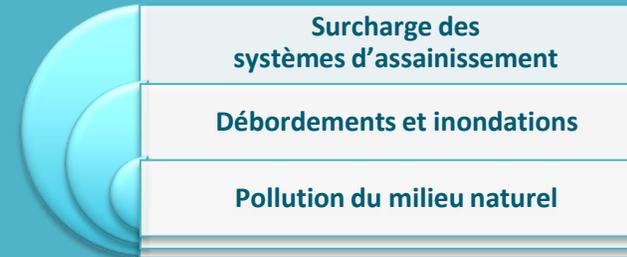
Objectif : désimperméabiliser les cours des écoles par la déconnection des eaux pluviales des réseaux d'assainissement en s'appuyant sur la végétalisation MAIS AUSSI communiquer et changer de culture

L'Agence de l'eau mobilise des financements sur des lignes assainissement , le dossier et les études doivent démontrer le bénéfice du projet en terme de :

- surface déconnectée des réseaux
- volume déconnecté
- évènement pris en compte
- détails techniques de l'aménagement



Pourquoi désimperméabiliser les sols





Les critères d'éligibilité de l'agence de l'eau



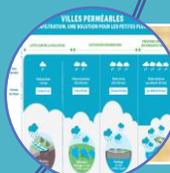
Le projet doit permettre de déconnecter les eaux de pluie des réseaux d'eaux pluviaux ou des réseaux unitaires



Les solutions techniques proposées doivent permettre une végétalisation de la cour (50 % solutions fondées sur la nature)



Un volet communication/concertation doit accompagner le projet



Déconnexion à minima pour des pluies faibles à moyenne (pluie mensuelle à annuelle)

CES INFORMATIONS DOIVENT SE RETROUVER DANS LE DOSSIER DE DEMANDE DE SUBVENTIONS

Le contenu technique du dossier

- ✓ **Etat des lieux de l'école** : gestion des eaux pluviales , surfaces perméables/ imperméables, relevés topographiques, usages de la cours, plan des réseaux
- ✓ **Etudes ciblées** : capacité d'infiltration des sols, études hydrauliques de dimensionnement (pluie de projet)
- ✓ **Etudes de conception** :
 - principes de fonctionnement hydrauliques, chemin de l'eau
 - plans détaillés ,coupes, tableaux récapitulatifs des surfaces traitées, détail des plantations
 - devis détaillé
- ✓ **Volet pédagogique** : note expliquant la démarche au sein de l'école



Etat des lieux

Etudes techniques ciblées

Conception du projet

Concertation

Aménager avec l'eau pluviale comme une ressource

✓ Prioriser la pleine terre en creux et végétalisée

Maximiser les surfaces d'espaces verts en répondant à l'usage

Connaitre l'état de la végétation existante et l'intégrer dans l'esquisse

Sanctuariser des zones de pleine terre

✓ Ensuite intégrer les autres solutions dans le projet

Toitures stockantes et/ou végétalisées

Structures réservoirs sous les surfaces minérales

Revêtements poreux toujours combinés à une structure réservoir



Favoriser les bénéfices du sol

✓ Le sol gère et traite les eaux pluviales

Un sol vivant et poreux pour stocker et infiltrer la pluie

Connaitre les caractéristiques du sol

Test de perméabilité à la profondeur de la réalisation

✓ La connaissance du sous-sol : étude géotechnique

Identifier la présence d'une nappe et sa profondeur

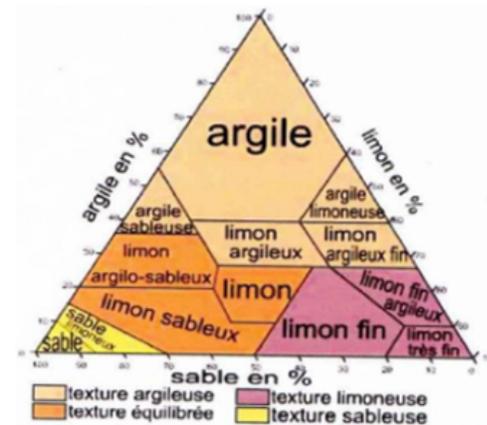
Adapter le volume infiltré suivant les caractéristiques : gypse, karst

✓ Localiser les réseaux et adapter l'aménagement

Relativiser les résultats des tests de perméabilité

Interpréter le coefficient de perméabilité

Type de sol	Perméabilité		Traitement μ pol et ICU
Graves	Forte	m/s	mm/h
		10^{-1}	360 000
		10^{-2}	36 000
		10^{-3}	3 600
		10^{-4}	360
Sables	Forte	10^{-5}	36
		10^{-6}	3,6
Limons	Modérée	10^{-7}	0,36
		10^{-8}	0,036
Argiles	Faible à nulle	10^{-9}	0,0036



Triangle textural (@Duchaufour, 1997)

0,36 mm/h = 8,6 mm/j
 => 35 mm infiltrés en 4 jours
 Cycle aquatique du moustique :
 mini 5 jours



Interpréter les résultats en fonction de l'usage et de la fréquentation du site
 Aucune prise en compte de l'évapotranspiration dans le dimensionnement

Éléments de comparaison : $1 \text{ mm/h} = 2,78 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ et $1 \text{ m/j} = 1,16 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Test de perméabilité réalisé en milieu saturé et souvent compacté

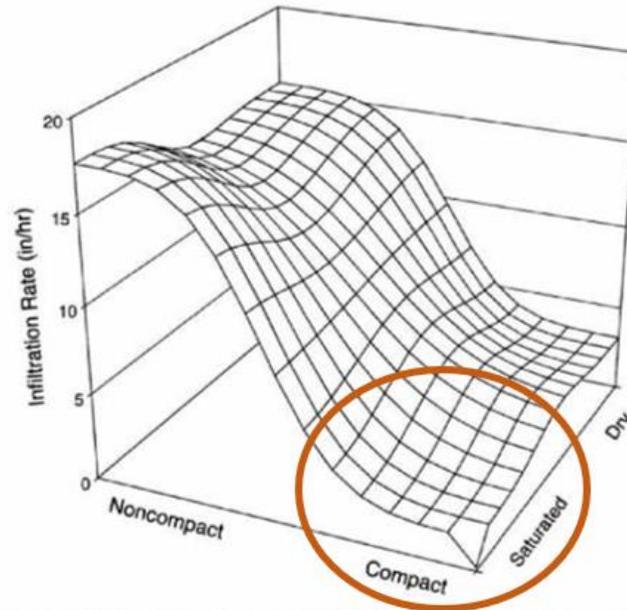


Figure 6.12 Variation des taux d'infiltration mesurés pour des sols sablonneux (Pitt, 1999).

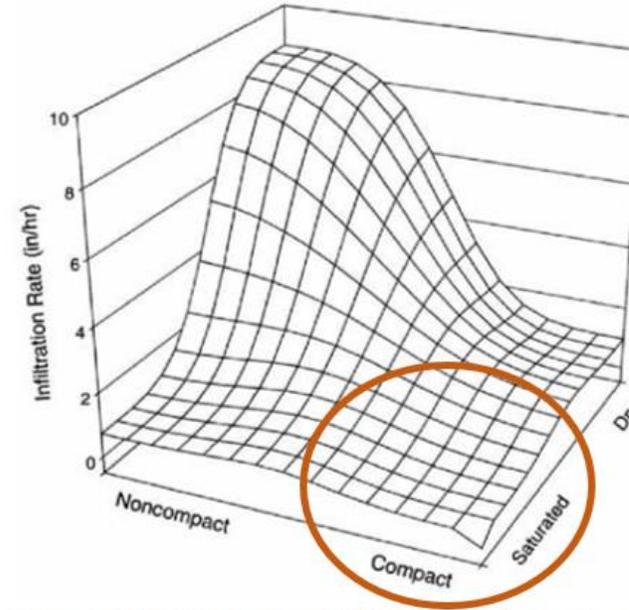


Figure 6.13 Variation des taux d'infiltration mesurés pour des sols argileux (Pitt, 1999).

(1 in/hr = 25,4 mm/h)

© Guide de gestion des eaux pluviales, Québec

Les conditions des tests ne traduisent pas le comportement réel du sol au moment de la pluie

=> **Réalisations très sécuritaires** : Tests sécuritaires + coef de sécurité de 0,5 appliqué au dim^t

Déterminer la pluie à gérer à la parcelle

✓ La pluie courante facilement gérée

10 mm/24h = pluie mensuelle

70% à 80% des pluies enregistrées

20 à 30 % de la quantité annuelle de pluie

✓ Plus d'ambition : la pluie annuelle à décennale

Pluie annuelle 1h : 25 mm, 2h : 36 mm (Marseille)

Bénéfices : déconnexion, inertie hydrique, utilisation EP

✓ Prévoir le cheminement de l'eau pour la pluie forte à exceptionnelle

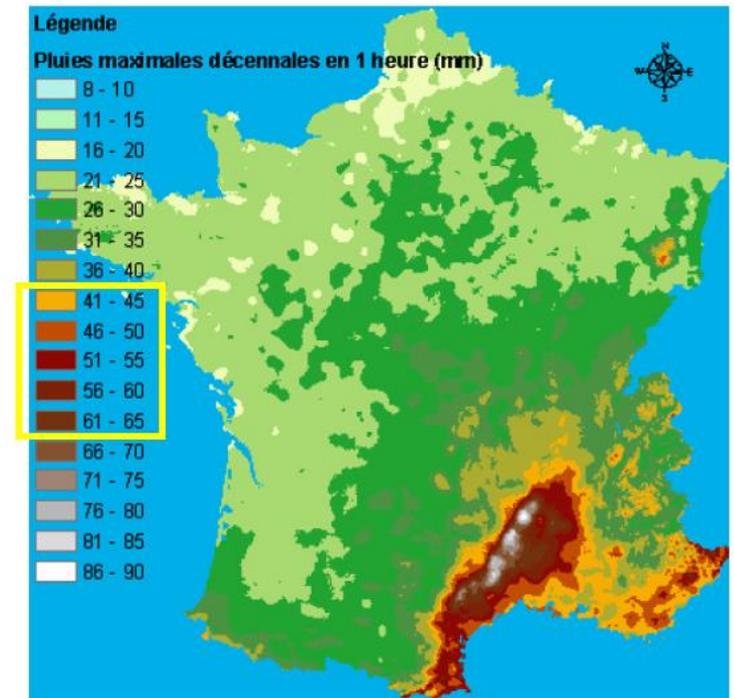


Figure 5 : Exemple de données pluviométriques (Arnaud P., 2005)

© Mémento Technique ASTEE 2017, Conception et dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales et de collecte des eaux usées.



Maximiser la surface d'infiltration et minimiser l'impluvium

✓ Jouer sur le coefficient de pleine terre

Changer de métrique et ne plus penser avec un volume unique à gérer

✓ Avoir un impluvium le plus proche de 1

Diviser la surface de la cour en petit bassin versant

Maximiser la surface d'infiltration en pleine terre

Petite surface collectée = faible volume mobilisé

Faible volume = infiltration possible avec une faible perméabilité

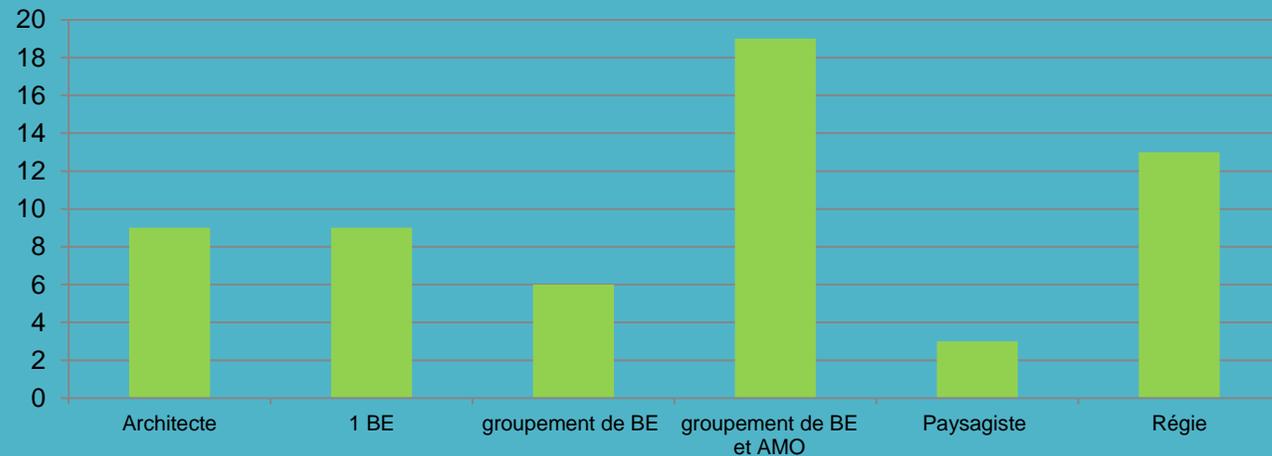
Pas de concentration de la pollution



Quelle organisation ?

- **Un projet transversal** des compétences multiples à mobiliser : paysagiste, hydraulique, aménagement VRD et volet pédagogique,
- Importance de la **concertation** pour concevoir le projet
- **Une organisation** à adapter en fonction des compétences des maîtres d'ouvrages et des moyens internes disponibles
 - ✓ *régie plutôt réservée à des collectivités importantes*
 - ✓ *mission AMO intéressante pour les petites communes rurales (ex luberon)*
 - ✓ *Intervention architecte lorsque travaux dans la cour sont couplés à d'autres travaux sur les bâtiments*
 - ✓ *Configuration BE seul dans plusieurs cas*
 - ✓ *Volet concertation pris en charge par un prestataire dédié dans plusieurs cas*

Répartition des dossiers en fonction du mode d'organisation



Webinaire 3 : Quelle ingénierie de projet mettre en place ? Organisation et études techniques nécessaires

Solène Cusset – Office Français de la Biodiversité

Fabien Christin – Cereg

Retour d'expérience

Etudes de sol, pluies de projets, utilisation des eaux pluviales, approche paysagère, biodiversité, comment croiser ces éléments au regard des nouveaux usages des cours d'école ?

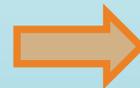
Désimperméabilisation ... Une vision imparfaite

- Désimperméabilisation = Terme impropre à la gestion intégrée des eaux pluviales (GIEP)



Désimperméabilisation = retour à un terrain infiltrant
Non Imperméabilisation = réflexion sur l'occupation du sol
Déconnexion = utiliser des aménagements pour mieux gérer les eaux pluviales

- Gestion intégrée des eaux pluviales (GIEP)
 - Ne pas renier le fait que l'on fait un aménagement
 - Concevoir cet aménagement en lien avec son territoire
 - Mettre en œuvre un aménagement respectueux de l'environnement et des milieux aquatiques



Vision multidisciplinaires : paysage, hydraulique, maîtrise d'œuvre, ...
Concertation avec les élus, les services techniques et les usagers
Seules garanties de la réussite du projet

Les principales étapes ...

- **Phase 1 - Etat des lieux & diagnostic**
 - *Diagnostic paysager, urbain, hydraulique, ...*
 - *Diagnostic des usages et des fonctionnalités*
- **Phase 2 – Scénarios d'aménagement**
 - *Schéma d'intention*
 - *Avant projet*
 - *Gains par domaine d'expertise*
- **Phase 3 – Mise en œuvre opérationnelle**
 - *Projet*
 - *Demandes de subventions*
 - *Maîtrise d'œuvre*



Usages des cours
Points « noirs - Sources d'inconfort



Importance de la concertation
Enjeux environnementaux : milieux, paysage, biodiversité, ...
Enjeu du confort climatique (îlot de chaleur urbaine – ICU)



Travaux réalistes / solutions technico-économiques
Répondre aux attentes des acteurs

Phase 1 – Etat des lieux & diagnostic

✓ Vision urbaine et paysagère

Diagnostic du site d'étude

✓ Concertation sur les usages et les fonctionnalités

Usages actuels

Usages souhaités

✓ Diagnostic hydraulique

Réseaux

Désordres actuels

Topographie

GROUPE SCOLAIRE A. COSSO
Plan de l'état des lieux

ACCÈS

- Accès principal
- Accès secondaire
- Zone de passage

ESPACES VERTS

- Arbre
- Massif arbustif & bosquet
- Espace engazonné
- ▨ Haie
- ◇ Continuité végétale extérieure

REVÊTEMENTS

- Surface imperméabilisée
- Sol souple

ÉQUIPEMENTS & MOBILIER

- M Portail
- ▤ Portillon
- Carrés potagers
- ▬ Clôture
- ▨ Parc à vélo
- Banc
- Point d'eau

RÉSEAU PLUVIAL

- Descente de toiture
- Stagnation des eaux pluviales
- Grille avaloir
- Noue
- Caniveau



Phase 1 – Etat des lieux & diagnostic

✓ Objectif & niveau de service

Projet pour répondre à quelle ambition
Niveau de service de gestion eaux pluviales

✓ Ambition - Pluies faibles / moyennes

Niveau 1 & 2
Pluie annuelle 1h : 25 mm (Marseille)
Gérer les ruissellements de surface les pluies fortes & exceptionnelles

Niveau de service et conditions pluviométriques correspondantes	Niveau de service N0 : = Temps sec	Niveau de service N1 : = Pluies faibles < 10 mm  Capacité maximale des ouvrages avant rejet sans traitement au milieu naturel.	Niveau de service N2 : = Pluies moyennes 10 à 25 mm  -> définissent généralement le dimensionnement des ouvrages. Capacité maximale des ouvrages sans mise en charge et remplissage total des ouvrages de stockage.	Niveau de service N3 : = Pluies fortes 25 à 50 mm  Capacité en charge des tuyaux jusqu'au débordement en surface, utilisation des déversoirs de sécurité des ouvrages de stockage.	Niveau de service N4 : = Pluies exceptionnelles au-delà de 50 mm  Capacité des ouvrages et des voiries jusqu'à l'atteinte d'écoulements dangereux en surface.
Solutions à mettre en œuvre		Infiltration, gestion à la source 	Infiltration, stockage et rejet à débit régulé 	Stockage et rejet à débit régulé 	Laisser passer l'eau, accepter l'inondation temporaire 

Phase 1 – Etat des lieux & diagnostic

✓ Objectif des études de sol

Définir la nature des sols présents

Nombre de tests de perméabilité (K) à faire

Epaisseur du sol filtrant

Niveau de la nappe

Eventuelles incompatibilités entre le sol et l'infiltration (risque de mouvement de terrain, cavité, sensibilité à la dissolution...)

✓ TOUJOURS FAIRE UNE ETUDE DE SOL

Essais et K mesuré	Illustration	Nature des sols
Percolation à niveau constant (essai Porchet) <i>K local</i>		Sols superficiels, suffisamment cohérents
Infiltromètre ouvert à double-anneau NF EN ISO 22282-5 <i>K vertical dominante</i>		Sols superficiels moyennement à peu perméables <i>K entre 10⁻⁵ et 10⁻⁸ m/s</i>
Test à la fosse / Essai Matsuo Non normalisé <i>K global / K vertical</i>		Sols superficiels, suffisamment cohérents

Test	Essais à la bêche	Essais Porchet et essai double anneau	Essais Matsuo
Dépenses spécifiques	Réalisation jusqu'à 5 tests : forfait de 250 € HT	Réalisation de 1 à 3 tests : forfait de 400 € HT	<ul style="list-style-type: none"> • Location tractopelle : 600 € HT/jour • Location citerne à eau : 500 € HT/jour (jusqu'à 5 m³) • Réalisation de 1 à 3 tests : forfait de 400 € HT
Temps d'intervention	1 à 3 heures	5 à 8 heures	1 à 2 jours

Phase 2 – Scénarios d'aménagement

✓ Principe urbain et paysager

Répondre aux attentes des usagers

Confort climatique : ombrage sur les cours et les façades

Pédagogie & biodiversité : carré potager, verger, espaces verts, ...

Pédagogie & sensoriel : espaces ludiques et moteur, mobilier, ...

Légende des aménagements projetés

	Espaces verts
	Jardin de pluie
	Jardin des sens
	Revêtement d'infiltration
	Revêtement drainant
	Surface imperméable existante
	Perçola végétale
	Platelage bois
	Banc circulaire
	Table bois
	Banc
	Banc circulaire
	Carré potager
	Arbre à planter
	Stagnation des eaux pluviales
	Continuité végétale extérieure
	Haie paysagère
	Pied d'arbre végétalisé



Phase 2 – Scénarios d'aménagement

✓ Principe de gestion des eaux pluviales

Multiplication des ouvrages

Revêtements drainants : pavage, platelage bois, dalle alvéolaire

Structures de collecte : jardin de pluie arbustif ou herbacé, pied d'arbre végétalisé

Réutilisation des eaux pluviales : réponse très partielle au besoin



Phase 3 – Mise en œuvre opérationnelle



Phase 3 – Mise en œuvre opérationnelle (Vendargues, Hérault – 34)



Synthèse – Retours d'expérience

✓ Vision fortement multidisciplinaires

Urbaine, paysagère, pédagogique, hydraulique, ...

Gestion des eaux pluviales est un moteur pour ce type d'aménagement

Ce seul « moteur » n'est pas suffisant face à des « freins » : financiers, usages, ...

✓ Aspect novateur de la gestion des eaux pluviales

Eaux pluviales comme ressource et non comme déchet

Aspects pédagogiques forts

✓ Autres aspects positifs

Ilot de chaleur urbaine,

Confort thermique des bâtiments,

Biodiversité,

Pédagogie.



Les solutions sont dans la nature !

Les Solutions d'adaptation fondées sur la Nature (SafN) sont :
« les actions de **préservation, gestion durable et restauration des fonctionnalités des écosystèmes**, pour adapter les territoires aux impacts du changement climatique, tout en procurant des **bénéfices pour la biodiversité et le bien-être humain** »
Les SafN sont efficaces et flexibles





Restauration de haies et végétalisation des inter-rangs, Projet Regain, PNR Verdon (04)



Ouverture des milieux par le sylvopastoralisme PNR Alpilles, (13)



Restauration du marais des Paluds, champ naturel d'expansion de crues, CEN PACA, Courthézon (84)



Diversification des massifs forestiers de la réserve naturelle régionale des Partias, 05, LPO PACA



Revégétalisation de pistes de ski Saint-Léger-les-Mélèzes, CBNalpin, (05)



Restauration du lit du Drac par élargissement et recharge sédimentaire Saint-Bonnet-en-Champsaur, CLEDA (05)



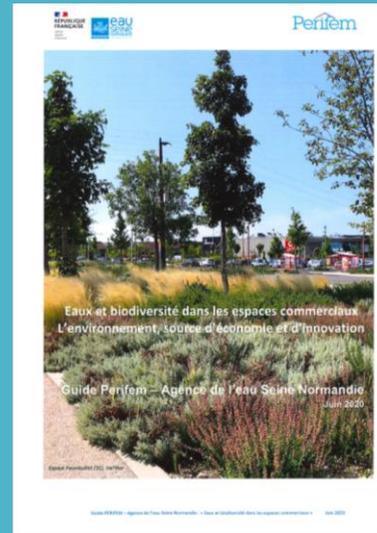
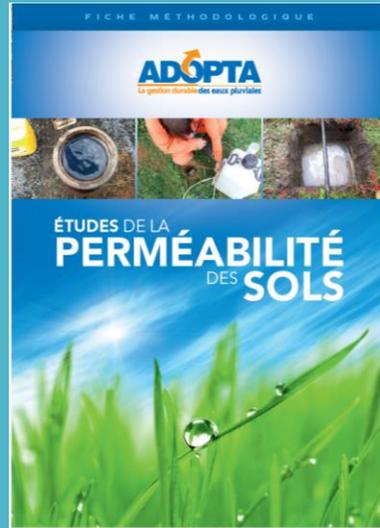
Gestion durable des banquettes de posidonies, Plage de la Madrague, Sainte-Maxime, 83



Renaturation de la plage de Pampelonne, Ramatuelle, (83)



Ressources



Pour aller encore plus loin :
www.mavillepermeable.fr/



La suite ...

jeudi 7 juillet
13h - 14h00



4

Quelle conception ?

choix de matériaux et végétaux

Merci de votre attention !