



Recherche et ANC au niveau d'Irstea

Vivien DUBOIS

15 février 2016

Pour mieux
affirmer
ses missions,
le Cemagref
devient Irstea



www.irstea.fr





Sur quoi chercher??

Parc français de l'ANC 80% filières traditionnelles et 20% de filières agréées

industriels : maximum de recherche sur les filières les moins représentées

Toutes les filières agréées sont des miniaturisations de sont que l'on retrouve en AC

Irstea vocation à travailler sur les filières traditionnelles car sinon personne le fera et pour apporter du crédit à ces études : caractérisation des eaux usées brutes pour faciliter le dimensionnement



Épandage sur sol en place ou massif rapporté

- Aucune étude en France depuis 1980, quelques unes à l'étranger
- Difficultés de mesures car traitement / évacuation simultanés
- Peu d'intérêt pour les constructeurs
- Peu d'intérêt des propriétaires
- Dispositifs anciens
- Distribution des eaux pour traitement???
- Qualité des sables utilisés (concassés et calcaire)

Le SABLE

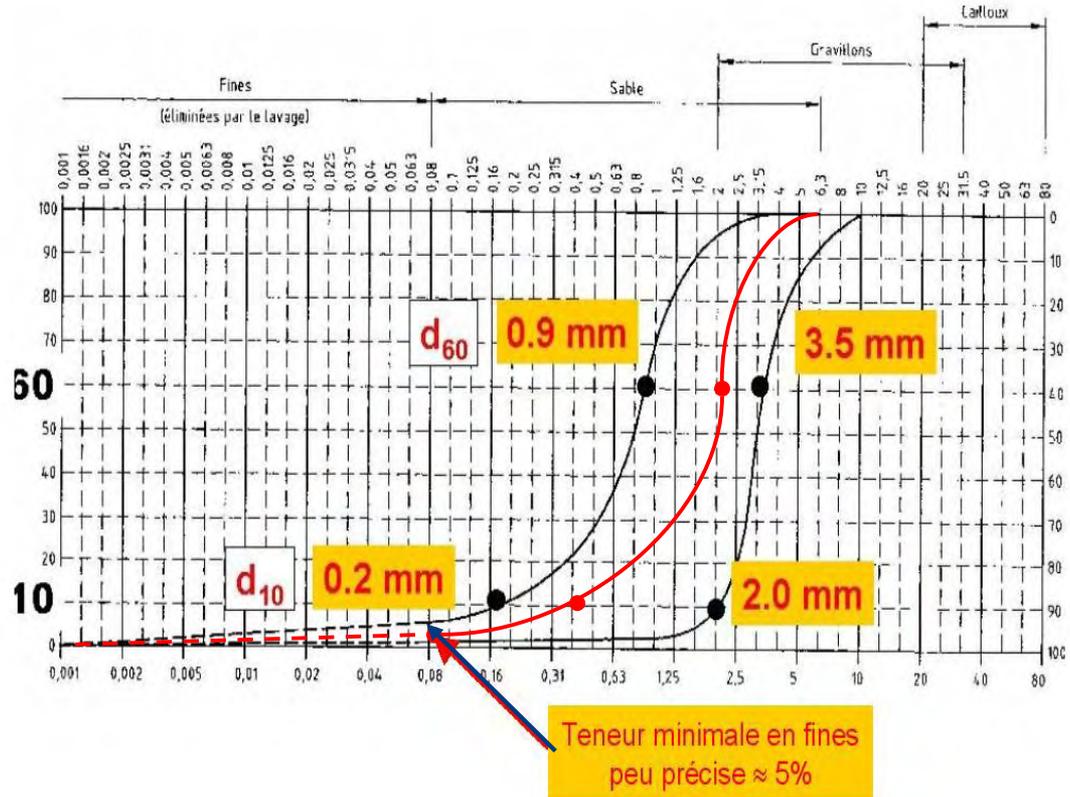
Recommandations
Cemagref
Ass Collectif

$$0,25 < d_{10} < 0,4$$

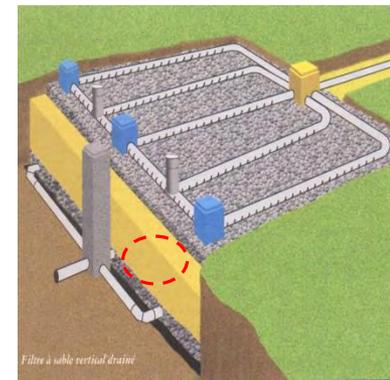
$$3 < CU < 5$$

$$d_3 > 0,08$$

$$CaCO_3 < 5\%$$



- Sable de qualité peu précise, inchangée au cours des différentes révisions;
- Aucune précision sur mise en œuvre (taux de serrage)
- Usage du sable concassé???
- Teneur en calcaire??



Les questions scientifiques: utilisation des matériaux concassés

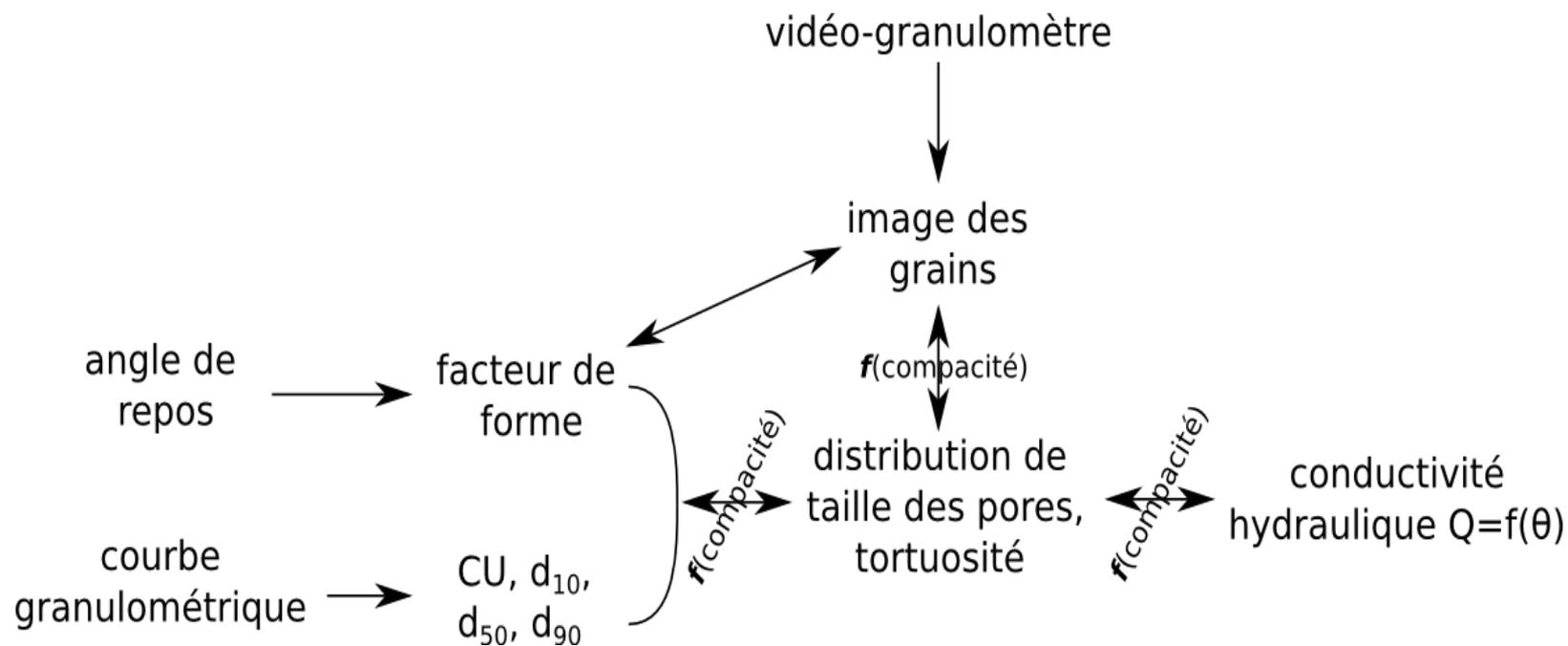
Améliorer l'estimation des paramètres hydrodynamiques des sables d'ANC

Démarche traditionnelle (empirique)



Les questions scientifiques: utilisation des matériaux concassés

Améliorer l'estimation des paramètres hydrodynamiques des sables d'ANC

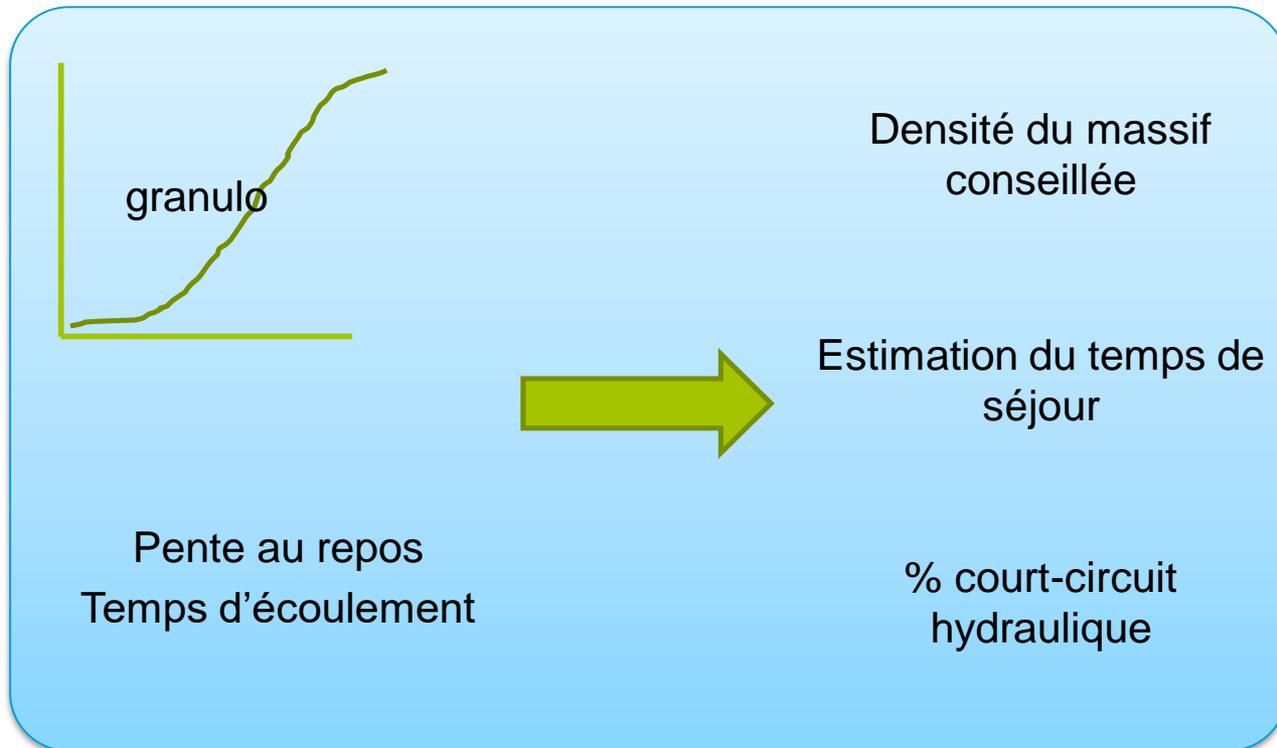


- Passer de corrélations empiriques à des relations déterministes plus facilement généralisables

Les questions scientifiques: utilisation des matériaux concassés

Améliorer l'estimation des paramètres hydrodynamiques des sables d'ANC

L'objectif final



- Dans le futur, extension aux phénomènes de filtration. Pour la biologie, une approche différente sera sûrement nécessaire.

Les questions scientifiques: utilisation des matériaux calcaire

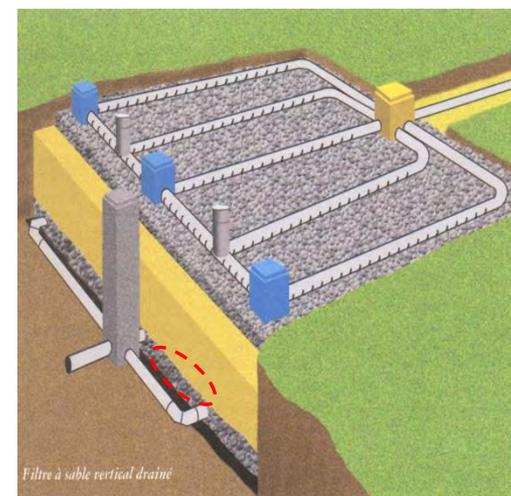
Utilisation des sables calcaire issus de roches massives interdite

Sables alluvionnaires calcaire autorisés
calcaire matériau friable
Quel impact au niveau du massif?
Quel taux maximal de calcaire?

Travail de recherche en pilote en collaboration avec UNPG



Début des investigations avril 2016





Les questions scientifiques: utilisation des matériaux calcaires

2 effets contraires à démontrer , lequel est prédominant dans les systèmes d'ANC

_ effets dissolution du matériau

- augmentation de la perméabilité du matériau
- tps séjour moindre capacité épuratoire moindre

_ effet précipitation du matériau

- colmatage chimique baisse de la perméabilité
- plus d'infiltration plus de traitement



=> Traitement dans un milieu poreux et l'adéquation entre temps de séjour suffisant mais écoulement nécessaire et éviter le colmatage biologique induit par la croissance bactérienne



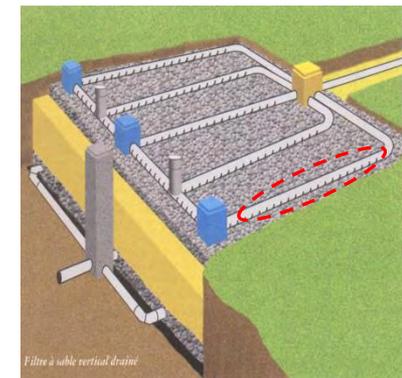
Les questions scientifiques: utilisation des matériaux calcaires

Les difficultés :

identification des types de calcaires que l'on retrouve dans le milieu naturel et qui sont susceptible de combler les exigences des filières d'assainissement

Travail de minéralogie et pétrographie important
Collaboration avec les carriers indispensables

Répartition



■ Répartition

La répartition sur le filtre : quelle réalité ?



- Affectée par tassements préférentiels (et canalisation de distribution)
- Connaissance de la surface active??



Répartition

Axes d'amélioration:

- alimentation par bâchée (pompe ou aujet)
- modification des drains de répartition (perçage)
- alternance dans les drains

Voir les effets des différentes combinaisons pour choisir la meilleure mise en place

Les questions scientifiques:

DEVELOPEMENT D'UN PERMEAMETRE IN-SITU POUR DU POTENTIEL EPURATOIRE DES SOLS NATURE

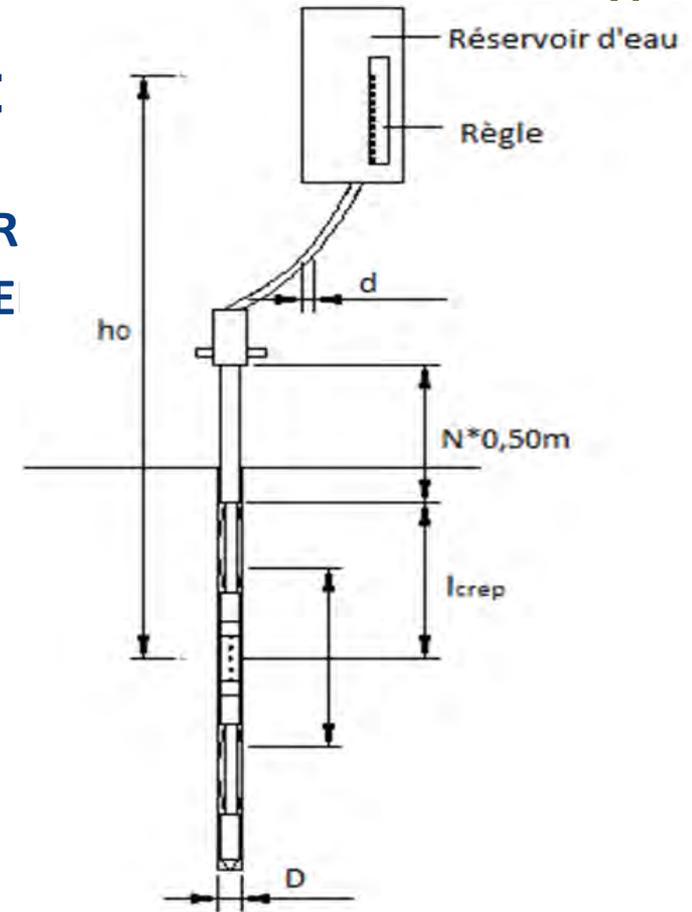
Facteurs qui affectent la perméabilité

Développer un nouvel outil

Perméabilité à différentes profondeurs

Durée d'essai longue

irstea



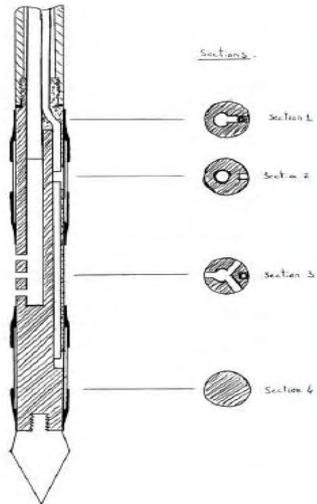
Perméamètre IP

- Faible diamètre (aire: 4cm²)
- Essai localisé et à n'importe quelle profondeur
- Test à l'eau et/ou à l'air

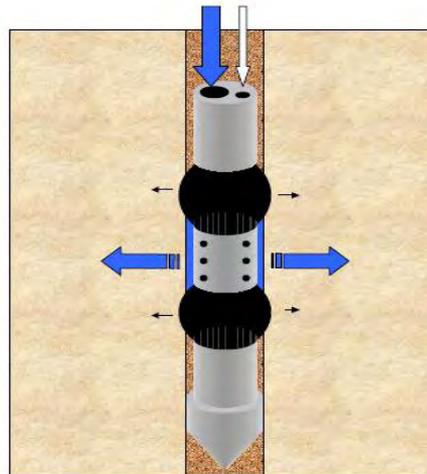
Les questions scientifiques: usage du sol

DEVELOPEMENT D'UN PERMEAMETRE IN-SITU POUR L'ETUDE DU POTENTIEL EPURATOIRE DES SOLS NATURELS

coupe longitudinale de la sonde



a. coupe de la sonde



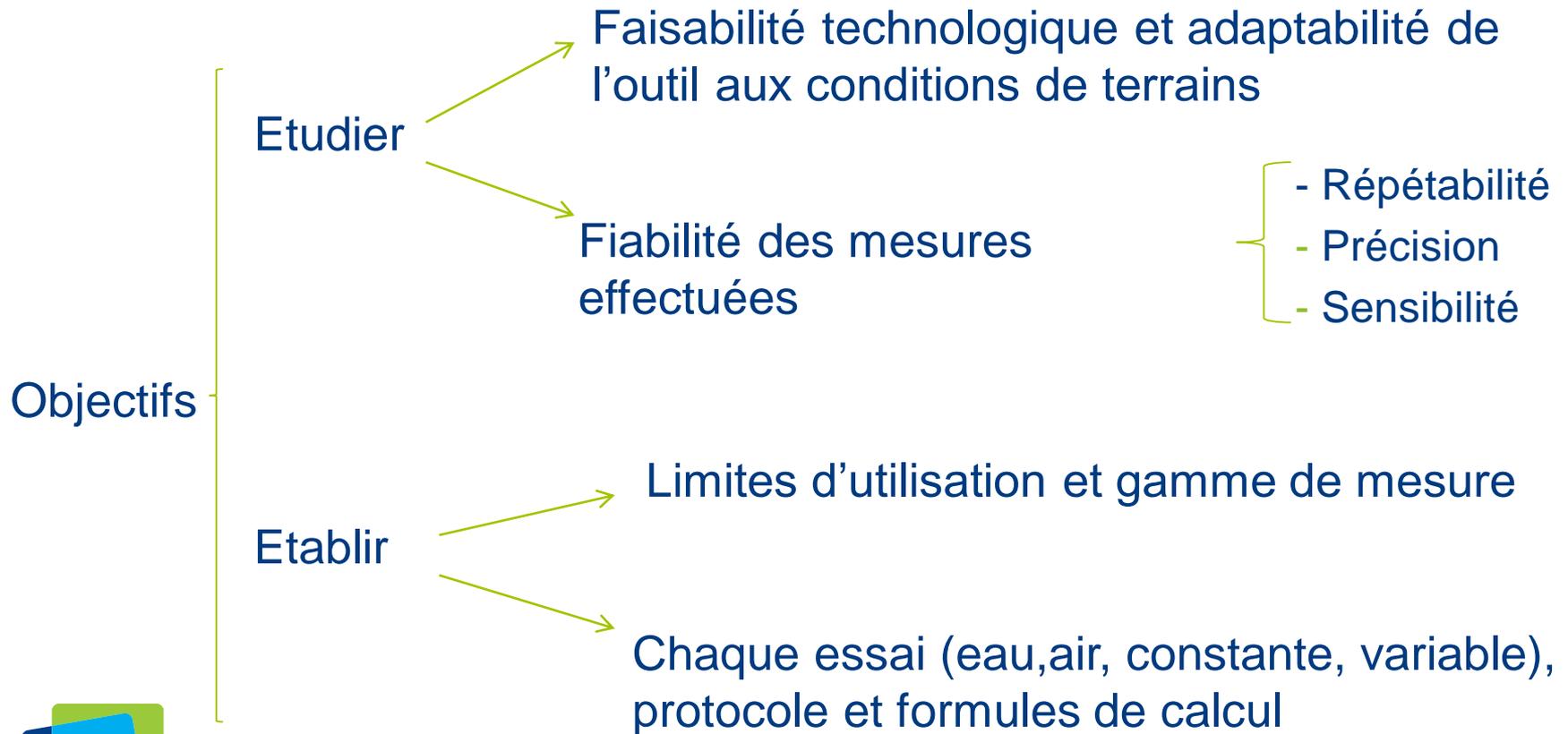
b. injection d'eau par la sonde

Schéma de principe

La sonde est composée :

- de deux membranes souples gonflées à l'air de part et d'autre d'une crépine par laquelle se fait l'injection.

DEVELOPEMENT D'UN PERMEAMETRE IN-SITU POUR L'ETUDE DU POTENTIEL EPURATOIRE DES SOLS NATURELS





DEVELOPEMENT D'UN PERMEAMETRE IN-SITU POUR L'ETUDE DU POTENTIEL EPURATOIRE DES SOLS NATURELS

- Démarche proposée:
 - Etude comparative in situ sur différents sols
 - 4 sites
 - Caractérisation géotechnique de chacun des sites
 - Mesures au perméamètre Guelph
 - Mesures au perméamètre IP
 - ✓ A l'eau
 - ✓ A l'air
 - ✓ Charge constante ou variable
 - Comparaison et analyse des résultats

DEVELOPEMENT D'UN PERMEAMETRE IN-SITU POUR L'ETUDE DU POTENTIEL EPURATOIRE DES SOLS NATURELS

Faisabilité Technique

Possibilité des réaliser des essais:

- Superficiels;
 - A plusieurs profondeurs;
 - Des essai à l'eau;
 - Des essai à l'air
- } Charge constante
ou charge
variable

Les problèmes qu'il présente sont:

- Les obturateurs ne gonflent pas de la même manière (problème d'isolation)
- Parfois, sur les sols argileux comme celui de Gerzat, l'enfoncement de la sonde se rend difficile

DEVELOPEMENT D'UN PERMEAMETRE IN-SITU POUR L'ETUDE DU POTENTIEL EPURATOIRE DES SOLS NATURELS

➤ Précision

Déterminer l'erreur qu'il existe entre les valeurs de perméabilité estimées avec formules empiriques ou caractéristiques physiques des sites et les valeurs déterminées avec le Guelph et le prototype. Pour cela on utilise la formule:

$$\text{Erreur (\%)} = \left| \frac{k_{sup,inf,G} - k_{G,IP}}{k_{sup,inf,G}} \right| * 100\%$$

DEVELOPEMENT D'UN PERMEAMETRE IN-SITU POUR L'ETUDE DU POTENTIEL EPURATOIRE DES SOLS NATURELS

➤ Précision des essais

	Point sondage	Profondeur [cm]	Erreur (G-IP) moyennes
Gerzat	PS1	45	17313,64%
		80	170,10%
	PS2	48	531,31%
	PS3	75	17,42%
Aulnat	PS1	49	95,10%
	PS2	79	72,55%
	PS3	44	Inexploitable
Perignat-sur-Allier	PS1	40	Inexploitable
	PS2	80	94,40%

DEVELOPEMENT D'UN PERMEAMETRE IN-SITU POUR L'ETUDE DU POTENTIEL EPURATOIRE DES SOLS NATURELS

➤ Gamme de mesure

A partir des résultats obtenus, avec les formules proposées, sur chaque site on peut dire qu'actuellement le perméamètre permet de mesurer la perméabilité dans un intervalle entre 10^{-5} à 10^{-9} m/s

Nature	Ordre de grandeur de k en (m/s)	Degré de conductivité hydraulique
Graviers moyens à gros	10^{-3} à 10^{-1}	Très élevé
Petits graviers, sable	10^{-3} à 10^{-5}	Assez élevé
Sable très fin, sable limoneux, loess	10^{-5} à 10^{-7}	Faible
Limon compact, argile silteuse	10^{-7} à 10^{-9}	Très faible
Argile franche	10^{-9} à 10^{-12}	Pratiquement imperméable



DEVELOPEMENT D'UN PERMEAMETRE IN-SITU POUR L'ETUDE DU POTENTIEL EPURATOIRE DES SOLS NATURELS

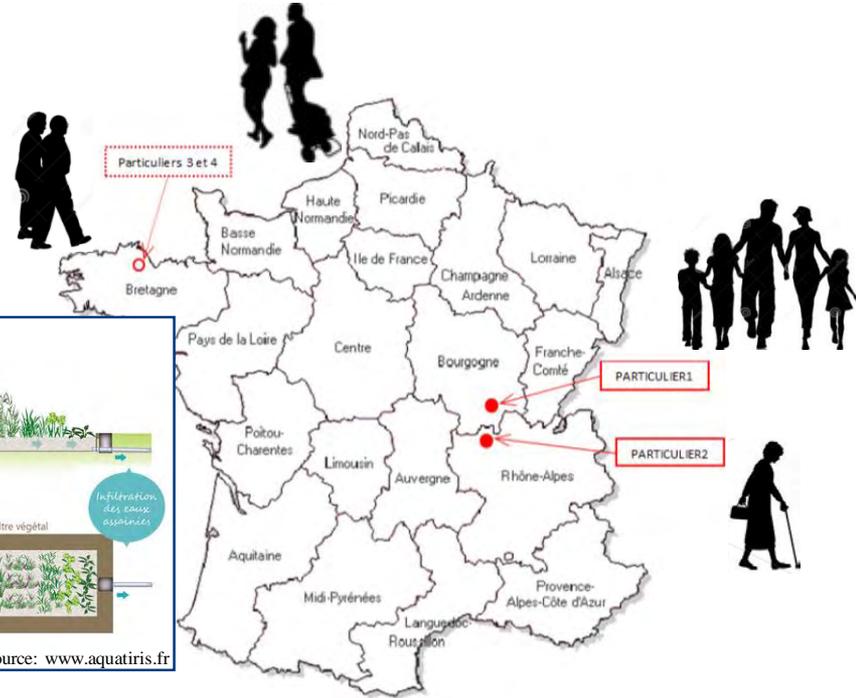
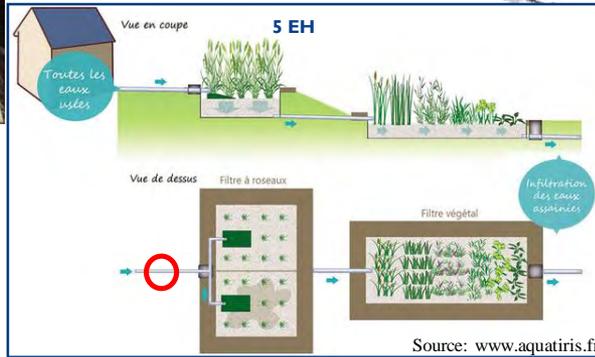
➤ Perspective

Dans l'avenir il faut:

- Corriger la formule d'air à charge constante et variable,
- Corriger la formule d'eau à charge constante,
- Faire de nouveaux essais sur 4 sites pour valider la répétabilité.
- Avec les formules corrigées, faire des essais sur des sols sableux et vérifier la gamme de mesure,

Caractérisation des eaux usées brutes

❖ Suivi quantitatif



hauteur d'eau (h)



Volume (V)



$$Vm (l/min) = \text{delta}_h(m) \times \text{surface_poste}(m^2) \times 1000$$

$$Vh (l/h) = \sum Vm(l/min)$$

$$Vj (l/j) = \sum Vh(l/h)$$

$$Vs (l/s) = \sum Vj(l/j)$$

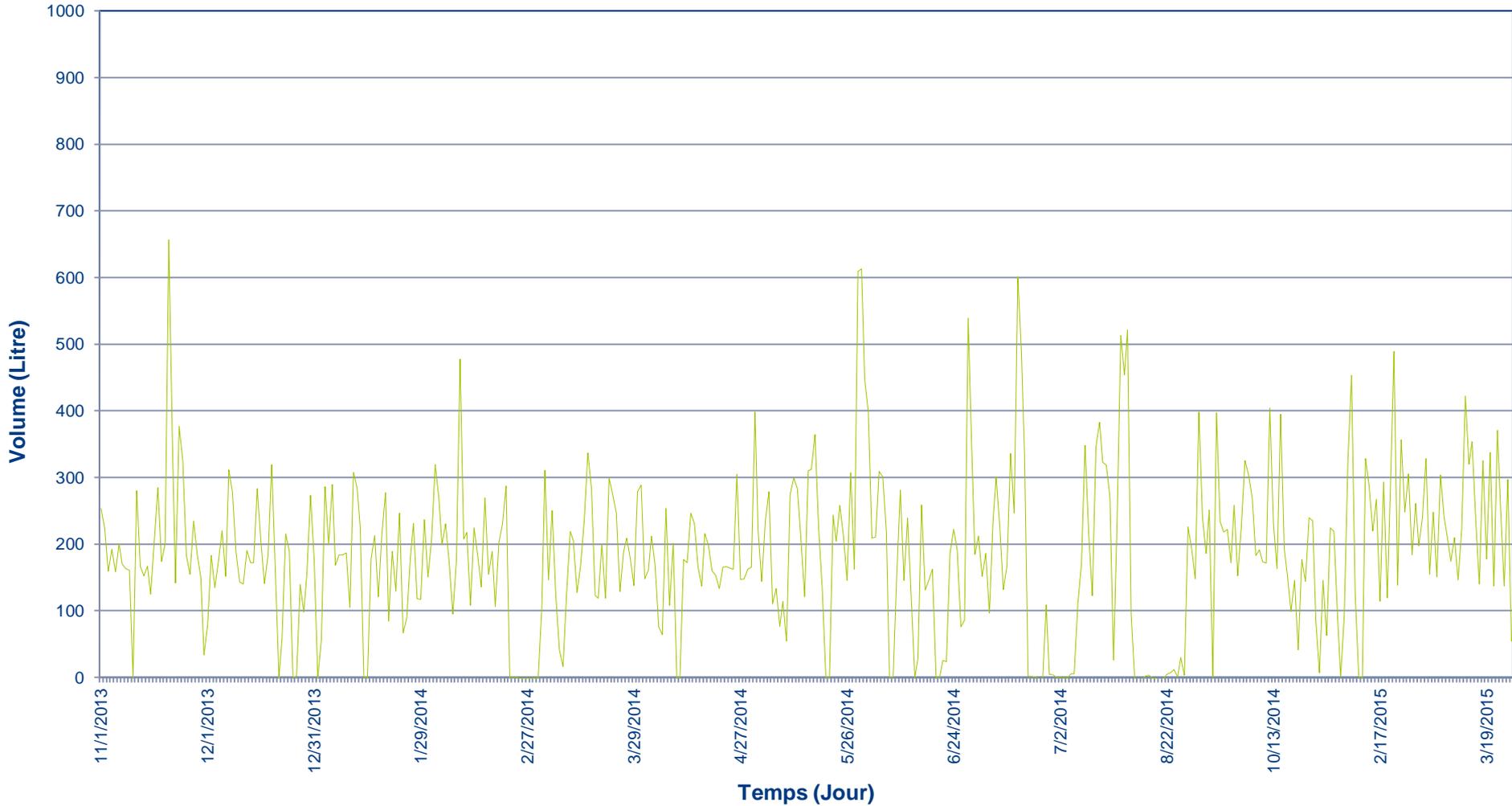
	Fréquence de mesure	Duré	Surface de la poste de refoulement	Suivi
Particulier 1	1 minute	1 an	0,44 m ²	IRSTEA
Particulier 2	1 minute	1 an	0,44 m ²	IRSTEA
Particulier 3	4 secondes	1 semaine	0,36 m ²	CG22
Particulier 4	4 secondes	1 semaine	0,36 m ²	CG22



Caractérisation des eaux usées brutes

❖ Suivi quantitatif

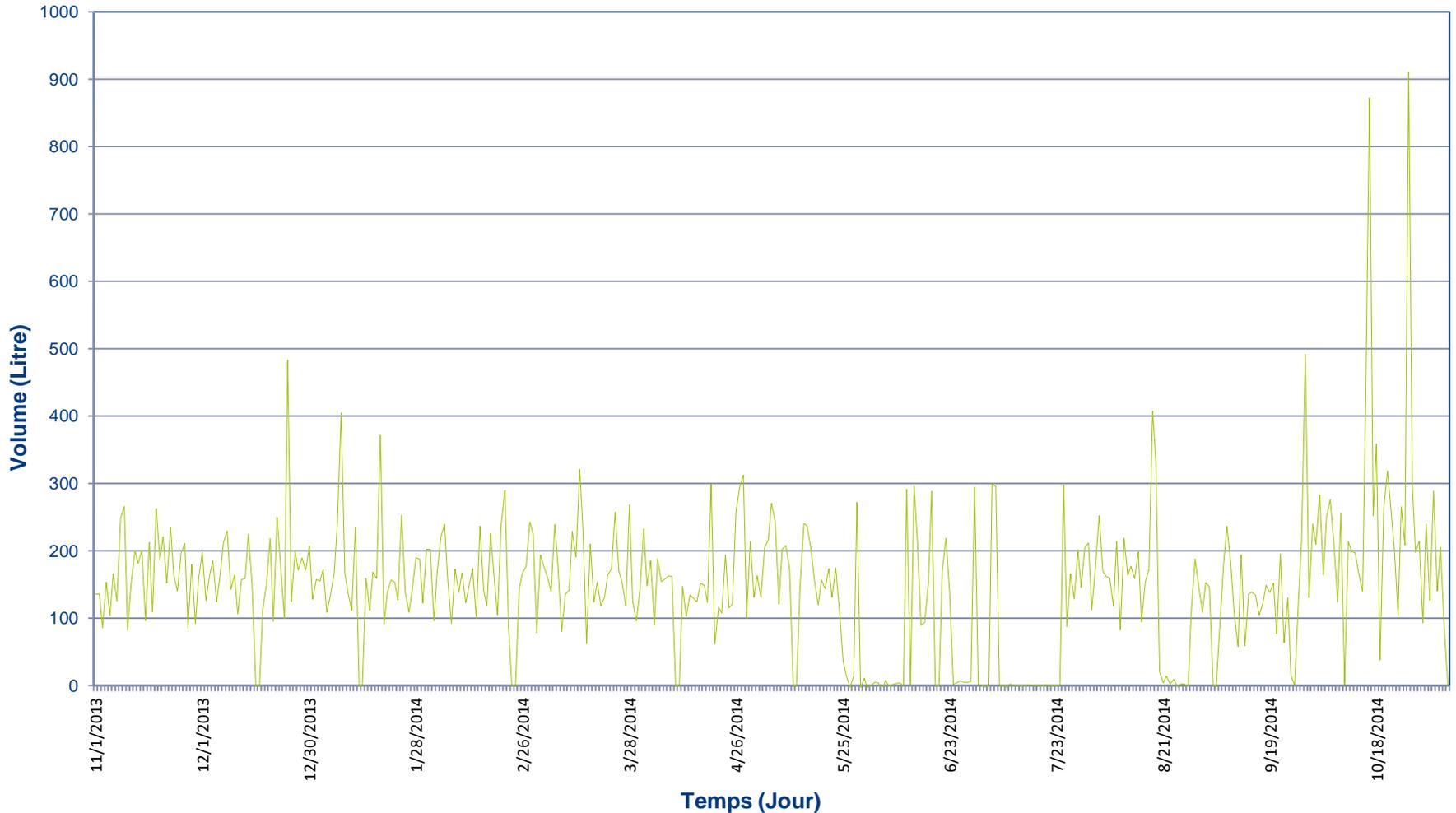
Tous volumes journaliers : PARTICULIER1



Caractérisation des eaux usées brutes

❖ Suivi quantitatif

Tous volumes journaliers : PARTICULIER2



Caractérisation des eaux usées brutes

❖ Suivi qualitatif (première approche)

- Volume cumulé de 24h
- Trois campagnes de prélèvement d'une semaine



du 24 au 30 septembre



du 14 au 20 mai

du 15 au 21 octobre

- Paramètres:

DBO₅, DCO, MES,
 PO₄⁻, NO₂⁻, NO₃⁻,
 NH₄⁺, NK



Caractérisation des eaux usées brutes

❖ Suivi qualitatif



1 serie de prélèvement (7 jours)

1 mesure!

	PARTICULIER1			<i>Eaux usées brutes domestiques <2000EH (Mercoiret, 2010)</i>		
	Borne supérieure	Moyenne	Borne inférieure	Borne supérieure	Moyenne	Borne inférieure
DBO ₅	2170	1085	496	570.0	265.0	39.0
DCO	4150	2304	566	1341.3	645.7	122.0
MES	2140	1171	566	696.0	288.1	53.0
NK	240	180	123	123.1	67.3	14.1
N-NH ⁴⁺	147	109	61	98.3	54.9	12.0
DCO/DBO ₅	1.9	1.7	1.1	3.9	2.6	1.8
NK/DCO	0.11	0.08	0.06	0.18	0.12	0.063
MES/DCO	0.81	0.5	0.27	0.79	0.46	0.23
DBO ₅ /NK	1.7	1.6	1.6	6.50	3.88	1.90
N-NH ⁴⁺ /NK	0.72	0.6	0.42	0.97	0.74	0.50

Caractérisation des eaux usées brutes

❖ Suivi qualitatif



2 series de prélèvement (14 jours)

2 mesures!

	PARTICULIER2			<i>Eaux usées brutes domestiques <2000EH (Mercoiret, 2010)</i>		
	Borne supérieure	Moyenne	Borne inférieure	<i>Borne supérieure</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Borne inférieure</i>
DBO ₅	674	289	162	570.0	265.0	39.0
DCO	1840	902	457	1341.3	645.7	122.0
MES	681	399	194	696.0	288.1	53.0
NK	77	53	42.3	123.1	67.3	14.1
N-NH ⁴⁺	41	25	18	98.3	54.9	12.0
DCO/DBO ₅	4.0	3.0	2.6	3.9	2.6	1.8
NK/DCO	0.11	0.07	0.03	0.18	0.12	0.063
MES/DCO	0.73	0.47	0.29	0.79	0.46	0.23
DBO ₅ /NK	8.7	4.84	2.94	6.50	3.88	1.90
N-NH ⁴⁺ /NK	0.71	0.48	0.29	0.97	0.74	0.50

Caractérisation des eaux usées brutes

❖ Conclusion

Identification des variations intra et inter-sites

Définir les amplitudes de variations

Définir de manière plus précise quelles filières semblent les plus appropriées au contexte de l'ANC

Conclusion

L'ANC est en plein essor depuis une modification de la réglementation en 2009

Quantité de solution disponible pour le particulier: astronomique

Comment s'y retrouver quand on y connaît rien et que l'on doit faire face au racolage commercial des différents industriels.

Nécessité de clarifier rapidement la situation.



Iristea même actuellement un travail d'expertise de suivi in situ des filières pour établir à terme un guide des filières