



FORUM 2010

GÉOENVIRONNEMENT



Tendances, problématiques et solutions.



acle

association des consultants
et laboratoires experts
Ingénierie des sols et matériaux
Géoenvironnement
Toiture et étanchéité

Des partenaires
de qualité



ATELIER 4: Les modifications au Guide d'échantillonnage des eaux souterraines

NOUVELLES MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE DES EAUX SOUTERRAINES



PLAN DE LA PRÉSENTATION

- Méthodes standard de purge;
- Méthodes à faible débit;
- Méthodes sans purge;
- Mise à jour des connaissances;
- Conclusions.



MÉTHODES STANDARD DE PURGE

Pourquoi la purge ??????????

**Obtenir un échantillon d'eau représentatif
de l'aquifère au pourtour du puits.**

- Consiste à retirer l'eau qui a été affectée par les processus suivants:
 - contact avec les matériaux de construction du puits;
 - contact avec l'atmosphère;
 - dégazage;
 - activité biologique.



MÉTHODES STANDARD DE PURGE

Avantage:

- Méthodes rapides, simples et peu coûteuses

Écope à bille



Pompe Waterra

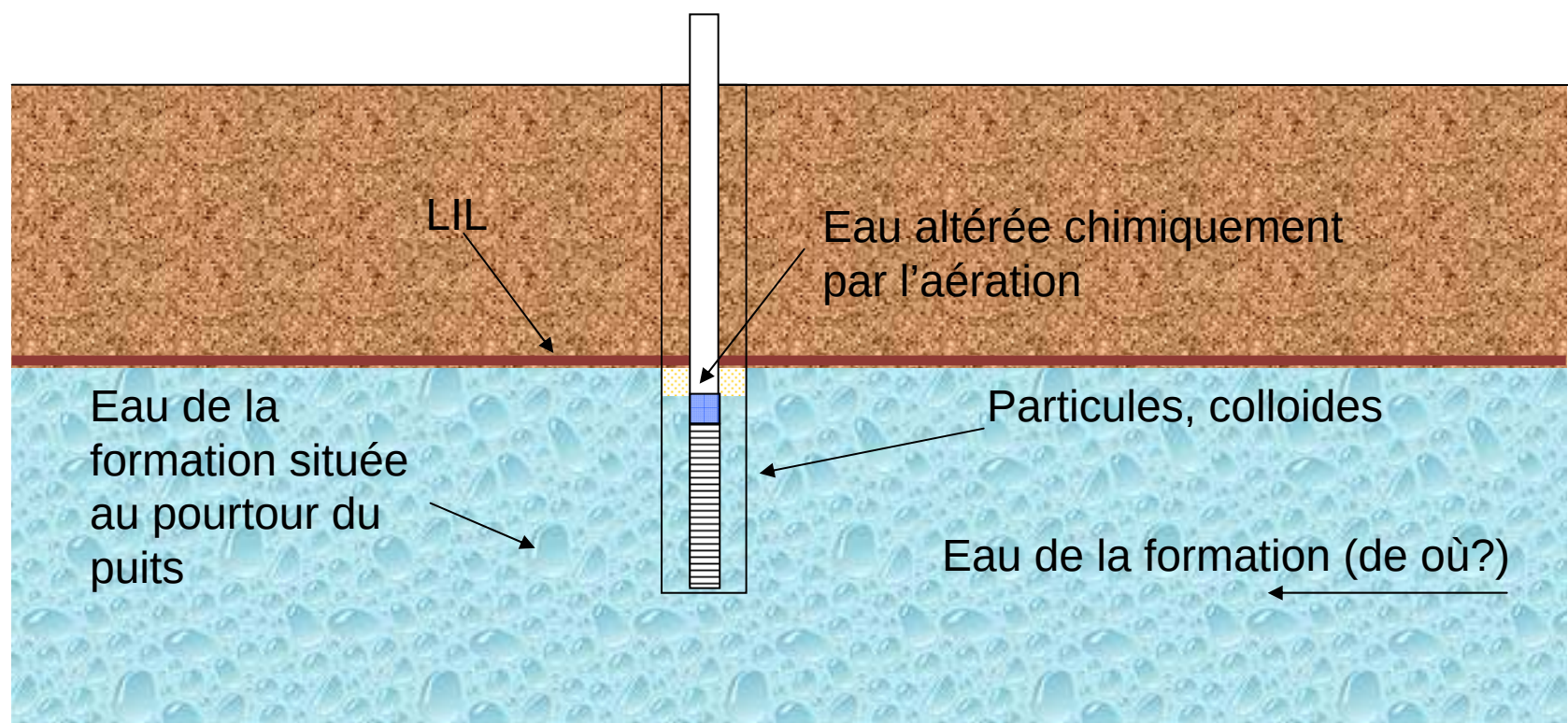


Des partenaires
de qualité



MÉTHODES STANDARD DE PURGE

Recommandé de purger environ 3 à 5 fois le volume d'eau contenu dans le puits



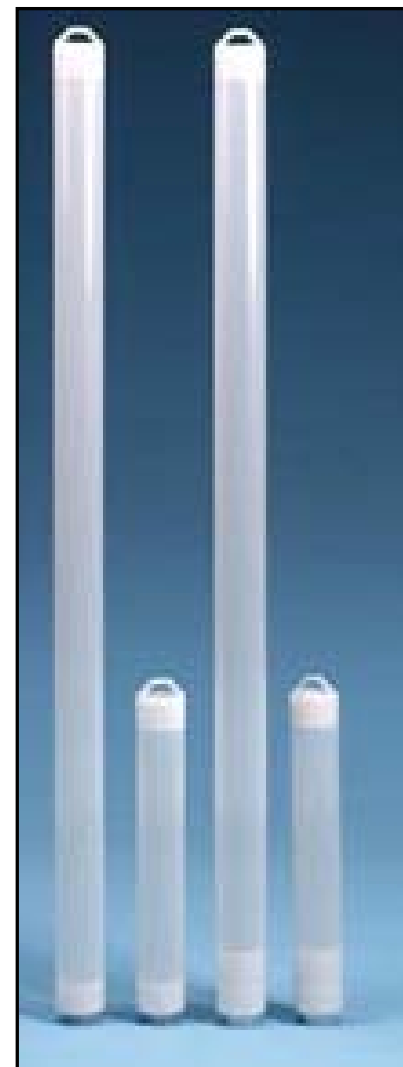


MÉTHODES STANDARD DE PURGE

Inconvénients importants :

- Volume d'eau de purge considérable
- Échantillons turbides;
- Dégazage et volatilisation;
- Oxygénation;
- Dilution (mélange d'eau d'horizons différentes).

Écope à bille

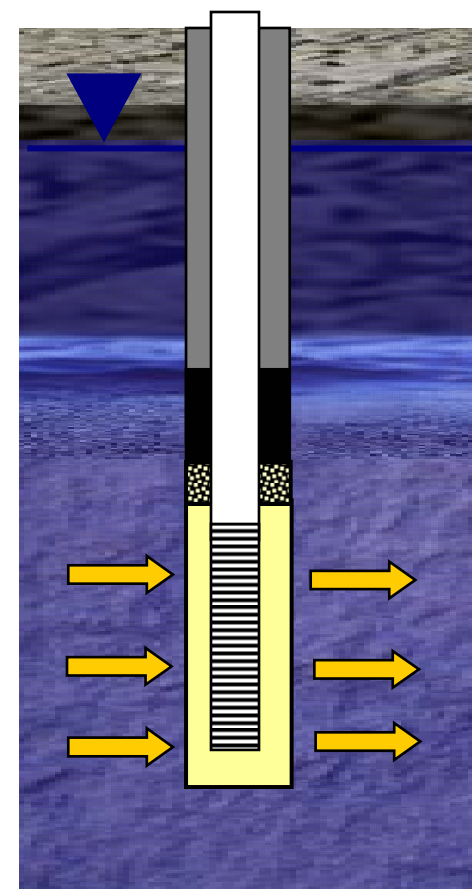


**Cahier 3: L'utilisation de
l'écope devra être justifiée**



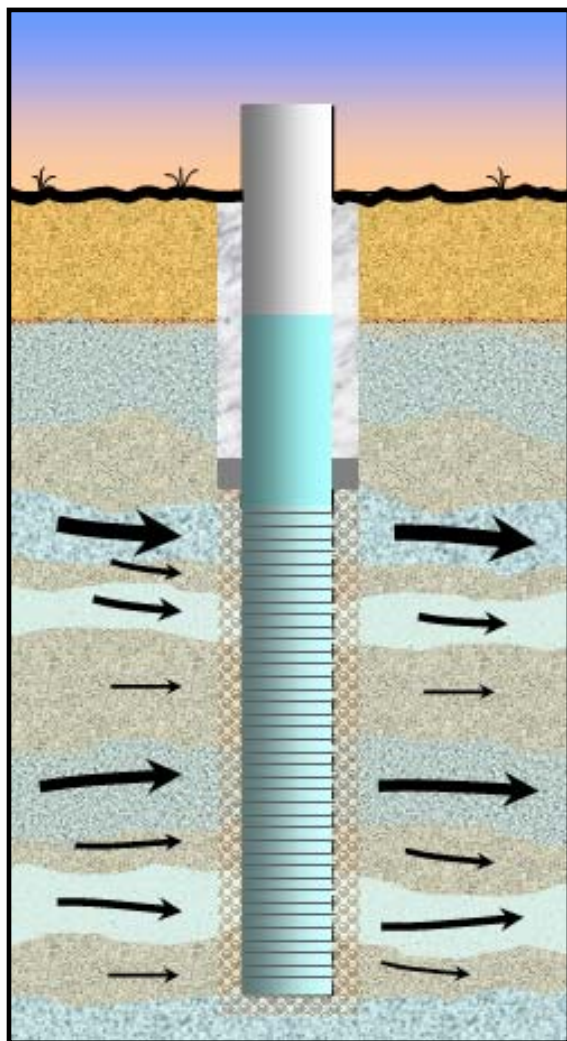
MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT

- Débit de pompage inférieur au débit de recharge du puits (rabattement faible et constant – débit typique de l'ordre de 100 à 1000 ml/min.);
- Le puits est échantillonné au même rythme que le taux de recharge de la formation dans le puits;
- Il n'est pas nécessaire de retirer les eaux stagnantes lors de l'échantillonnage;
- Pompe dédiée (ou pompe portative en prenant certaines précautions);





MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT



- Échantillon représentatif des conditions de la portion d'une unité hydrogéologique ciblée par la crépine d'un puits d'observation;
- Nécessite une connaissance de l'aménagement du puits – localisation de la pompe;
- Mesure continue du niveau d'eau et de certains paramètres indicateurs.



MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT

Avantages:

- Représentativité de l'échantillon et reproductibilité des résultats supérieurs;
- Diminution des coûts d'élimination de l'eau pompée.



Limitations:

- Équipement plus complexe et formation requise (\$);
- Certaines difficultés d'application (température, perméabilité);
- Résistance de la part de certaines autorités gouvernementales.



MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT

- **IMPORTANT** : Il n'y a pas une seule méthode parfaite dans toutes les circonstances





MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT

Suivi des paramètres

Bâton pour pH, ORP,
O.D., Température,
Conductivité



Sonde à
oxygène
dissous



IDÉAL.....

Sondes
multiparamètres





MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT

Mesure des paramètres indicateurs pendant la purge à partir de la littérature

- **Contrôle du rabattement;**
- **pH : +/- 0,2;**
- **Conductivité : +/- 3 %;**
- **Oxygène dissous ; +/- 10 % ou 0,2 mg/L (le moins sévère des 2);**
- **Eh : +/- 20 mV;**
- **Valeur de turbidité souhaitée : < 20 NTU (La turbidité n'est pas un paramètre indicateur).**



MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT

Une fois la stabilisation atteinte, procéder à l'échantillonnage en évitant la cellule





MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT – MILIEU PEU PERMÉABLE

Problème:

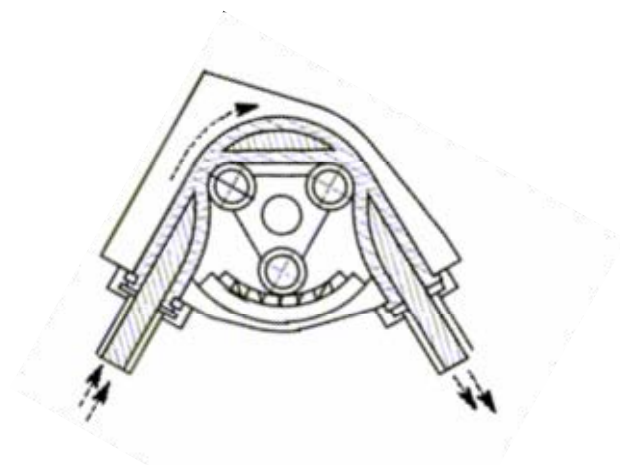
- Faible recharge;
- Dégazage et volatilisation;
- Échantillons turbides.

Solution:

- Pompe péristaltique
- Pompe gear drive

Contaminants:

- Tous, même les composés volatils.





MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT – MILIEU PERMÉABLE

- Pompe à vessie;
- Pompe submersibles:
 - Fultz « gear drive »;
 - SS Geosub;
 - Redi flow 2.
- Pompe péristaltique;
- Pompe à inertie Waterra (dans certaines conditions hydrogéologiques).





MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT – MILIEU PERMÉABLE

Pompe à vessie

Débit: $\approx 150 - 1\,000$ ml/min

Durée de la purge:

- Atteinte des conditions d'équilibre paramètres ($\approx \frac{1}{2}$ heure)

Avantages:

- Équipement dédié;
- Permet d'atteindre de faibles débits;
- Peu de brassage.

Limitations:

- Équipement dispendieux;
- Lourd à transporter.





MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT – MILIEU PERMÉABLE

Pompes submersibles

Débit: $\approx 10 - 1\,000$ ml/min

Durée de la purge:

- $\frac{1}{2}$ à 1 heure

Avantages:

- Permet d'atteindre de faibles débits;
- Peu de brassage.

Limitations:

- Nettoyage entre chaque puits.





MÉTHODES À FAIBLE DÉBIT – MILIEU PERMÉABLE

Pompe à inertie Waterra

Débit: 500 ml/min et 1 000 ml/min;

Durée de la purge:

- Rapide, quelques minutes;

Avantages:

- Simple, peu coûteux, efficace, équip. dédié;

Limitations:

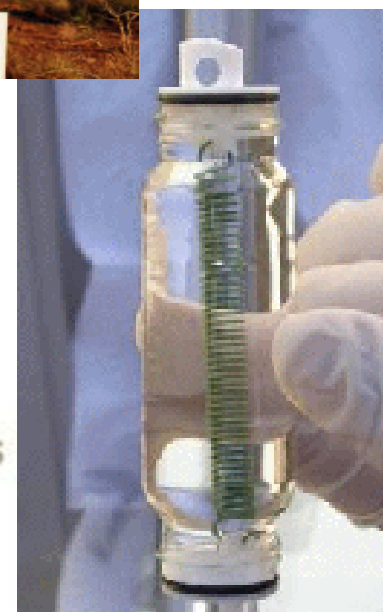
- Brassage important (volatilisation, particules).





MÉTHODES SANS PURGE

- Une méthode sans purge qui implique l'échantillonnage suite à un temps d'équilibration;
- Hypothèse de base: L'eau souterraine circule avec suffisamment de **débit** dans la plupart des puits pour permettre un échange constant avec le milieu aquifère;
- Stratification de la contamination dans le puits $\neq$ formation (**diffusion**)

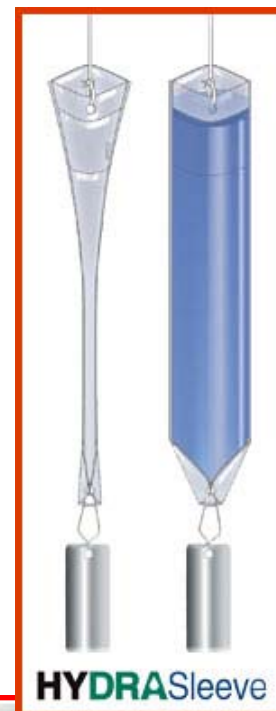


Des



MÉTHODES SANS PURGE

- Le sac à diffusion « Polyethylene Diffusion Bag » (EON Products inc.)
- « Hydrasleeve » (GeoInsight)
- « Gore Module »
- « Snap Sampler »
- « Regenerated-Cellulose Dialysis Membrane Sampler »
- « Rigid Porous Polyethylene Sampler »





MÉTHODES SANS PURGE

Avantages:

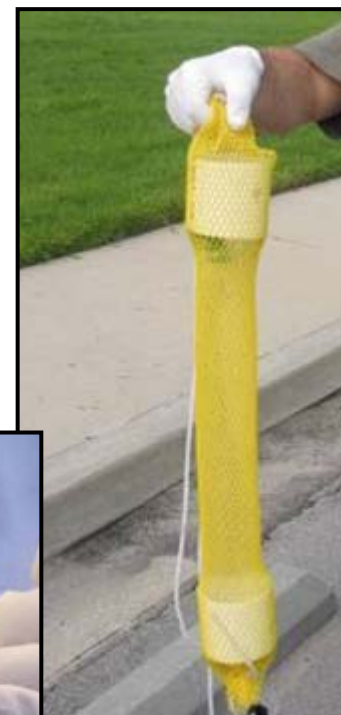
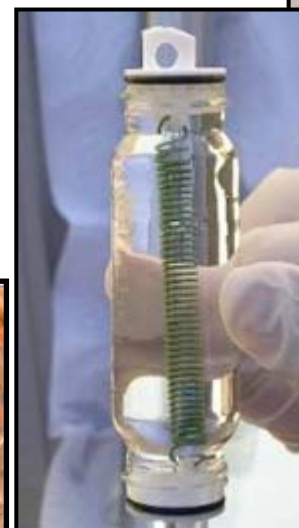
- Résultats représentatifs et reproductibles;
- Risques d'erreurs réduits (peu ou pas de perturbation de la colonne d'eau, équipements jetables, etc.);
- Simple, rapide et peu coûteux;
- Discret;
- Compact;
- Dans certains cas, permet un profil vertical de la contamination



MÉTHODES SANS PURGE

Limitations

- Pas tous les paramètres;
- Délai;
- Site éloigné;
- Faible volume d'échantillonnage.



Des partenaires
de qualité

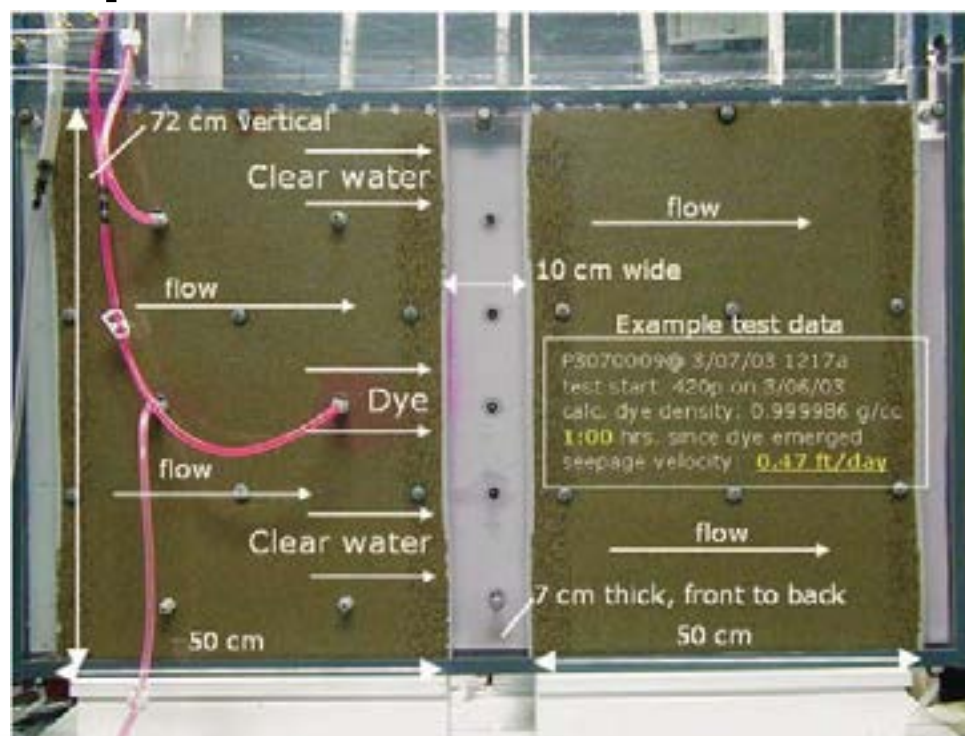


MISE À JOUR DES CONNAISSANCES

Mélange/dilution dans un puits

Observations:

- Mélange des contaminants dans le puits;
- Stratification de la contamination dans le puits $\neq$ formation;
- Installation des puits influence la stratification dans l'aquifère.



Sanford L. Britt (2005)

Des partenaires
de qualité



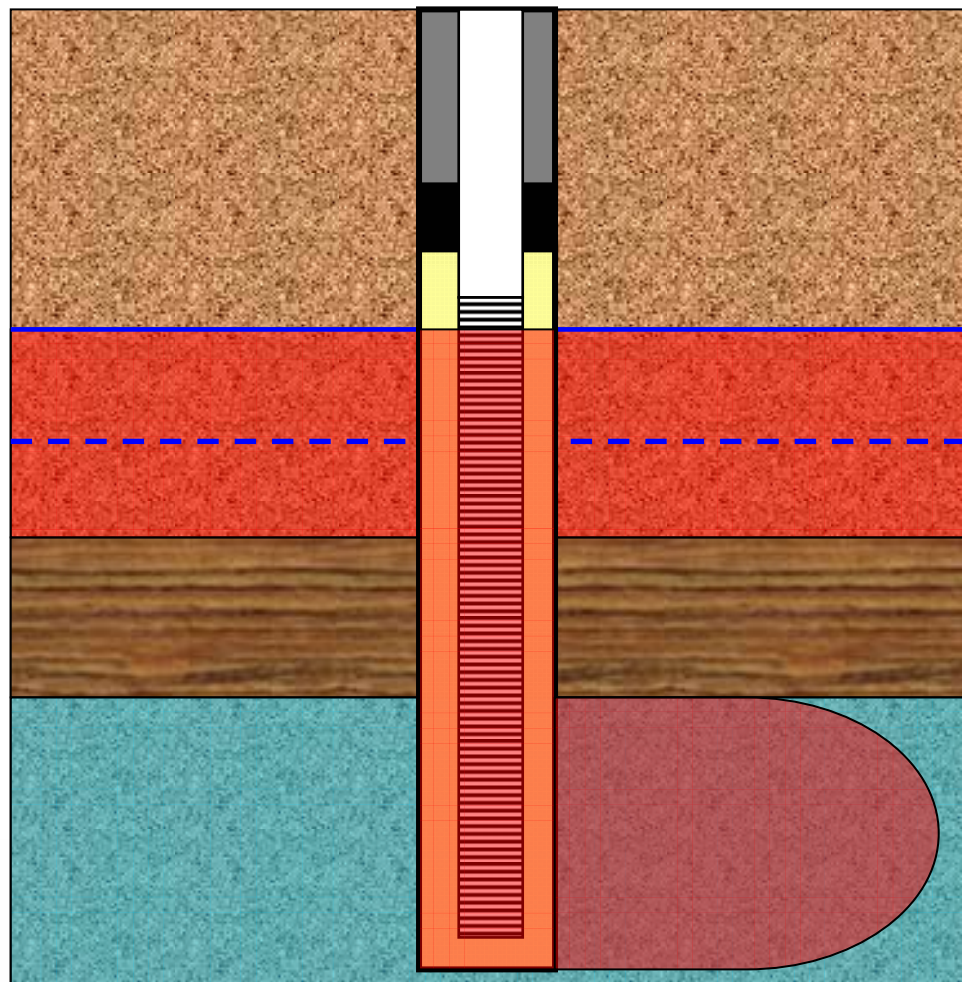
MÉLANGE/DILLUTION DANS UN PUITS

**Installation des puits
influence la stratification
dans l'aquifère....**

**Nappe libre
contaminée**

Aquiclude

**Nappe
confinée**





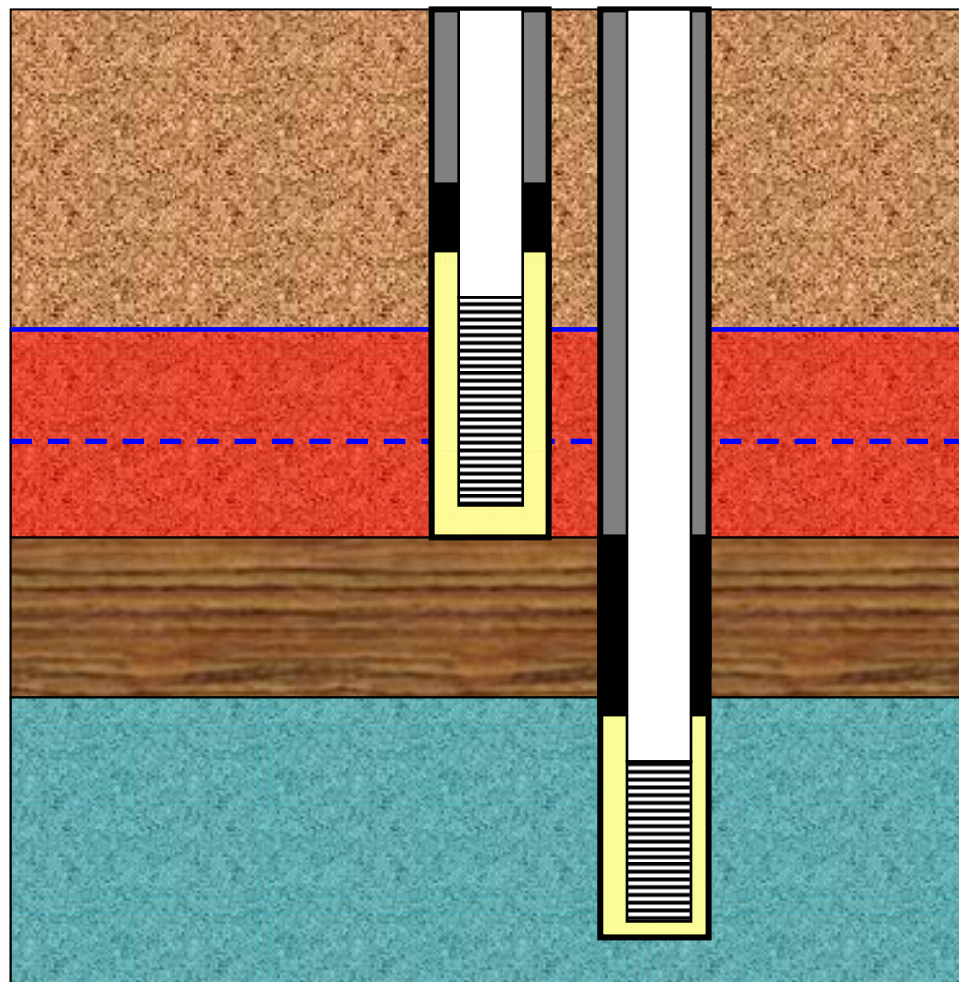
MÉLANGE/DILLUTION DANS UN PUIT

**Installation des puits
influence la stratification
dans l'aquifère....**

**Nappe libre
contaminée**

Aquiclude

**Nappe
confinée**





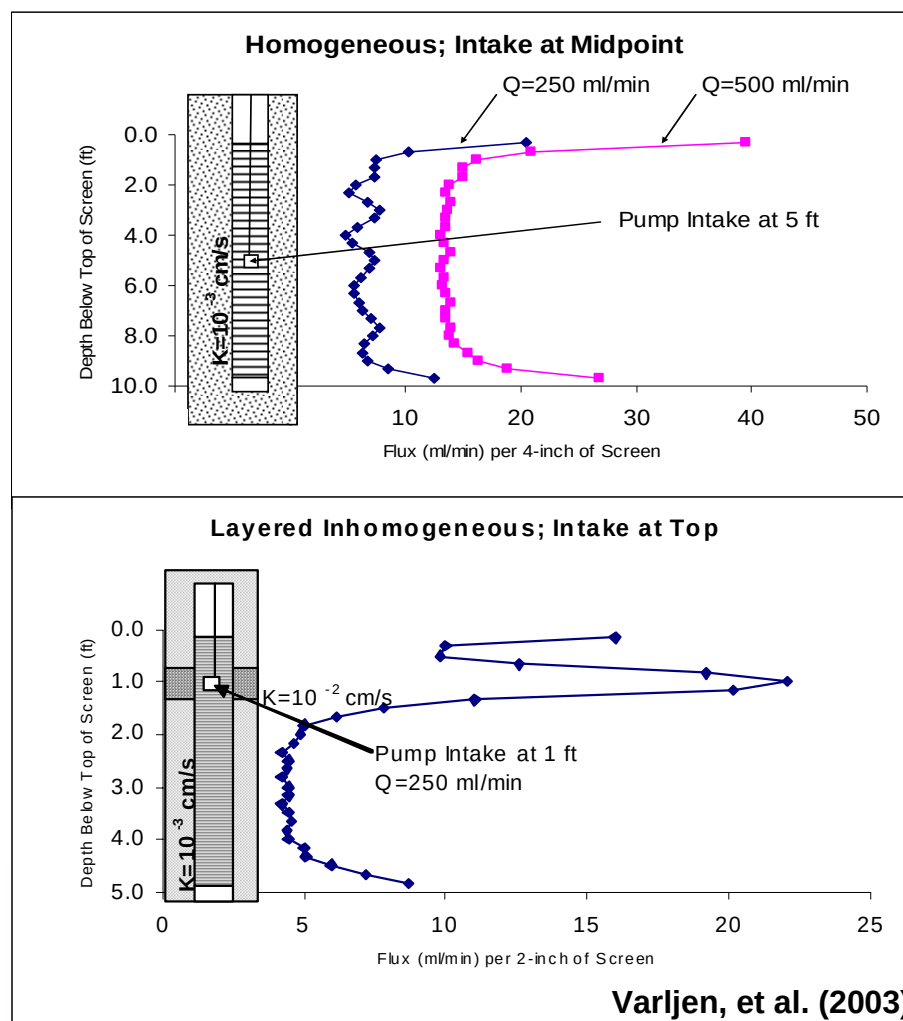
MISE À JOUR DES CONNAISSANCES

Composé vs ponctuel

Empirique: Puls and Paul (1998)

Modélisation: Varljen et al (2003)

- Écoulement de l'eau le long de la crépine lors du pompage en micro-purge;
- Échantillon est un mélange de la zone visée par la crépine.

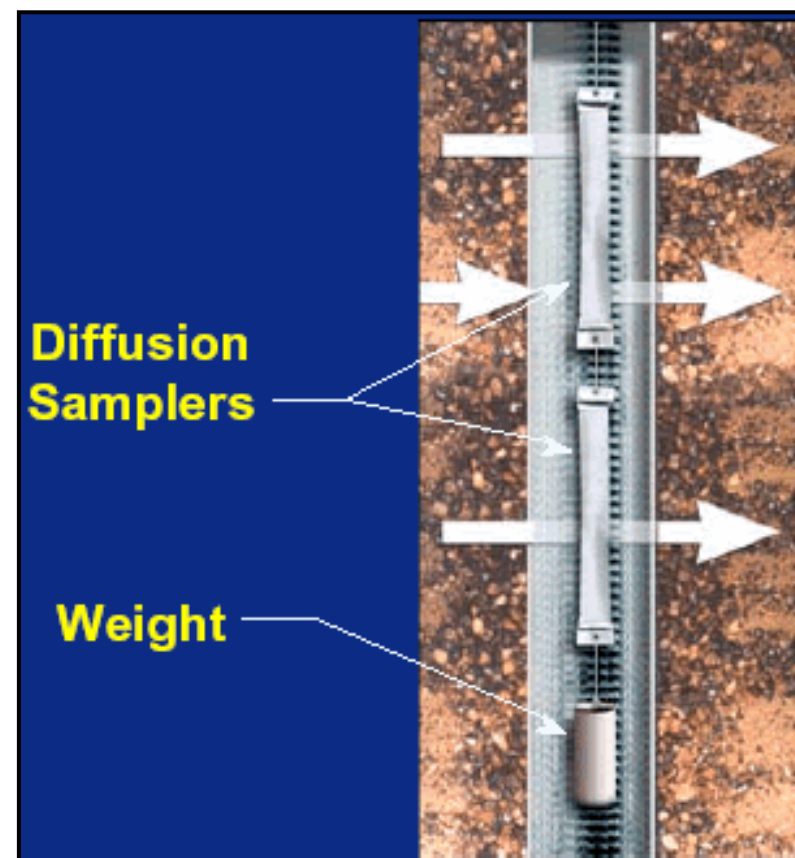




MISE À JOUR DES CONNAISSANCES

Notions erronées

- Lors de la purge, on doit vider l'eau du puits;
- Dans un même puits, on peut prélever des échantillons d'eau à diverses profondeurs afin d'obtenir un profil de la contamination;
- Échantillonnage passif est équivalent à la micro-purge.



Des partenaires
de qualité

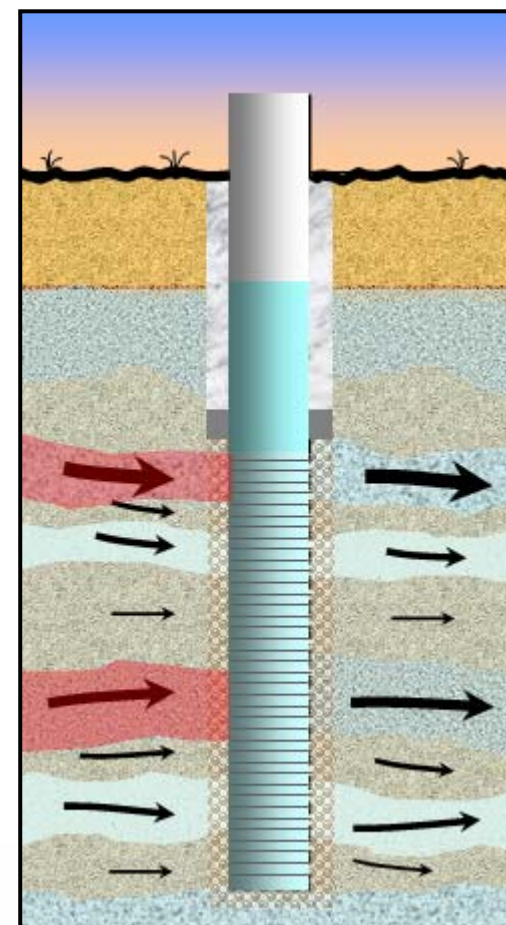


MISE À JOUR DES CONNAISSANCES

Échantillon d'eau représentatif

L'étape la plus importante c'est la conception du puits

- Ouverture de la crépine;
- Longueur de la crépine;
- Profondeur de la crépine;
- Type;
- Puits à niveaux multiples vs nids de puits



de qualité



CONCLUSIONS

- Installation des puits → étape cruciale;
- Utiliser des longueurs de crépines appropriées;
- Développement est une étape importante;
- Limiter l'utilisation de l'écope à bille;
- Méthodes à faible débit....Suivre les paramètres au lieu de 3 fois le volume;
- Utiliser la bonne technique de purge et suivre les paramètres.

RÉFLÉCHIR AVANT D'AGIR.....



MERCI

QUESTIONS....



FORUM 2010

GÉOENVIRONNEMENT



Tendances, problématiques et solutions.



acle

association des consultants
et laboratoires experts

Ingenierie des sols et matériaux
Géoenvironnement
Toiture et étanchéité

Des partenaires
de qualité



Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales

Modifications apportées au cahier 3 -
Échantillonnage des eaux souterraines

Présenté par
Luc Levert



Membres du comité N° 4

Nancy Berranger, géo., EESA,

Groupe Qualitas inc.

Serge Delisle, ing., M.Sc., hydrogéologue

Institut de recherche en biotechnologie

Daniel Larose-Charette, ing. M.Sc.

LVM-Technisol inc.

Luc Levert, chimiste, M.Sc.

*Centre d'expertise en analyse
environnementale du Québec (CEAEQ)*

Robert Morin, géo., M.Sc.A.,

Groupe Qualitas inc.

Amr Rouchdy, chimiste,

Maxxam Analytique



Veillez prendre note que cette présentation a pour objectif de présenter le sommaire du nouveau cahier et de souligner les principales modifications apportées. Elle n'est pas exhaustive sur son contenu.



Plan de la présentation

- Raison d'être du Guide;
- Le Guide et la réglementation du MDDEP;
- Objectifs des modifications;
- Rappel du cahier 3: 1994;
- Modifications apportées par chapitre;
- Résumé des modifications;
- À venir en 2010-2011
- Période de questions;



Raison d'être du Guide

- Le Guide regroupe une série de cahiers traitant spécifiquement de l'échantillonnage de divers milieux environnementaux. Il décrit un ensemble de bonnes pratiques qui régissent la planification et la réalisation des travaux d'échantillonnage et vise ainsi à assurer la qualité des prélèvements ainsi que la validité des données scientifiques qui en découlent;
- Ces cahiers s'adressent aux chargés de projet et aux préleveurs qui travaillent dans le cadre des campagnes d'échantillonnage ainsi qu'aux analystes du MDDEP auxquels seront soumis les résultats de ces campagnes.



Raison d'être du Guide

- Rassemble l'information générale sur les pratiques d'échantillonnage reconnues et la rend disponible aux chargés de projet et aux préleveurs;
- Le CEAEQ a été désigné le responsable ministériel pour l'échantillonnage au début des années 90.



Le Guide et la réglementation du MDDEP

- Le Guide est l'outil nécessaire pour s'assurer de la validité des résultats analytiques dans le cadre réglementaire et devant un tribunal;
- Tout prélèvement d'échantillons avec une méthode de travail autre que celles mentionnées dans le Guide doit être discuté avec le MDDEP.



Le Guide et la réglementation du MDDEP

Les cahiers du Guide sont cités dans de nombreux documents d'orientation et règlements du MDDEP

À titre d'exemple, pour le cahier 3 :

Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers (c. Q-2, r.12.2)

***112.** L'exploitant doit analyser ... les caractéristiques physicochimiques des eaux des puits d'observation. L'échantillonnage est effectué selon les dispositions prévues au **cahier 3** du Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales publié par le CEAEQ ...*



Objectifs des modifications

- Mettre à jour les techniques d'échantillonnage en vue d'améliorer la représentativité des échantillons d'eau souterraine et la reproductibilité des résultats;
- Harmoniser le contenu du cahier 3 avec les autres cahiers du Guide, de même qu'avec les exigences réglementaires;
- Améliorer la présentation du contenu afin de faciliter l'utilisation du Guide.



Rappel des chapitres du cahier 3 (1994)

Chapitre 1	Localisation des points d'échantillonnage
Chapitre 2	Conception et installation des instruments de surveillance dans la zone saturée
Chapitre 3	Procédures d'échantillonnage
Chapitre 4	Préservation, entreposage et transport des échantillons
Chapitre 5	Paramètres mesurés sur le terrain
Chapitre 6	Échantillonnage dans la zone saturée
Chapitre 7	Contrôle de qualité
Chapitre 8	Échantillonnage d'eau de source et de puits d'eau potable
Chapitre 9	Échantillonnage et mesure de l'épaisseur des liquides non miscibles



*1994 Chapitre 1 : Localisation des points
d'échantillonnage*



**2010 Chapitre 1 : Élaboration d'une
campagne d'échantillonnage**



Le chapitre 1 de la nouvelle version du cahier 3

- Expliquera que la préparation d'un programme de caractérisation environnementale d'un terrain est une tâche complexe qui nécessite de tenir en considération de nombreux facteurs tels que les objectifs de l'étude, l'historique du site, la géologie anticipée, etc;
- Ne déterminera pas la localisation des points d'échantillonnage, le «Guide de caractérisation des terrains» et le «Guide technique de suivi de la qualité des eaux souterraines» ont pour objectifs de guider les chargés de projet sur ce point;
- Ne présentera que certains des principes généraux.



1994 - Chapitre 2 : Conception et installation des instruments de surveillance dans la zone saturée



2010 Chapitre 2 : Puits d'observation



Chapitre 2 du cahier 3; version 2010

- Forage;
- Aménagement de surface;
- Type de puits utilisé à des fins d'échantillonnage;
- Aménagement de surface;
- Développement d'un puits d'observation.



Le chapitre 2 de la nouvelle version du cahier 3

- Mentionnera qu'un puits d'observation doit être conçu en fonction des objectifs poursuivis;
- Présentera une mise à jour des règles de l'art pour la réalisation des puits d'observation décrites dans la version actuelle du cahier;
- Ne présentera plus les équipements de forage disponibles;
- Décrira mieux les exigences de propreté des équipements de forage et des équipements utilisés pour la construction des puits.

FORUM 2010

GÉOENVIRONNEMENT



acle

s partenaires
de qualité



Le chapitre 2 de la nouvelle version du cahier 3

- Mentionnera l'importance de laisser un délai entre la réalisation du puits (scellement) et son développement, et surtout le développement du puits et l'échantillonnage;
- Indiquera de façon claire qu'un échantillon d'eau prélevé dans le fond d'une excavation n'est pas représentatif des conditions de l'eau souterraine dans l'aquifère.



1994

Chapitre 3 : Procédures d'échantillonnage

Chapitre 4 : Préservation, entreposage et transport des échantillons

Chapitre 5 : Paramètres mesurés sur le terrain

Chapitre 8 : Échantillonnage d'eau de source et de puits d'eau potable

Chapitre 9 : Échantillonnage et mesure de l'épaisseur des liquides non miscibles



2010

Chapitre 3 : Préparation de l'échantillonnage

Chapitre 4 : Échantillonnage



Chapitre 3 du cahier 3; version 2010

- Décontamination et lavage des équipements et du matériel;
- Inspection du puits;
- Mesures des gaz;
- Mesures du niveau d'eau;
- Mesures des niveaux et des épaisseurs apparentes de liquides non miscibles légers (LIL) et liquides non miscibles denses (LID);
- Éléments de considération pour le rejet d'un échantillonnage ou pour ne pas échantillonner;
- Considérations saisonnières.



Le chapitre 3 de la nouvelle version du cahier 3

- Mettra plus d'emphasis sur la planification de l'échantillonnage en posant l'hypothèse qu'une meilleure préparation permettra la collecte de données de meilleure qualité;
- Insistera sur la responsabilité du préleveur de porter un jugement sur le déroulement de sa campagne d'échantillonnage et de reporter tout événement inhabituel.

FORUM 2010

GÉOENVIRONNEMENT



acle

Des partenaires
de qualité



Le chapitre 3 de la nouvelle version du cahier 3

- Soulignera les contraintes saisonnières;
- Introduira la notion d'inspection du puits avant son échantillonnage.

FORUM 2010

GÉOENVIRONNEMENT



acle

Des partenaires
de qualité



Chapitre 4 du cahier 3; version 2010

- Processus affectant la chimie d'un échantillon;
- Choix des équipements;
- Méthode avec purge;
- Méthode sans purge;
- Filtration des échantillons;
- Description des échantillons;
- Identification des échantillons;
- Conservation et transport des échantillons;
- Séquence d'échantillonnage.



Le chapitre 4 de la nouvelle version du cahier 3

- Décrira mieux les facteurs chimiques qui peuvent affecter la représentativité des échantillons et proposera des méthodes afin d'en minimiser l'action;
- Introduira les méthodes d'échantillonnage dites :
 - ✓ à faible débit
 - ✓ à purge minimale
 - ✓ sans purge;
- Précisera les principales conditions d'application de chaque méthode;
- Le chargé de projets est responsable de s'assurer et de démontrer que la méthode d'échantillonnage choisie est pertinente pour la configuration hydrogéologique et les paramètres d'intérêt à l'étude.

FORUM 2010

GÉOENVIRONNEMENT



acle

Des partenaires
de qualité

FORUM 2010

GÉOENVIRONNEMENT



acle

Des partenaires
de qualité



1994 Chapitre 7 : Contrôle de qualité



2010

Chapitre 5 : Assurance et contrôle qualité



Chapitre 5 du cahier 3; version 2010

- Assurance qualité;
- Contrôle qualité.



Le chapitre 5 de la nouvelle version du cahier 3

- Décrira plus en détail les mesures d'assurance et de contrôle de la qualité applicables lors de l'échantillonnage de l'eau souterraine.



Chapitre 6 du cahier 3; version 2010

SANTÉ ET SÉCURITÉ

(nouveau chapitre)

- Risque de travail en milieu urbain;
- Risque de travail sur les chantiers;
- Autres risques liés à l'échantillonnage;
- Gestion responsable des résidus de forages, d'eau de pompage et de nettoyage.



Chapitre 7 du cahier 3; version 2010

DOCUMENTATION

(nouveau chapitre)

- Aide-mémoire;
- Documentation de chantier
(ancienne section 5.1 de 1994 : Tenue d'un carnet de note);
- Documentation de projet.



Chapitre 8 du cahier 3; version 2010

PARTICULARITÉS

- Échantillonnage d'eau dans la zone non saturée (chapitre 6 de 1994);
- Échantillonnage lors d'un essai de traçage (révision de l'information du 2.2.6);
- Échantillonnage des liquides immiscibles (une partie du chapitre 9 de 1994).



Résumé des modifications cahier 3 - 2010

- Ajout de nouveaux équipements;
- Clarifications des méthodes de travail.



À venir en 2010-2011

- Révision finale du cahier 3 par un comité d'experts et édition (Internet) de ce dernier;
- Comité de révision permanent pour une veille technologique et révision;
- Utilisation d'un Flux RSS pour informer les abonnés des changements apportés au Guide;
- Construction d'une foire aux questions (FAQ) pour inventorier les diverses demandes des utilisateurs.



Membres du comité de révision du cahier 3

- Yvan Bousquet
- Sylvie Chevalier
- Michel Drolet
- Luc Levert
- Michel Ouellet
- Nadine Roy
- Nancy Berranger
- Serge Delisle
- Sonia Lacombe
- Daniel Larose-Charette
- Robert Morin
- Amr Rouchdy



Présentation en PM

Bloc 1 : Présentation des nouvelles méthodes
d'échantillonnage

Par : Serge Delisle



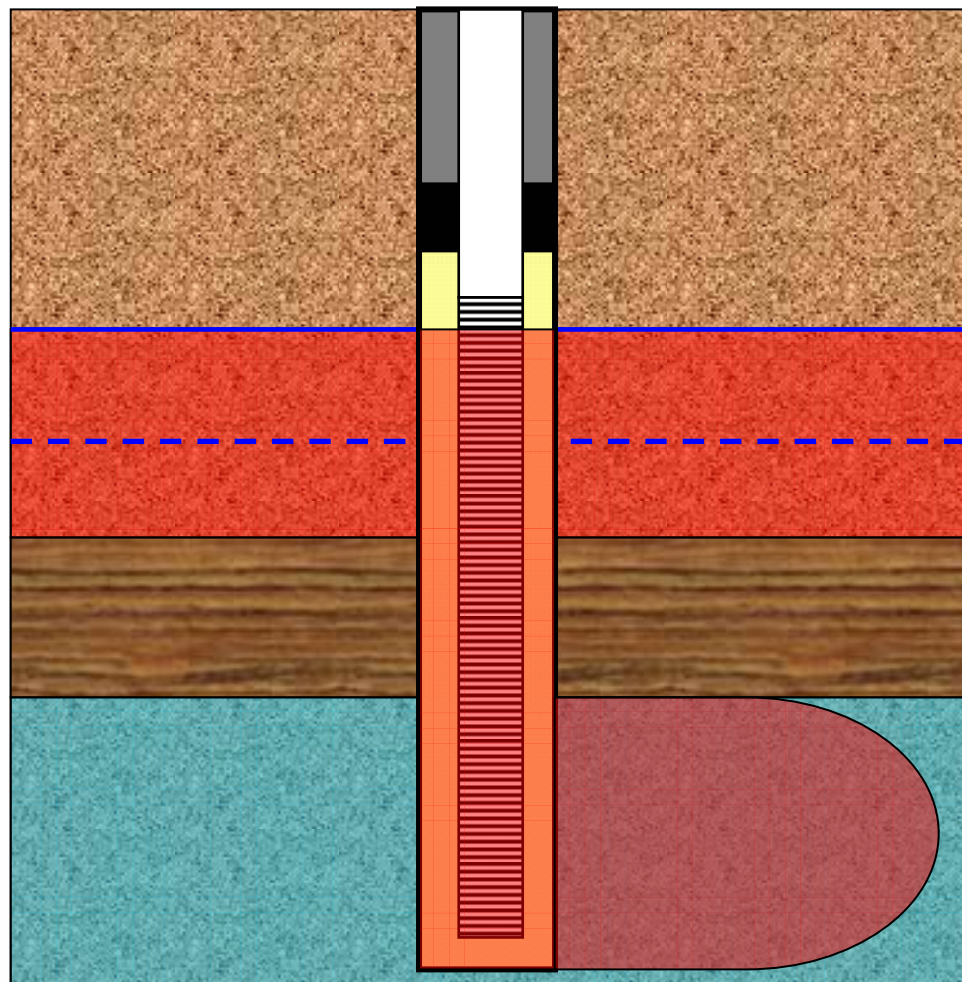
MÉLANGE/DILLUTION DANS UN PUIITS

**Installation des puits
influence la stratification
dans l'aquifère....**

**Nappe libre
contaminée**

Aquiclude

**Nappe
confinée**





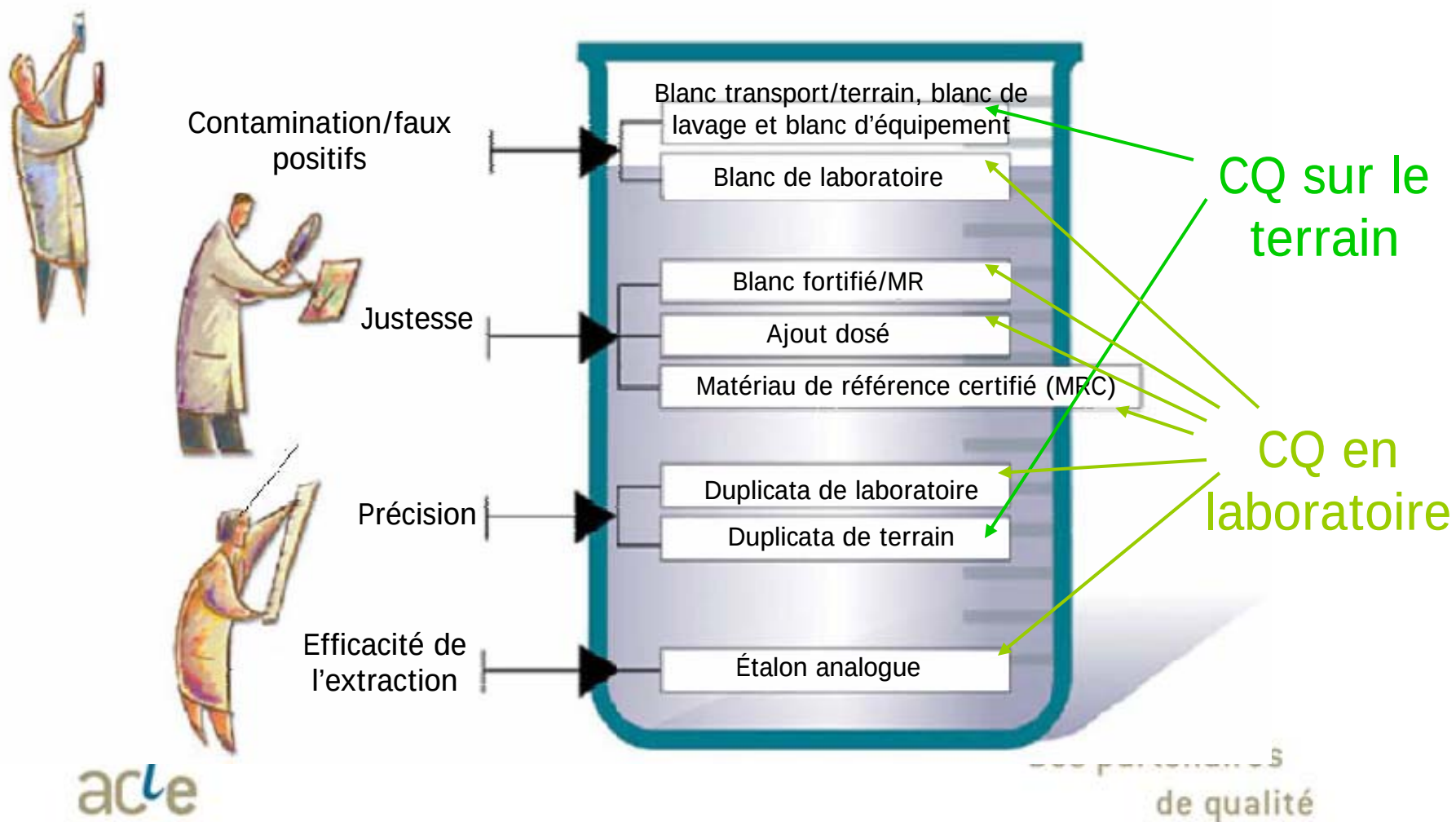
Présentation en PM

Bloc 2 : Assurance et contrôle de la qualité au chantier;

Par : Amr Rouchdy



Contrôle de la qualité





Présentation en PM

Bloc 3 : Devis générique.

Par : Nancy Berranger et
Daniel Larose-Charette



Éléments à inclure dans un devis générique pour la caractérisation des eaux souterraines

Objectifs des travaux (chapitre 1 nouveau guide)

Préliminaire	Complémentaire
Déterminer les conditions stratigraphiques et hydrogéologiques	
Confirmer l'absence ou la présence de contamination	Déterminer précisément la nature et l'ampleur de la contamination
Cibler les secteurs susceptibles d'être contaminés	Préciser l'état et la dynamique du problème de contamination
• Puits d'observation - nombre fixe • Préciser l'unité stratigraphique à caractériser (souvent la première unité saturée) • Essais de perméabilité	• Puits d'observation en fonction des informations disponibles (aval et amont) • Plusieurs unités stratigraphiques à caractériser (étendue verticale et horizontale de la contamination) • Identification des récepteurs, des impacts, des chemins préférentiels, etc. • Recommandations pour des travaux supplémentaires spécifiques (ex. modélisation, réhabilitation, etc.)



- Dessau inc.
- Exova
- Groupe Qualitas inc.
- Inspec-Sol inc.
- Les consultants en environnement Progestech inc.
- Les Laboratoires Shermont inc.
- Maxxam Analytique
- Mission HGE inc.
- Solution Eau Air Sol (EAS)



Avez-vous des questions?