

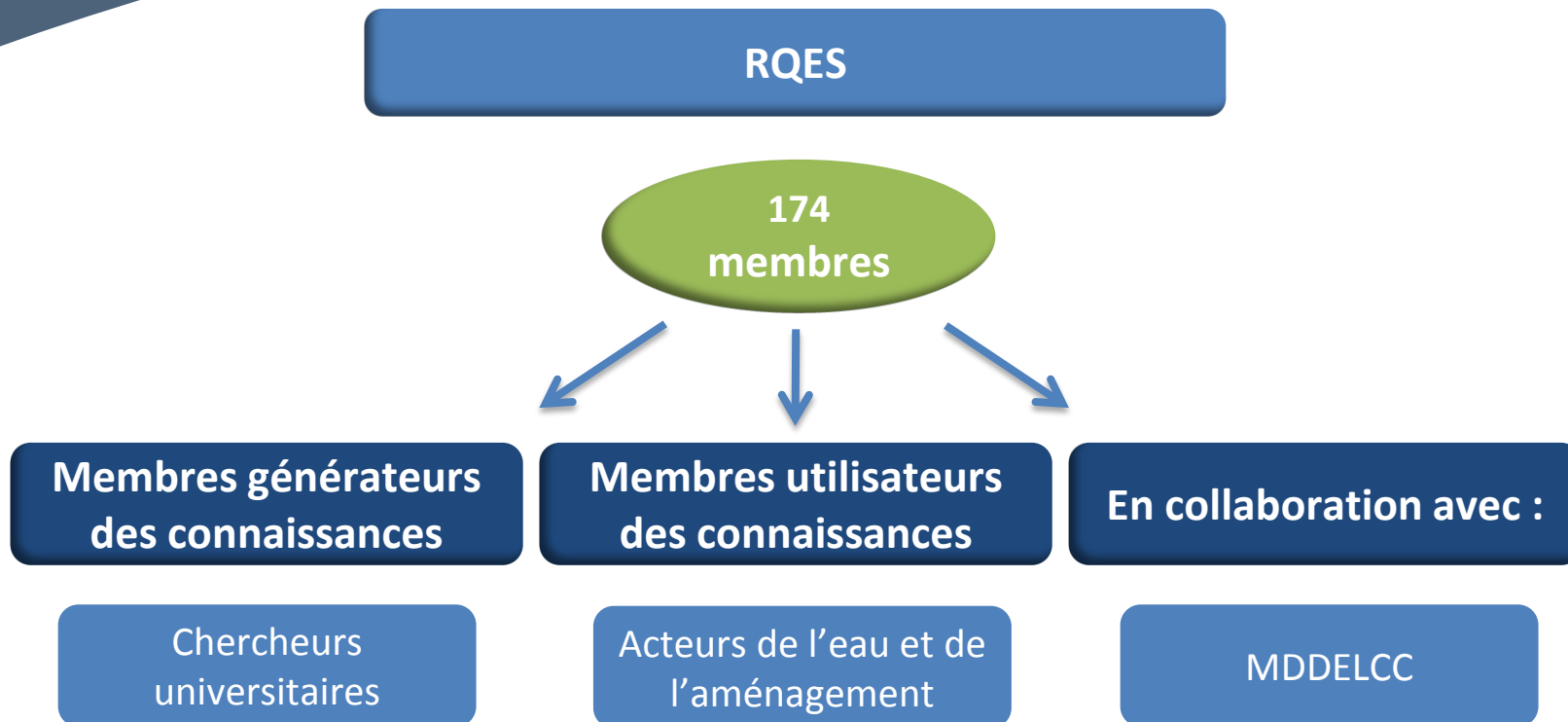
# 2<sup>e</sup> atelier de transfert des connaissances sur les eaux souterraines

de la Communauté métropolitaine de Québec

27 avril 2016



# LES ATELIERS DE TRANSFERT DES CONNAISSANCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES



**Mission :** Consolider et étendre les collaborations en vue de la mobilisation des connaissances sur les eaux souterraines.

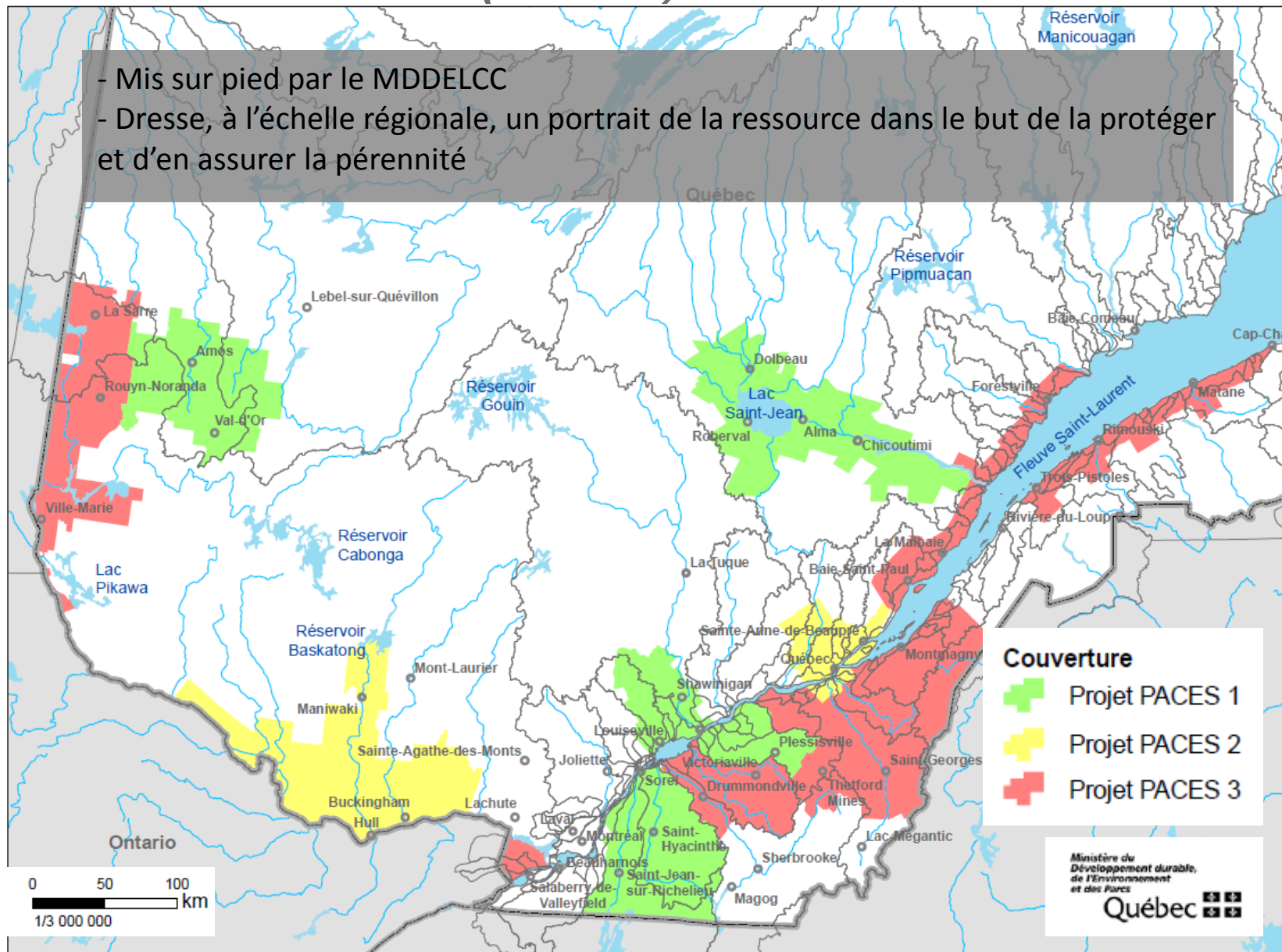
## *LES ATELIERS DE TRANSFERT DES CONNAISSANCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES*

- ❑ Prend appui sur des travaux de recherche où l'on a évalué (Ruiz, Pelchat, Campeau, 2013) :
  - ❑ les freins rencontrés par les acteurs de l'aménagement et de l'eau dans le développement de mesures de protection et de gestion des eaux souterraines
  - ❑ les besoins d'appropriation des connaissances sur les eaux souterraines de ces mêmes acteurs



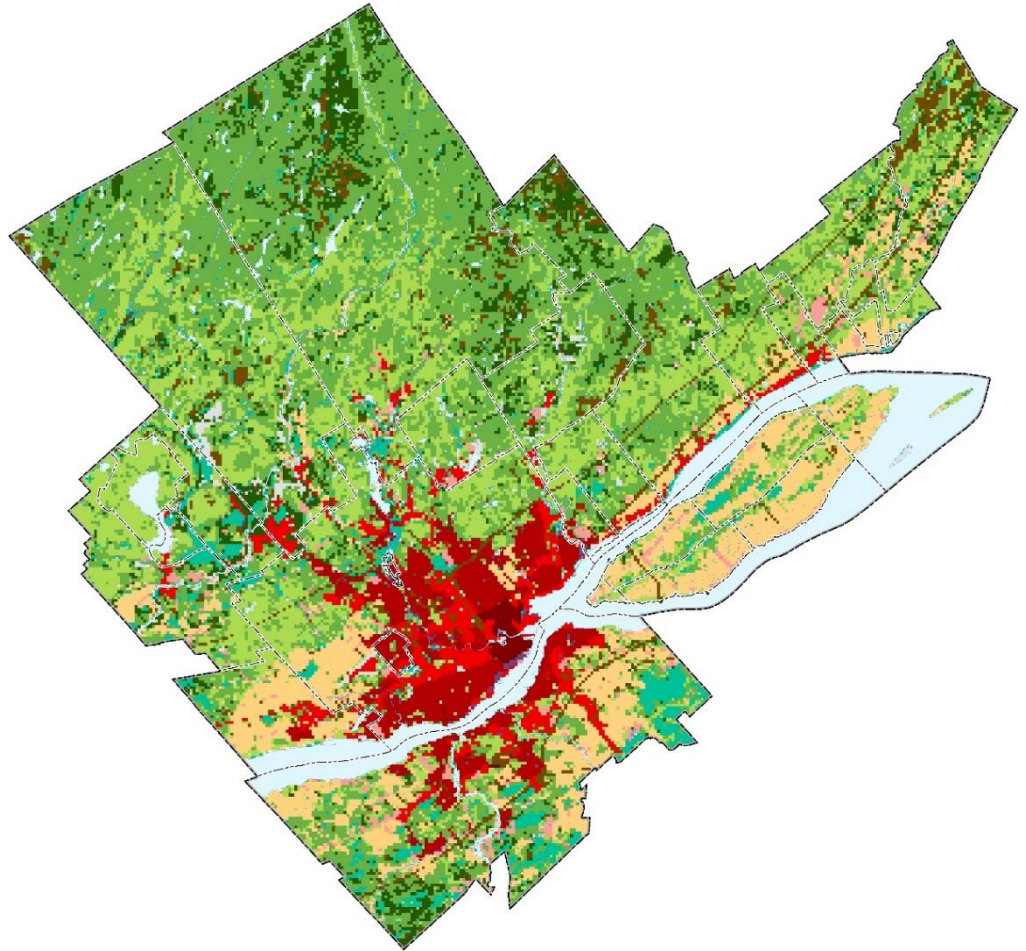
# LE PROGRAMME D'ACQUISITION DE CONNAISSANCE SUR LES EAUX SOUTERRAINES (PACES)

- Mis sur pied par le MDDELCC
- Dresse, à l'échelle régionale, un portrait de la ressource dans le but de la protéger et d'en assurer la pérennité



# LE PACES DE LA COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC

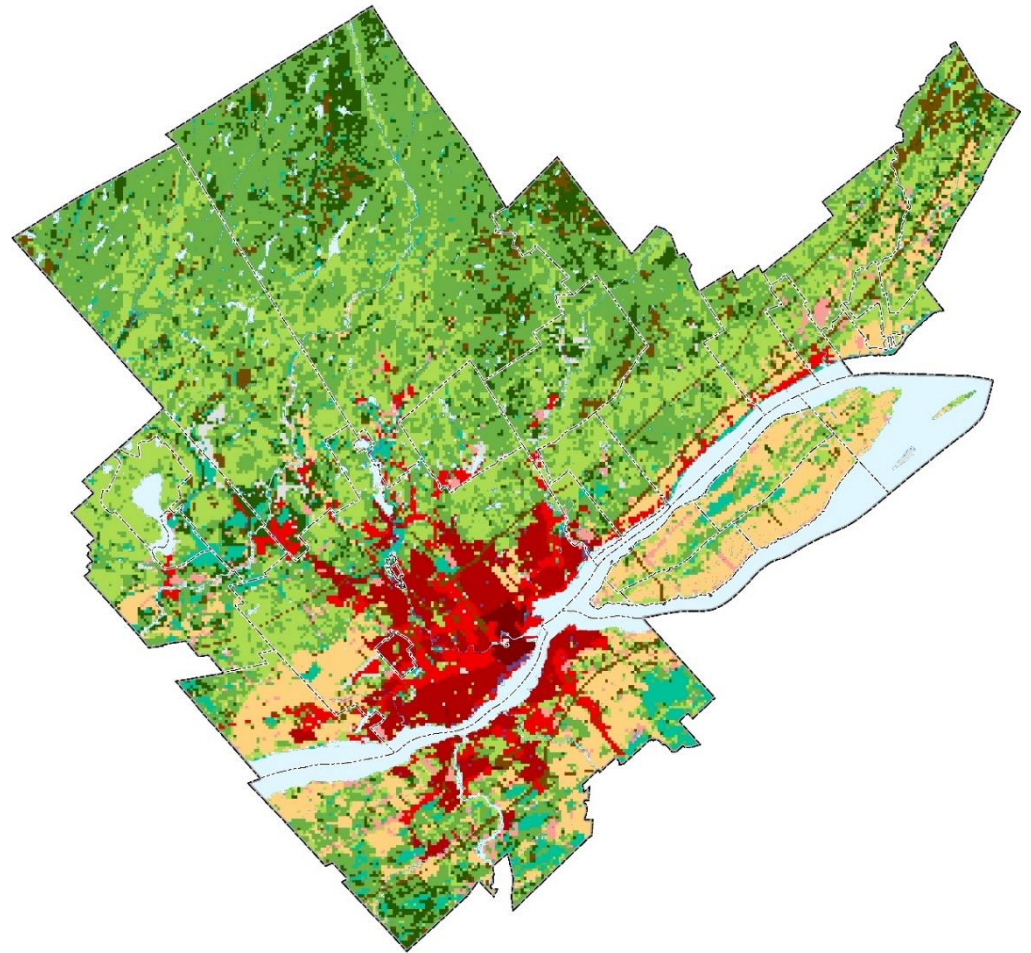
- ❑ 1er portrait régional de la ressource en eau souterraine du territoire municipalisé de la CMQ
- ❑ Superficie de 3 663 km<sup>2</sup>
- ❑ Comprend l'Agglomération de Québec, la ville de Lévis et les MRC de La Jacques-Cartier, de L'Île-d'Orléans et de La Côte-de-Beaupré
- ❑ Population d'environ 760 000 habitants, dont 21% utilisent l'eau souterraine



# LE PACES DE LA COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC

## Objectif principal :

- ❑ Améliorer les connaissances sur la ressource en eau souterraine de la CMQ afin d'assurer sa gestion durable



# *LE PACES DE LA COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC*

- ❑ Réalisé par l'ULaval, la CMQ et plusieurs partenaires régionaux :
  - ❑ Ville de Québec;
  - ❑ Ville de Lévis;
  - ❑ Ville de Saint-Augustin-de-Desmaures;
  - ❑ MRC de La Côte-de-Beaupré;
  - ❑ MRC de L'Île-d'Orléans;
  - ❑ MRC de La Jacques-Cartier;
  - ❑ Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency;
  - ❑ Organisme des bassins versants de la Capitale;
  - ❑ Organisme des bassins versants de la Côte-du-Sud;
  - ❑ Conseil de bassin de la rivière Etchemin;
  - ❑ Corporation du bassin de la Jacques-Cartier.
  
- ❑ Financé par le MDDELCC (80%) et les partenaires régionaux (20%) dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES)



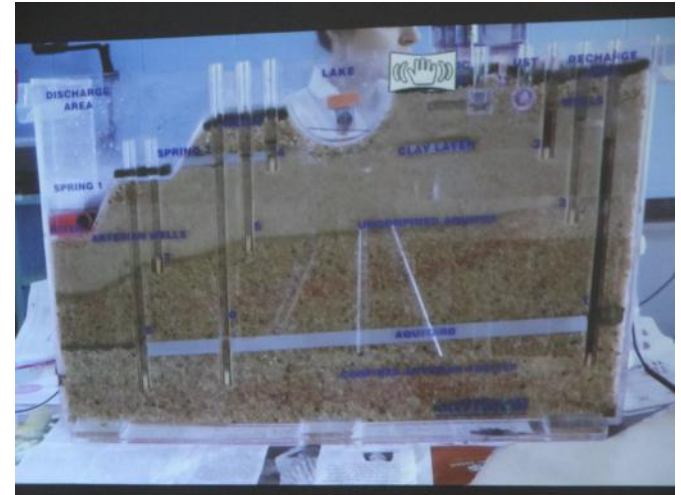
# RAPPEL ATELIER A

## APPROPRIATION DES CONNAISSANCES HYDROGÉOLOGIQUES



### Objectifs de l'atelier

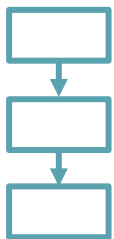
- Acquérir des notions hydrogéologiques de base
- Acquérir des connaissances pour comprendre les caractéristiques hydrogéologiques de son territoire d'action
- Être capable de lire seul, à un premier niveau, les documents produits dans le cadre du PACES (rapports et cartes)





# RAPPEL ATELIER A

## APPROPRIATION DES CONNAISSANCES HYDROGÉOLOGIQUES



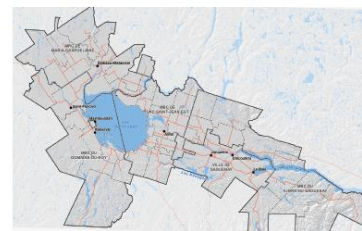
### Déroulement de l'atelier

1. Présentation des notions hydrogéologiques de base avec maquette ou vidéo
2. Exercices de lecture des connaissances hydrogéologiques de portions de territoire représentatives d'un contexte hydrogéologique régionale
3. Exercices synthèses mettant en application les connaissances précédemment acquises pour résoudre une question d'aménagement



### 1<sup>er</sup> atelier de transfert des connaissances sur les eaux souterraines du PACES du Saguenay – Lac-Saint-Jean

CAHIER DU PARTICIPANT



Atelier organisé par :  
le Réseau québécois sur les eaux souterraines,  
avec la contribution de l'UQAC et de l'UQTR

Février 2015

# LES OBJECTIFS DE L'ATELIER D'AUJOURD'HUI

- ❑ Poursuivre le transfert des connaissances en hydrogéologie débuté lors du 1<sup>er</sup> atelier du 7 mai dernier:
  - S'approprier la base de données géospatiales sur les eaux souterraines de son territoire d'action
  - Mieux comprendre les caractéristiques hydrogéologiques spécifiques à son territoire d'action
  - Apprendre à analyser les données géospatiales sur les eaux souterraines de son territoire d'action afin de répondre à un enjeu de gestion et de protection des eaux souterraines

# 2e atelier de transfert des connaissances sur les eaux souterraines de la Communauté métropolitaine de Québec

---

CAHIER DU PARTICIPANT



Atelier organisé par :  
le Réseau québécois sur les eaux souterraines,  
l'Université Laval  
et l'Université du Québec à Trois-Rivières

Avril 2016

---



# DÉROULEMENT DE LA JOURNÉE (MATINÉE)

CdP  
p. 4

**8h45** **Activité 1** - Quelques notions de base en hydrogéologie

**9h30** **Activité 2** - Présentation des données géospatiales

**10h15** **Activité 3** - Interpréter les données disponibles pour comprendre l'hydrogéologie de votre territoire d'action

**11h30** Explication de l'activité 4

**11h45** Lunch



**Présentations**



**Activités en binômes**



# DÉROULEMENT DE LA JOURNÉE (APRÈS-MIDI)

## 13h00 **Activité 4** – Mon territoire d'action face à des enjeux de protection et de gestion des eaux souterraines

13h00 **Activité 4.1** - Remue-méninge et explication de la démarche d'un expert en hydrogéologie

**Activités en sous-groupes**



13h45 **Activité 4.2** - Exercices d'application

**Activités en binômes**



15h15 **Activité 4.3** - Présentation des résultats des participants

**Activités de groupe**



16h15 Mot de la fin

## Vos animateurs



**Yohann Tremblay**

M.Sc. Sciences de l'eau  
Agent de transfert du RQES  
Département de géologie et  
génie géologique  
Université Laval



**Anne-Marie Decelles**

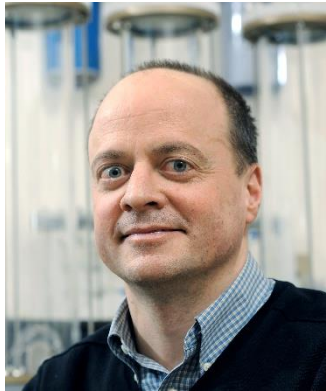
M.A. Développement régional  
Agente de transfert du RQES  
Département des sciences  
de l'environnement  
Université du Québec à Trois-Rivières



**Sylvain Gagné**

M.Sc. Hydrogéologie  
Agent de transfert du RQES  
Département des sciences de la Terre  
et de l'Atmosphère  
Université du Québec à Montréal

## Vos experts en eaux souterraines



**René Therrien**  
Ing., Ph.D. Hydrogéologie  
Professeur  
Département de géologie et de  
génie géologique  
Université Laval

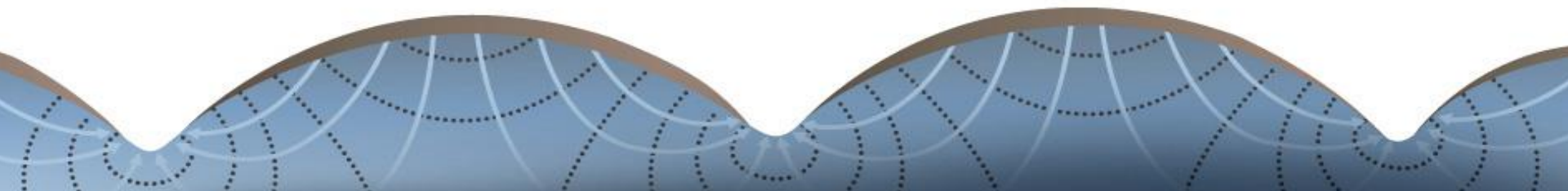


**Marie-Catherine Talbot Poulin**  
Ing., M.Sc. Hydrogéologie  
Professionnelle de recherche  
Département de géologie et de  
génie géologique  
Université Laval



**Guillaume Comeau**  
Ing., M.Sc. Hydrogéologie  
Chargé de projet  
Environnement et eau  
SNC-Lavalin inc.

# TOUR DE TABLE





## AUTRES INFORMATIONS

- Utilisation du cahier du participant pour suivre les activités et prendre des notes
- Réalisation des activités à votre rythme, en équipe de deux
- En tout temps, possibilité de poser des questions aux experts en hydrogéologie
- Feuille de présence pour le suivi
- Acceptation de vous conformer à la restriction de diffusion des données
- Sondage d'appréciation

# LES PARTENAIRES DU PROJET

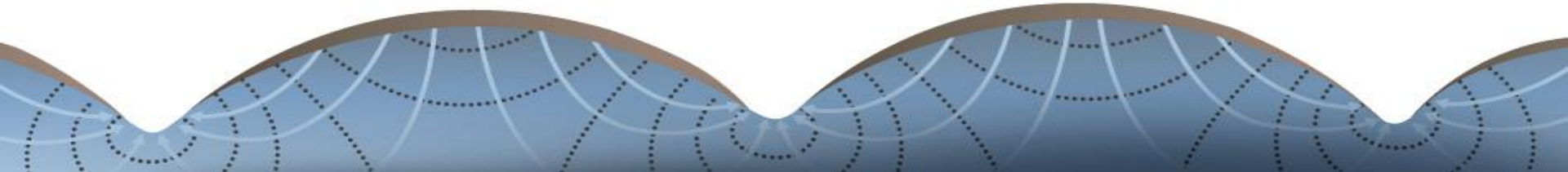
## PROTÉGER ET GÉRER LES EAUX SOUTERRAINES



# Activité 1

CdP  
p. 7

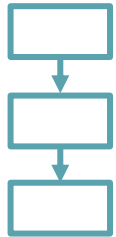
Quelques notions de base en hydrogéologie





## Objectif

Comprendre les eaux souterraines à l'aide d'une maquette hydrogéologique

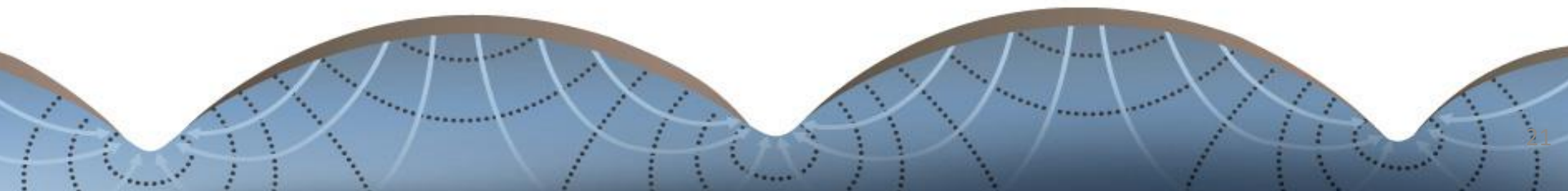


## Déroulement

- Présentation magistrale: vidéos de la maquette hydrogéologique
  - Processus d'écoulement des eaux souterraines
  - Migration d'un contaminant

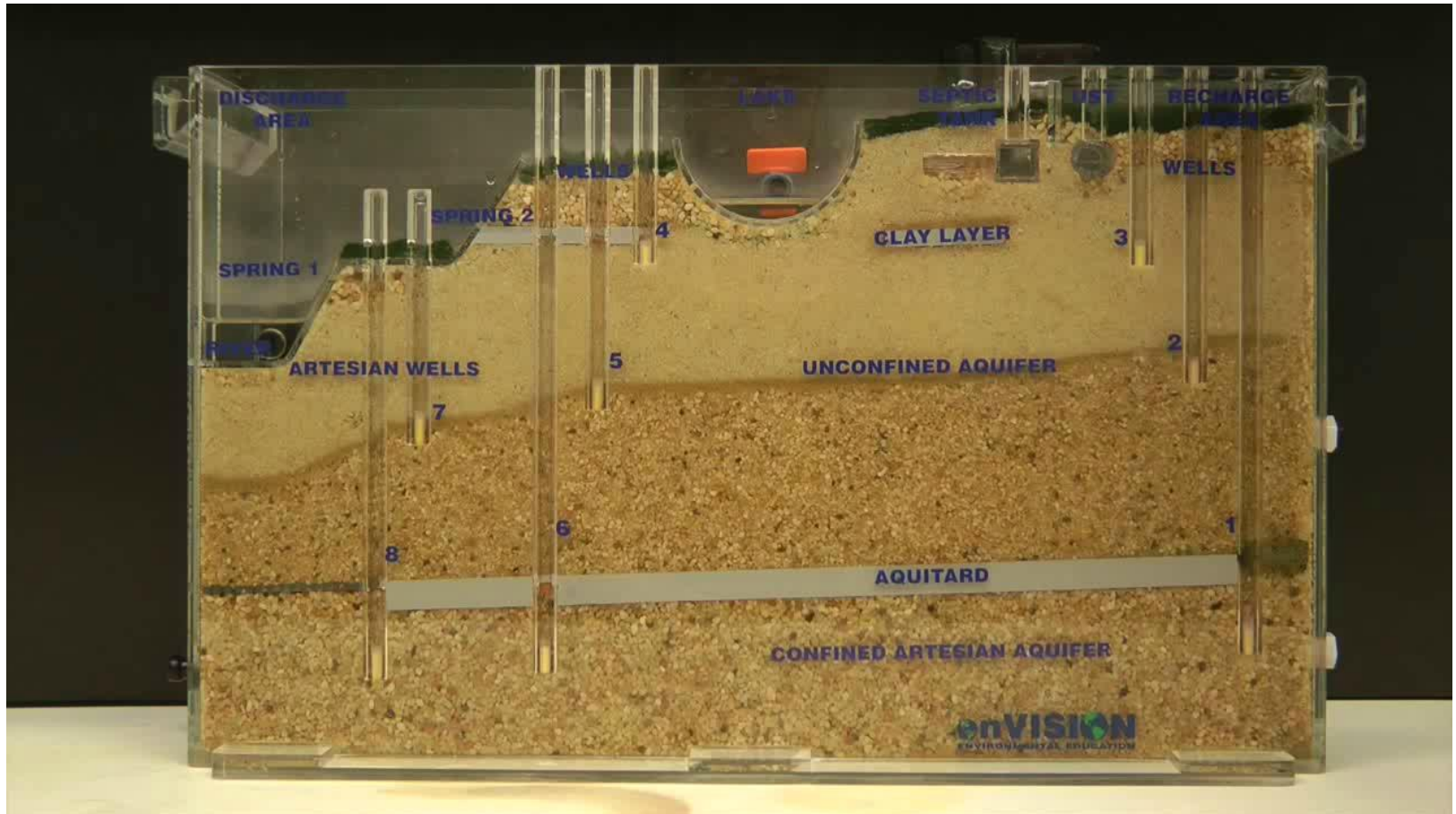
**Local  
d'accueil**

- ❑ Tout au long du cahier, les mots ou expressions en **bleu** sont définis dans le glossaire des notions clés sur les eaux souterraines
- ❑ Glossaire complet disponible au [rqes.ca](http://rqes.ca)

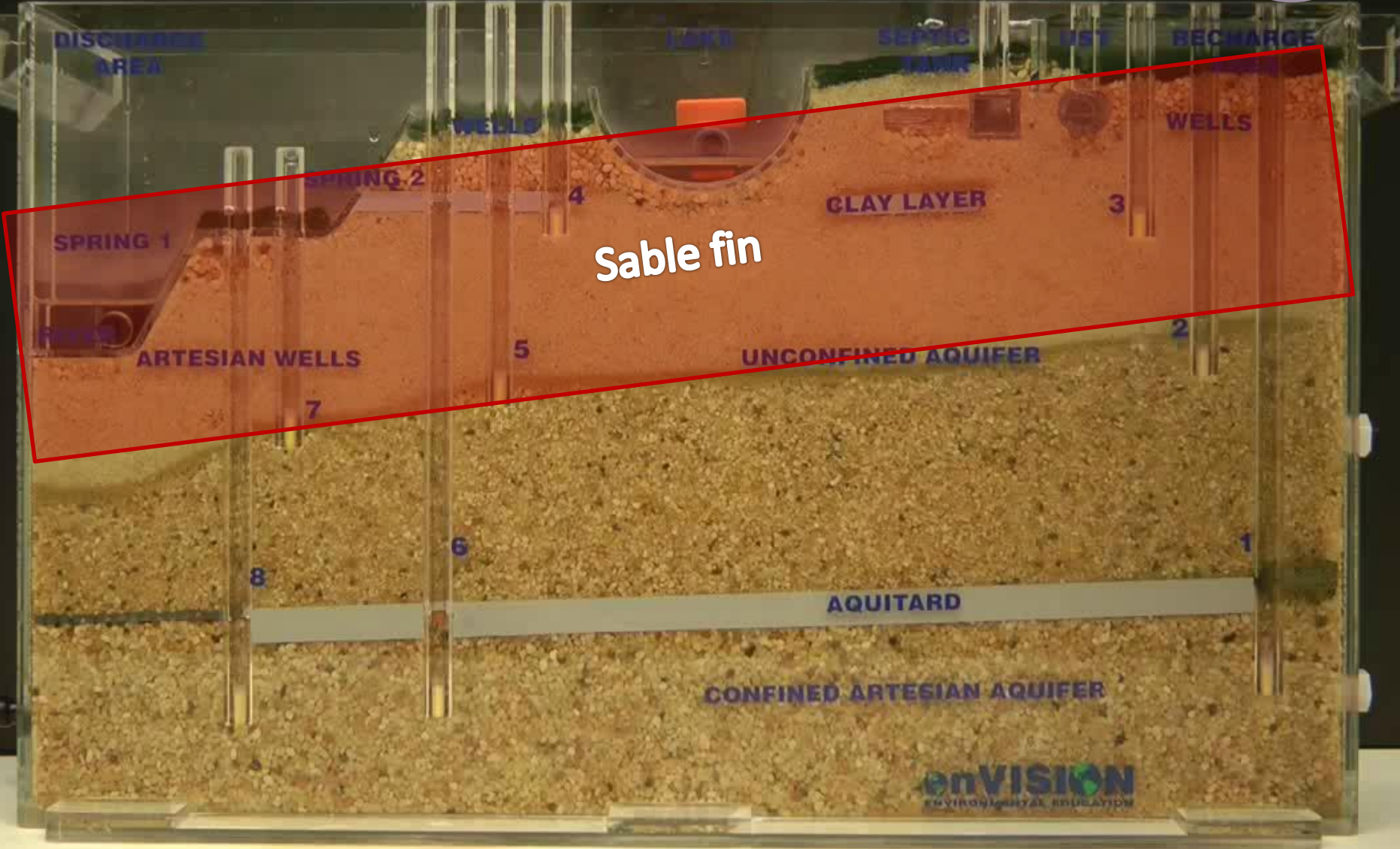


# COMPRENDRE LES EAUX SOUTERRAINES À L'AIDE D'UNE MAQUETTE

CdP  
p. 11

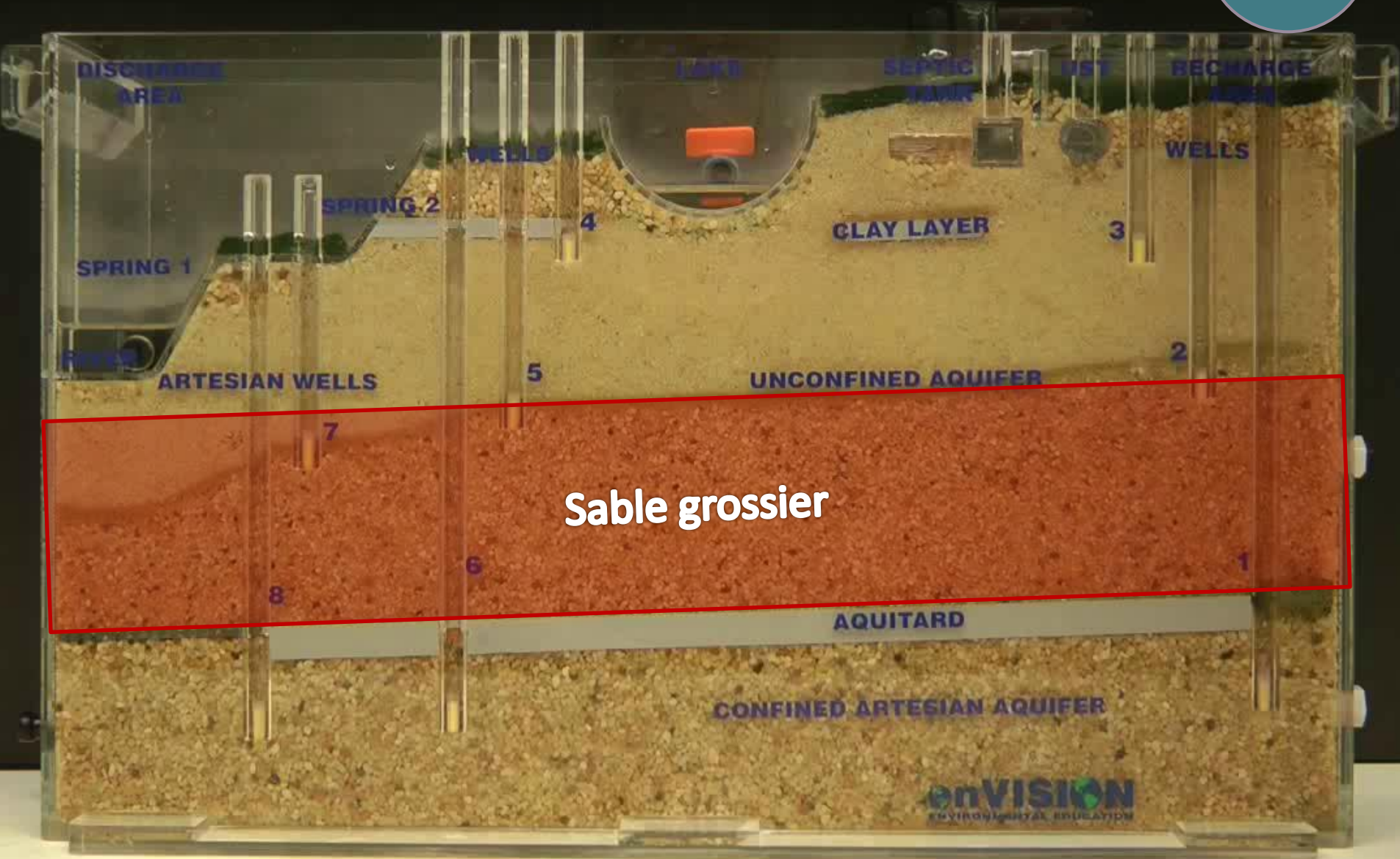


# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

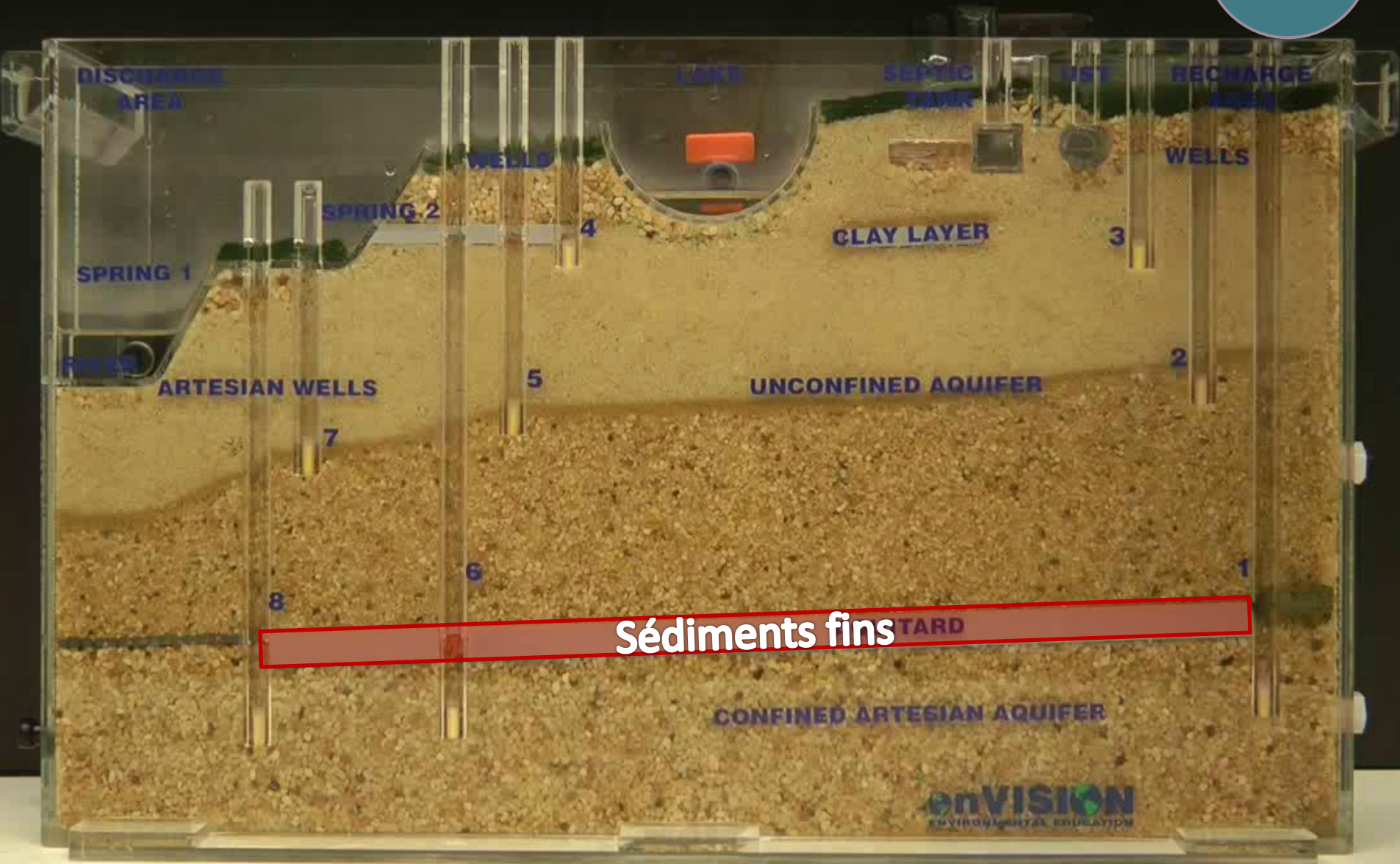
CdP  
p. 11





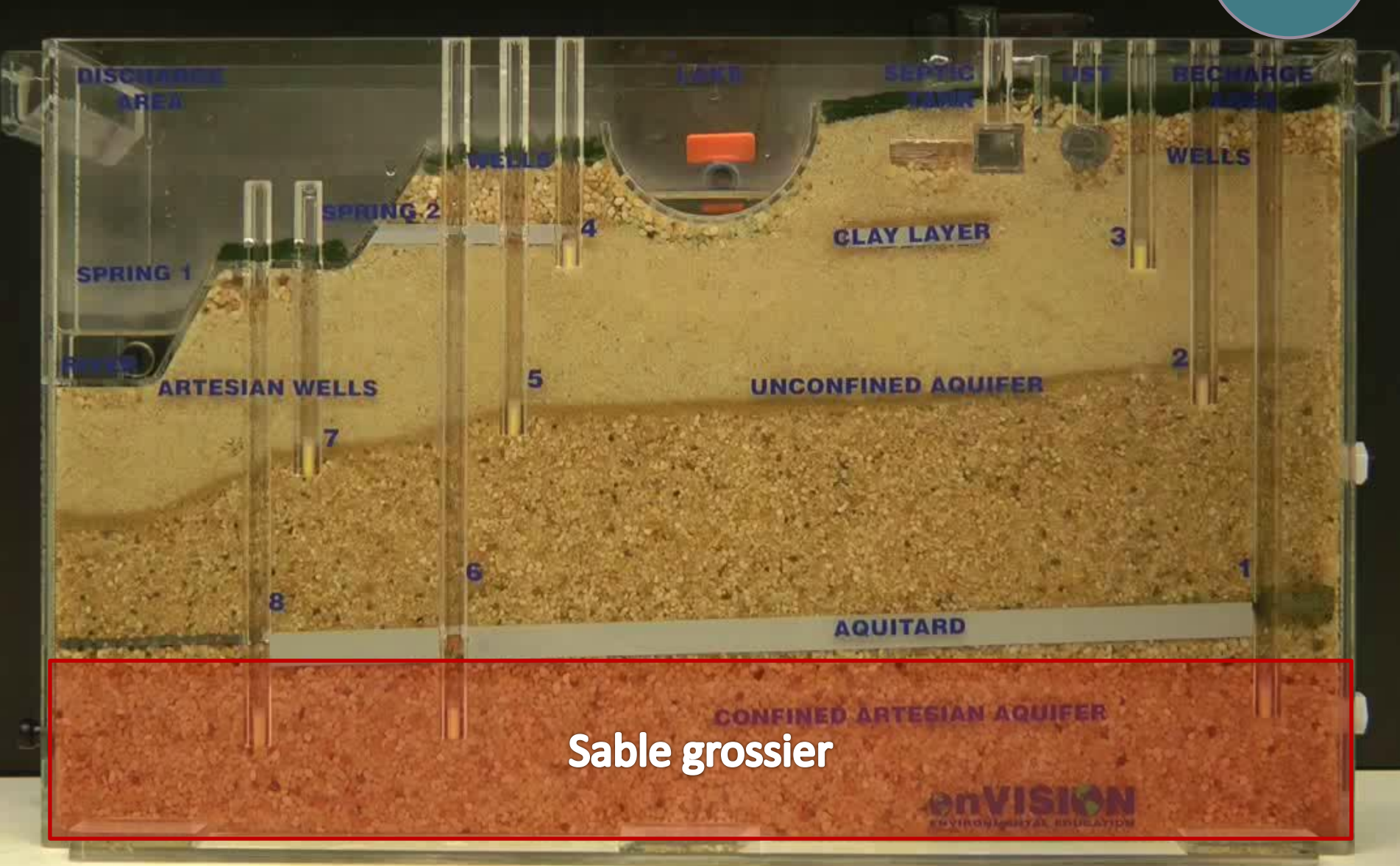
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP  
p. 11



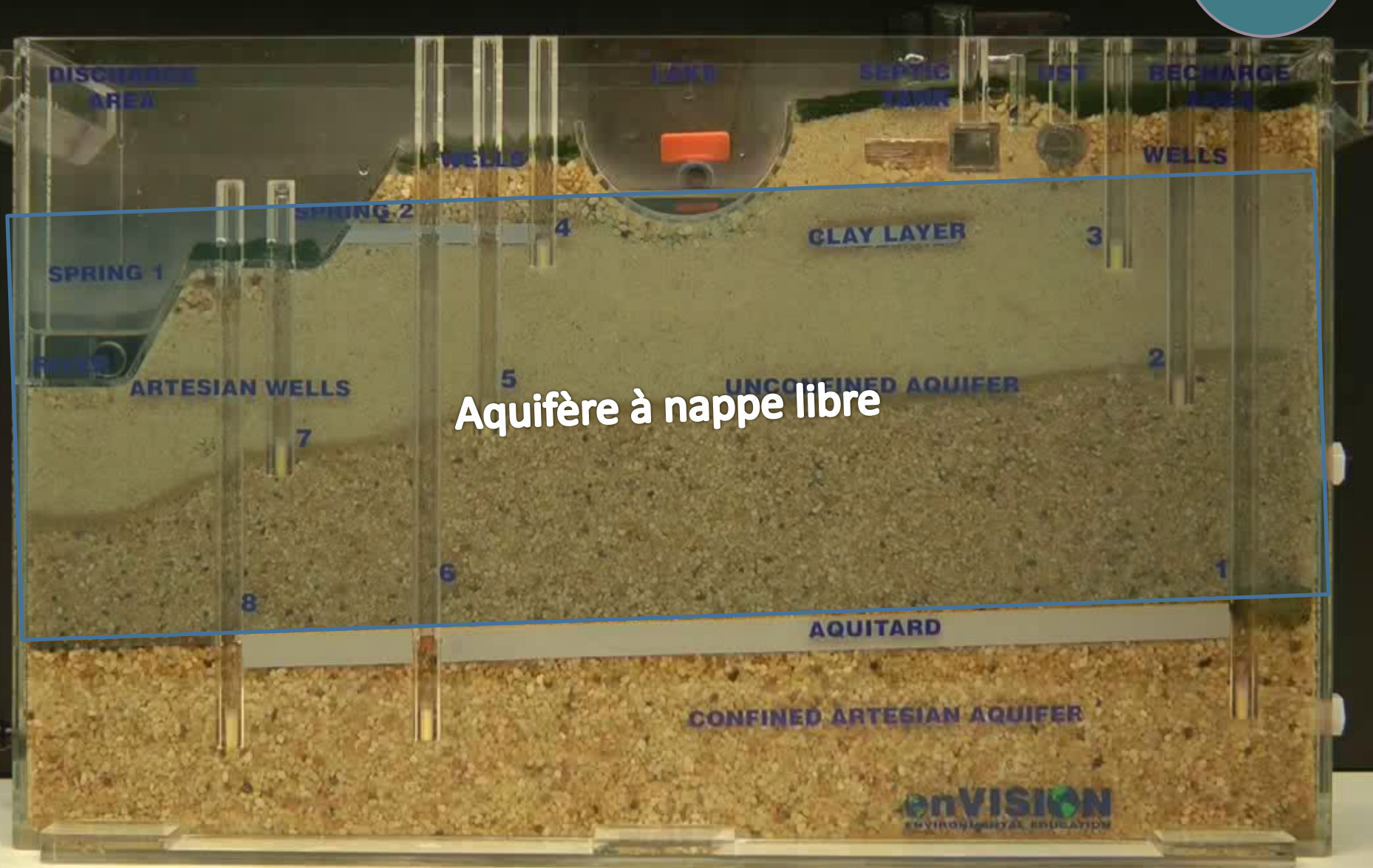
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP  
p. 11



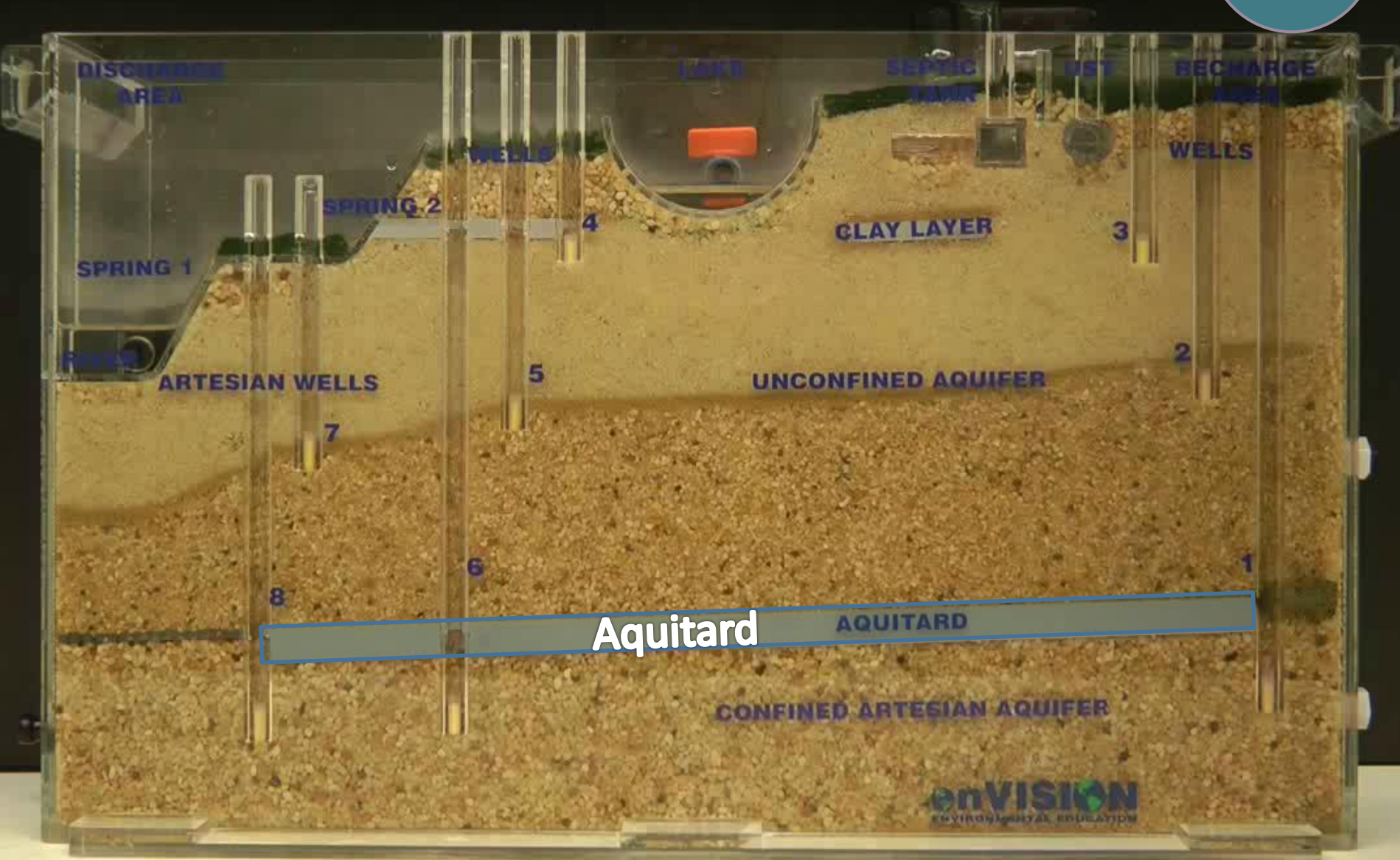
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP  
p. 11



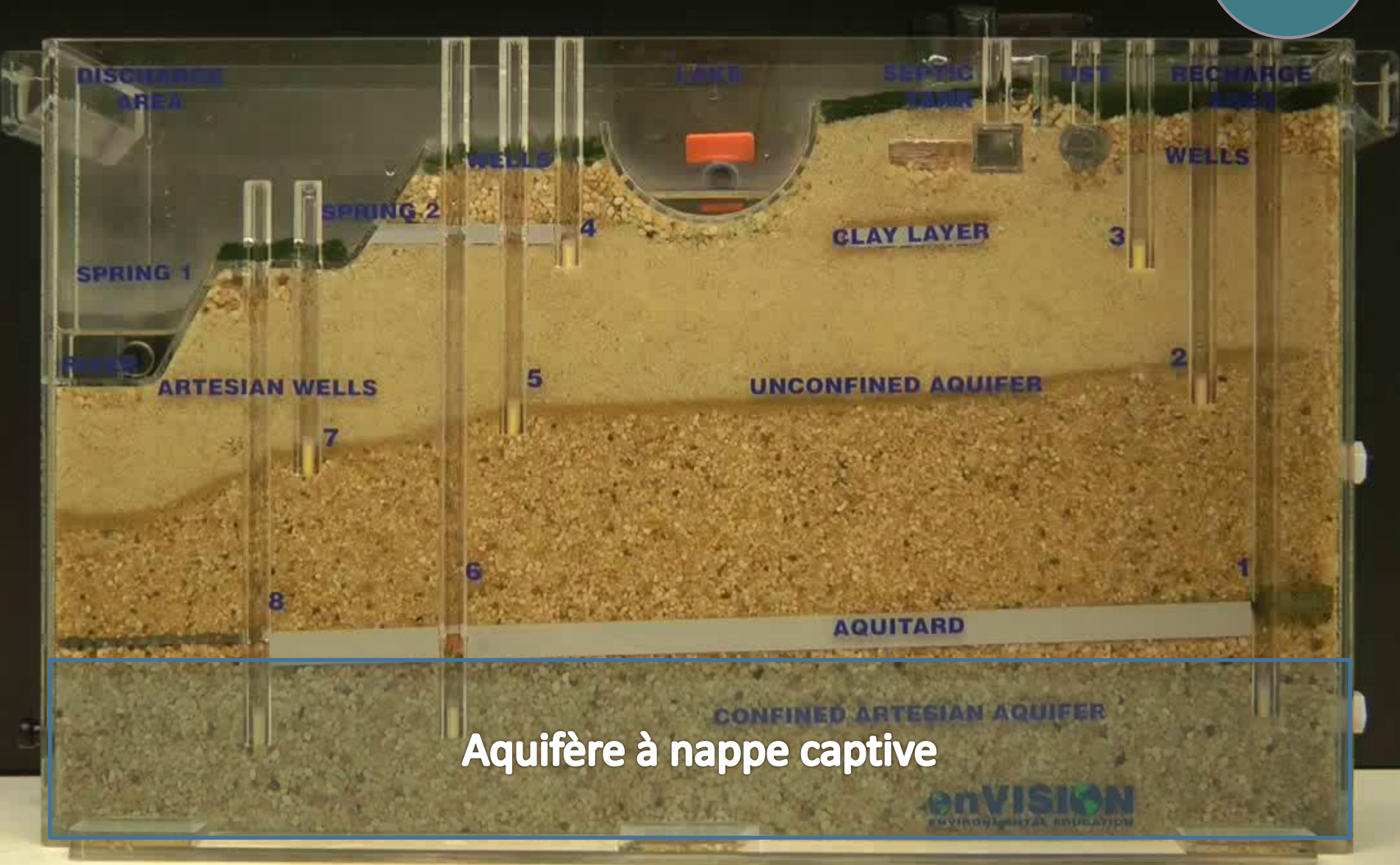
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP  
p. 11



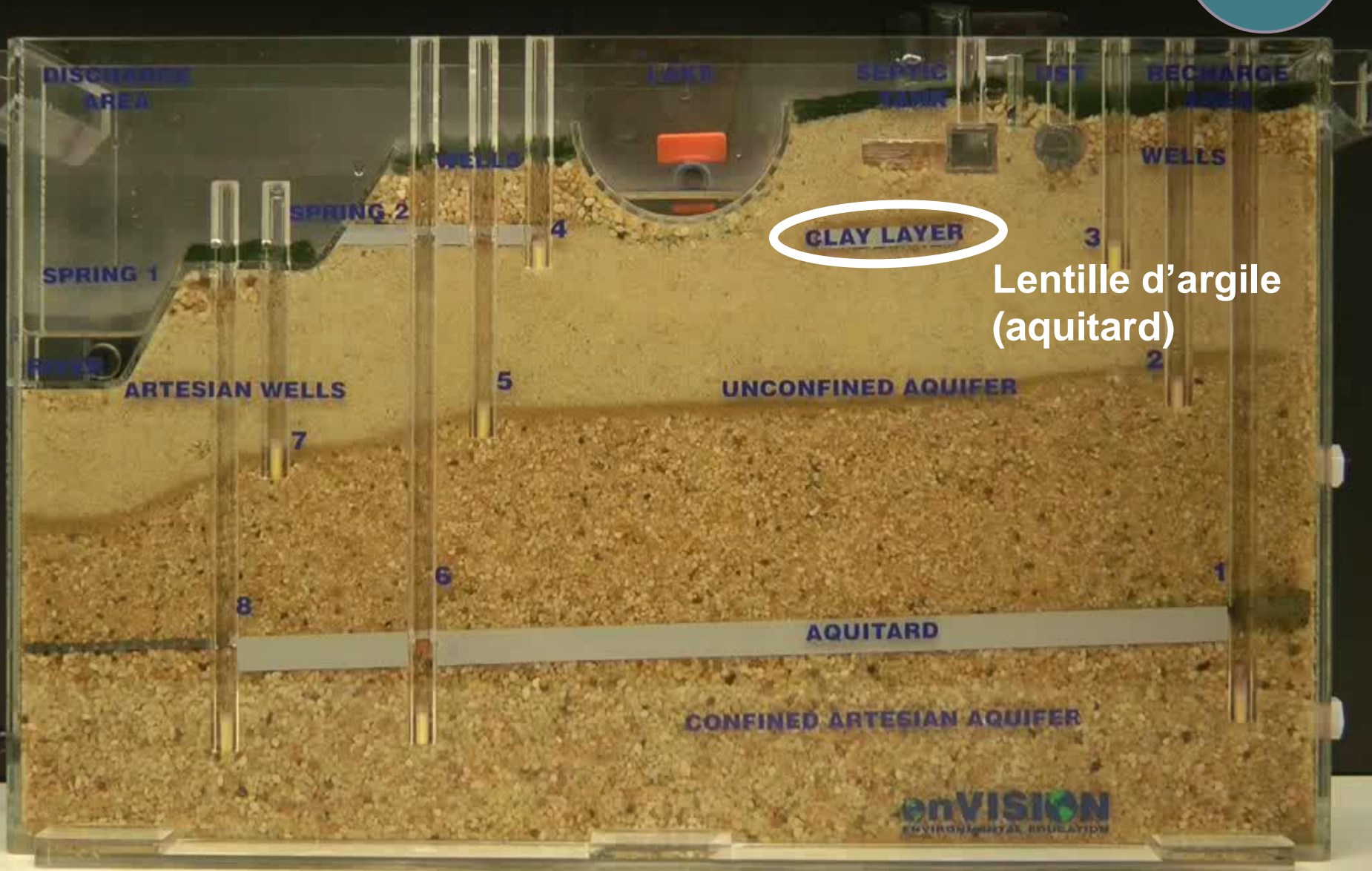
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP  
p. 11



Aquifère à nappe captive

# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

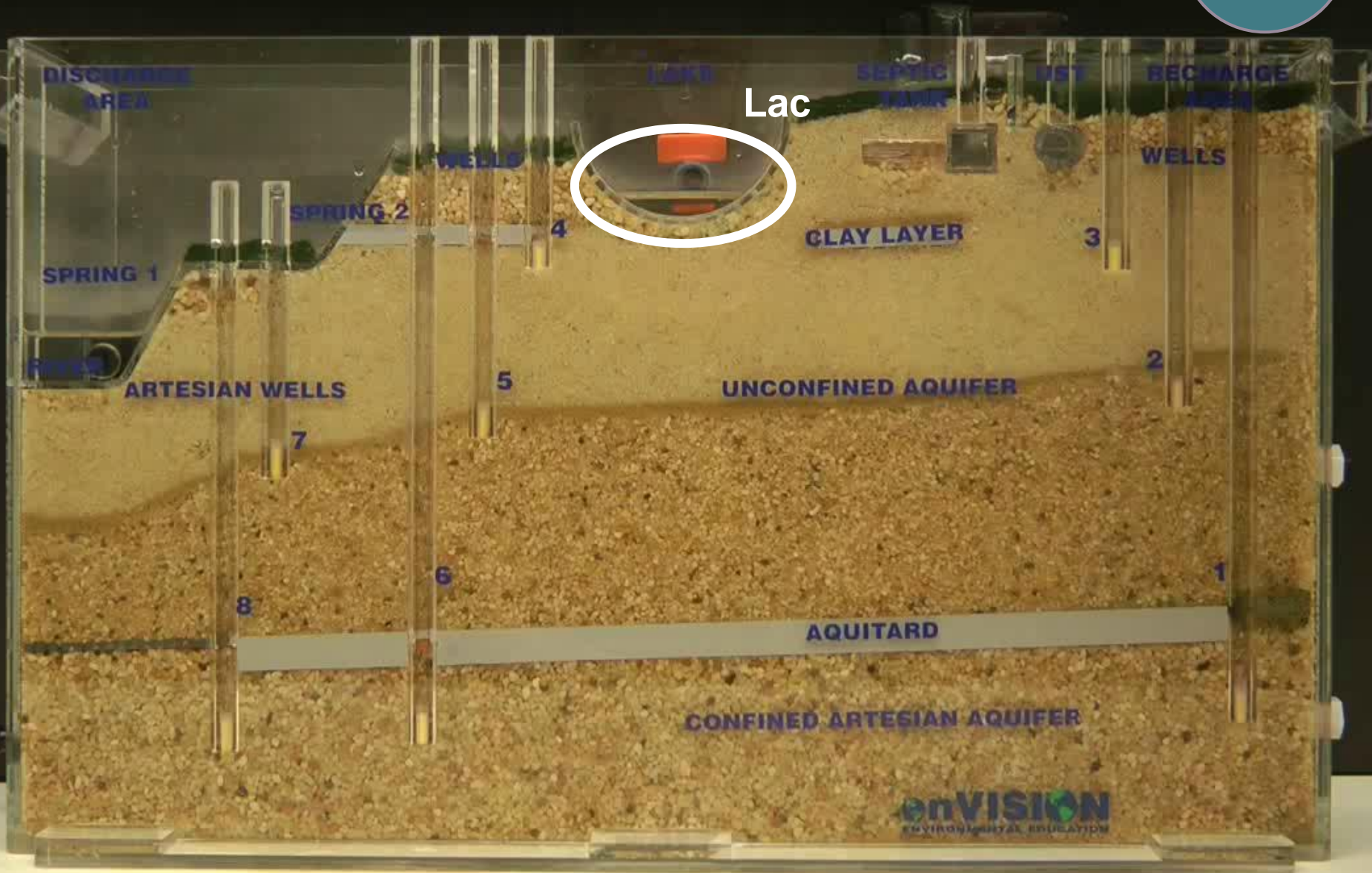


# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP  
p. 11

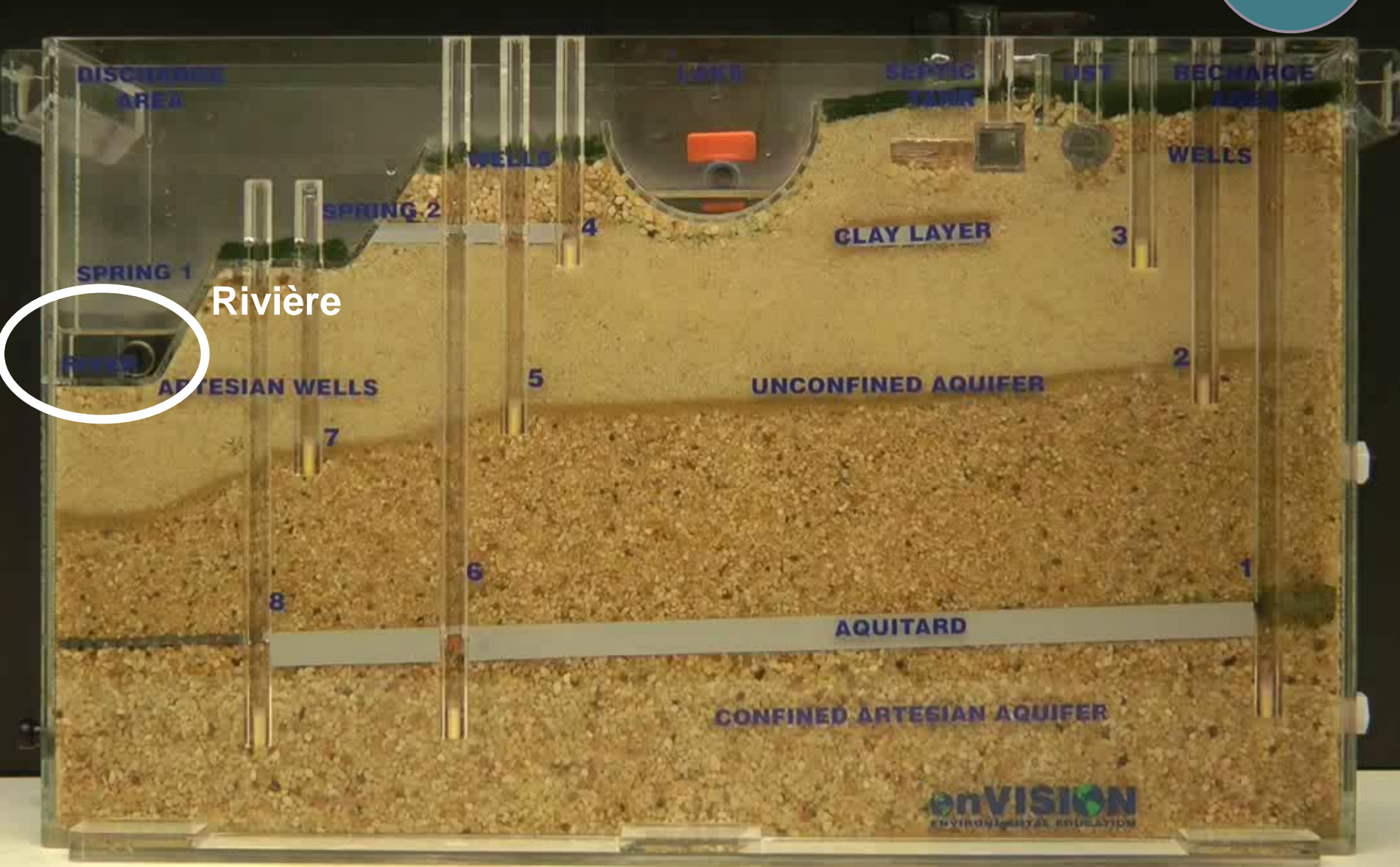


# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



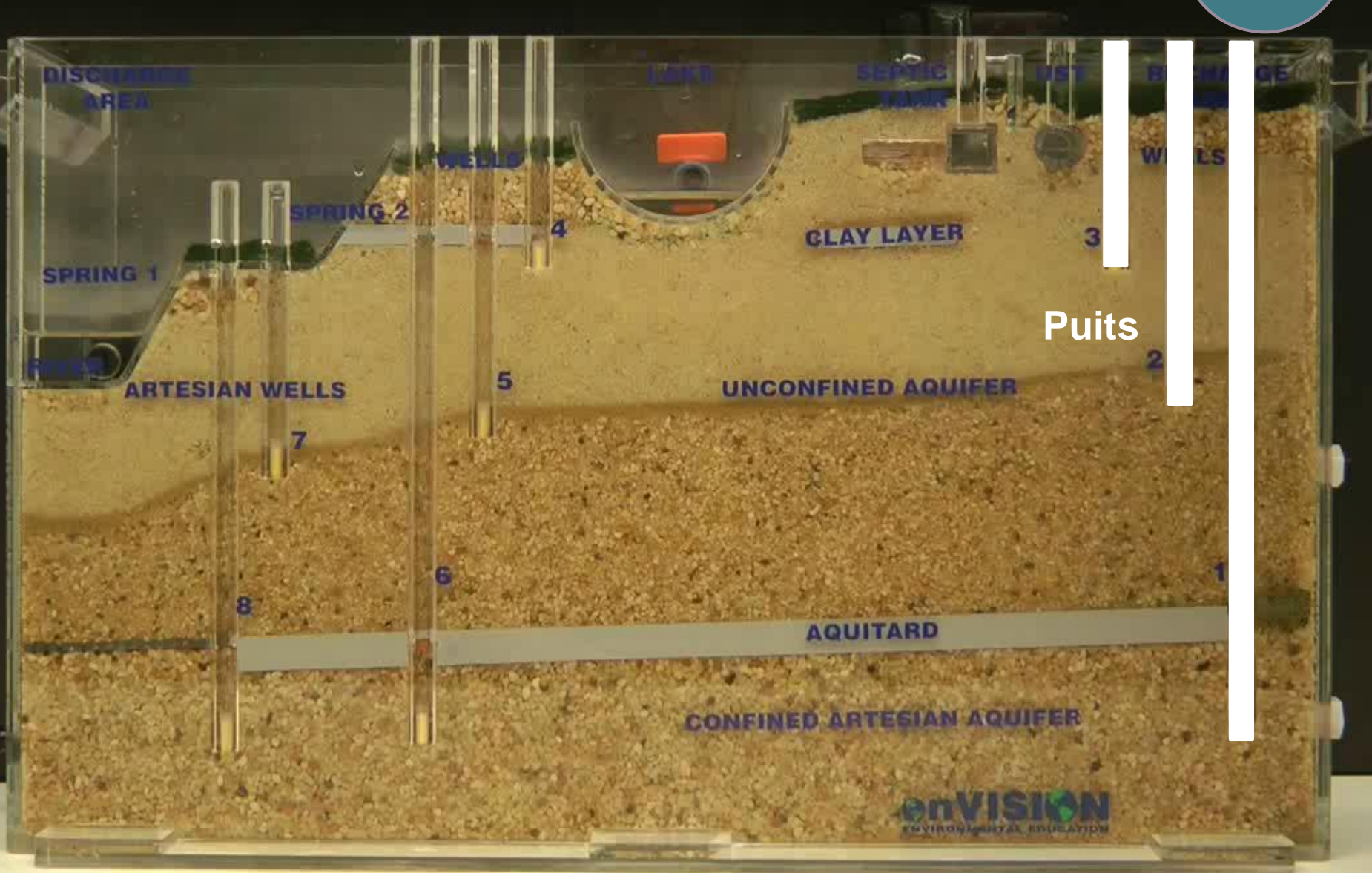


# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

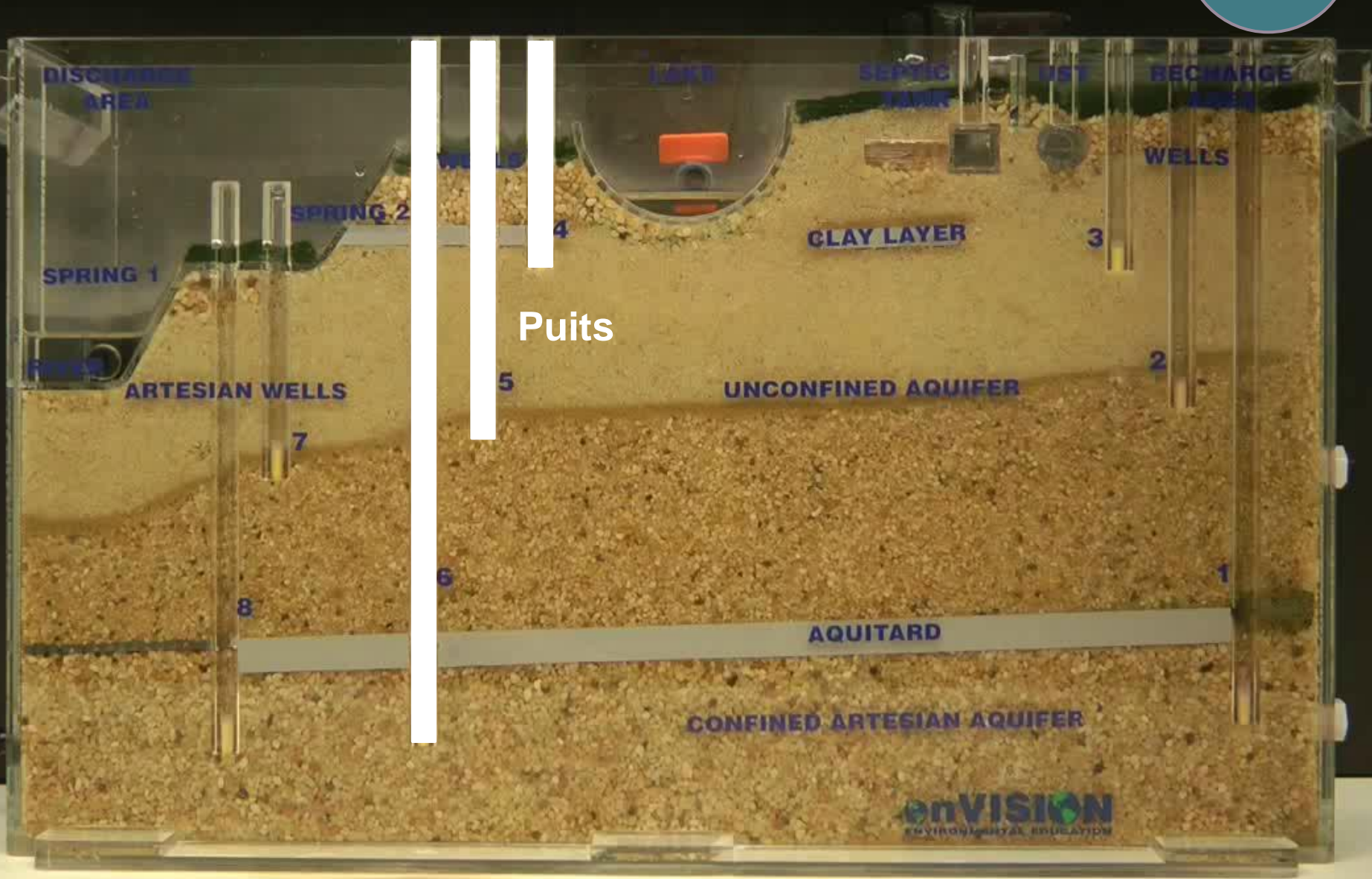


# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

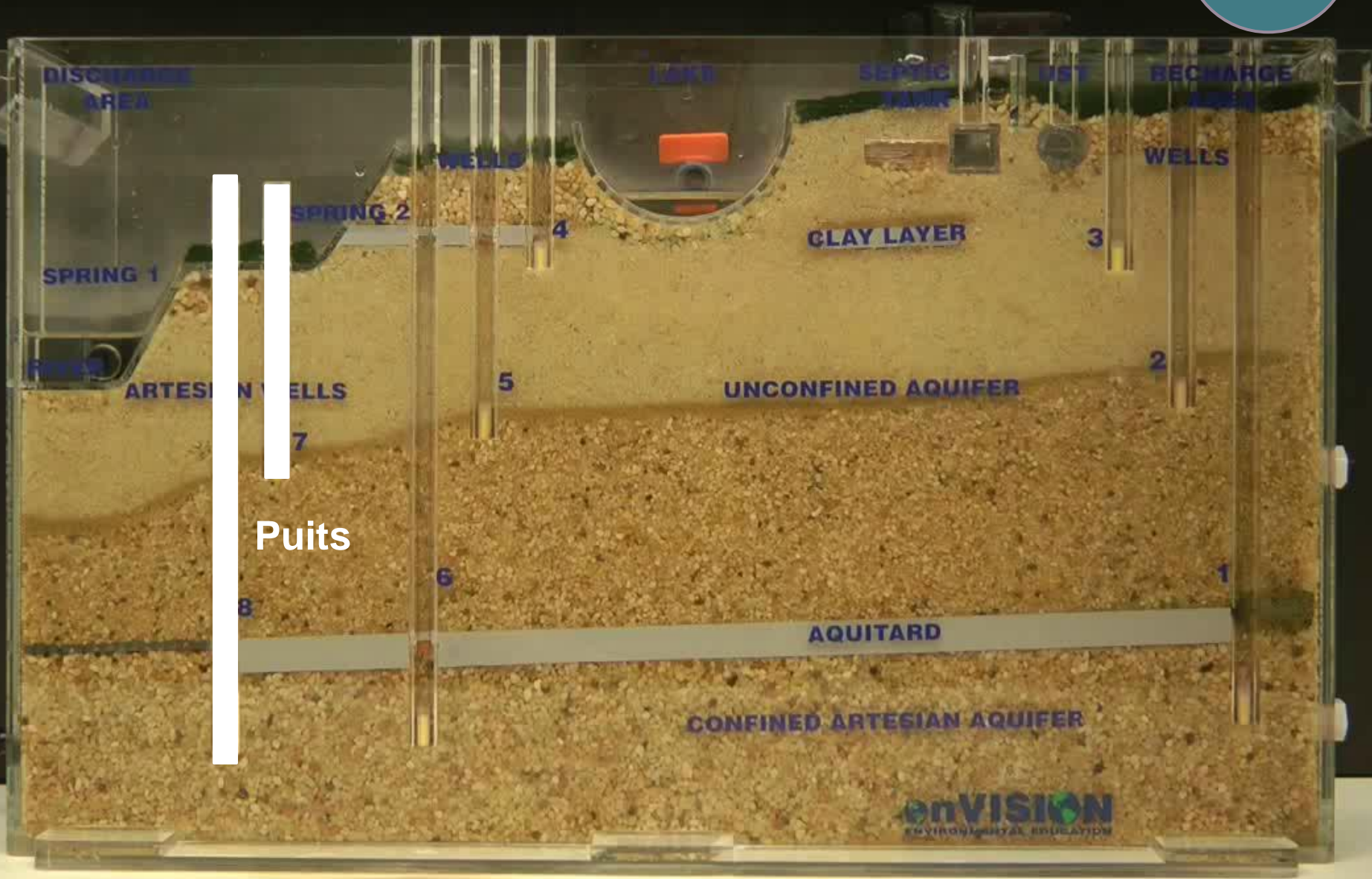
CdP  
p. 11



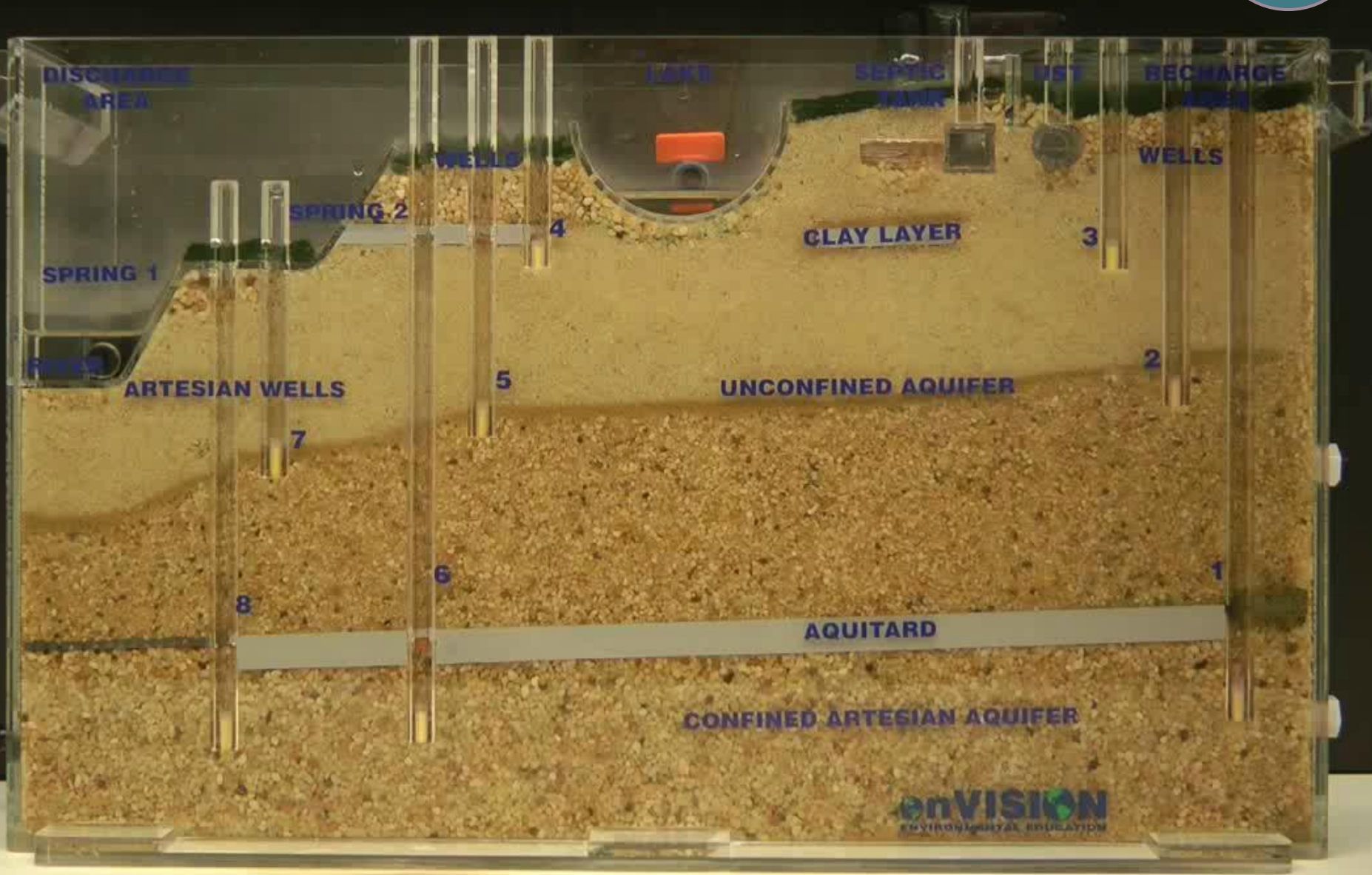
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

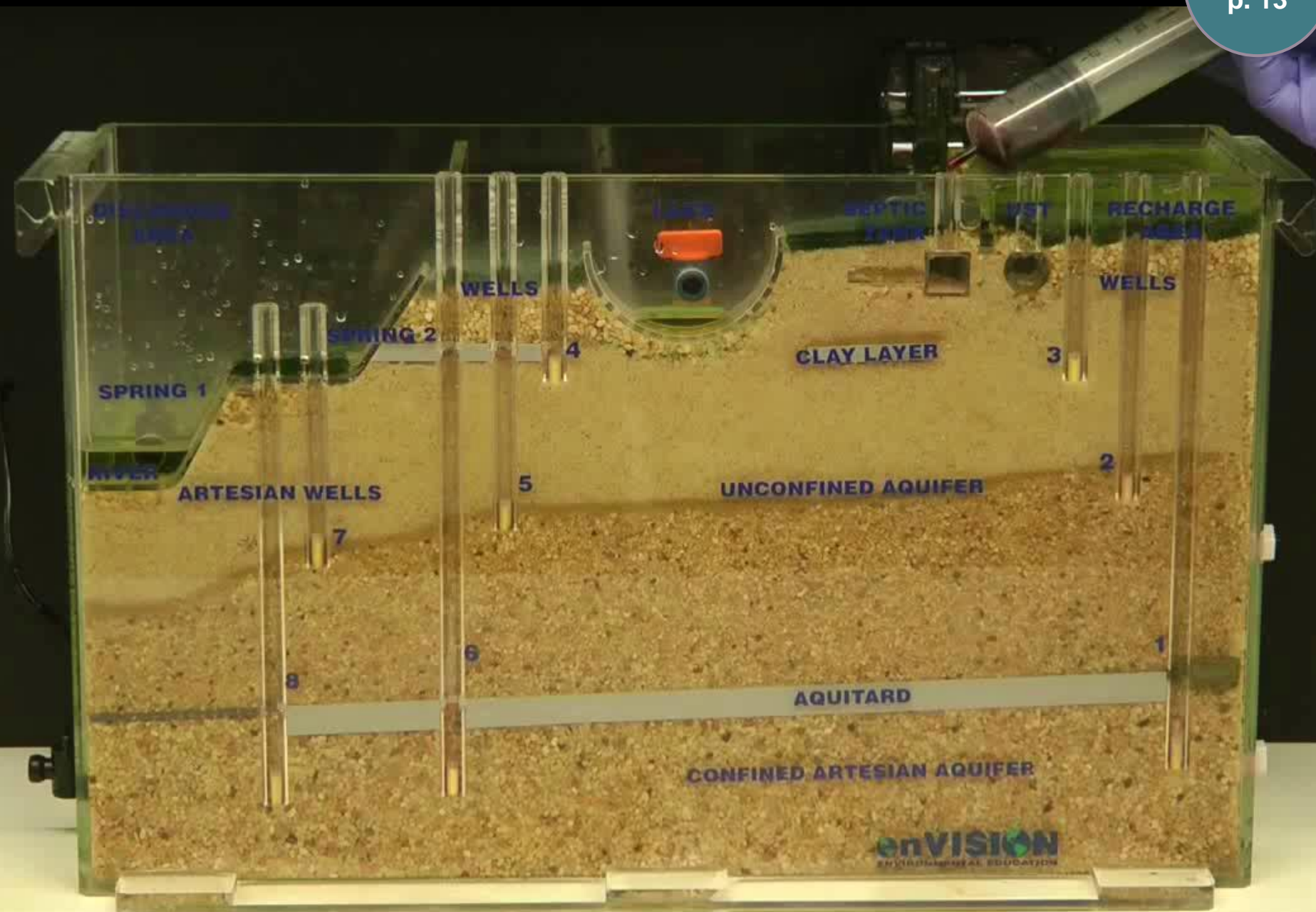


# VIDÉO SUR L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE



# VIDÉO SUR LA MIGRATION D'UN CONTAMINANT

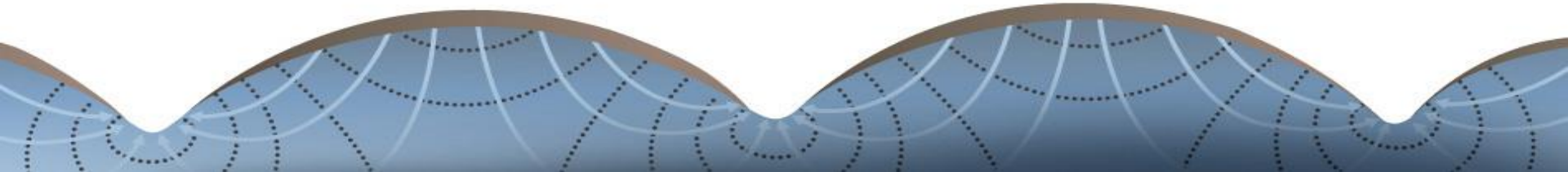
CdP  
p. 13



# Activité 2

CdP  
p. 15

## Présentation des données géospatiales

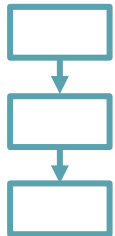


# LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 2



## Objectif

Comprendre l'organisation des bases de données géospatiales sur les eaux souterraines de son territoire d'action



## Déroulement

- Restrictions d'utilisation et limites des données
- Les bases de données en format géodatabase
- Retrouver les informations hydrogéologiques
- Les données ponctuelles de base
  
- Le projet MXD pour cet atelier

**Local  
d'accueil**

**Laboratoire  
géomatique**



## **Restrictions d'utilisation des données, droits d'auteur à respecter et sources à citer**

- Se référer aux métadonnées

## **Les limites générales des données**

- Analyses régionales réalisées à l'échelle 1/100 000
- Méthodes de traitement impliquent des généralisations et une importante simplification de la complexité du milieu naturel
- Répartition non uniforme des données de base
- Qualité des données de base variable selon la source
- Variations temporelles de certaines mesures

- Tout au long du cahier, les mots ou expressions en **orange** sont définis dans le glossaire des termes utilisés en géomatique

## Icones facilitant la lecture du cahier



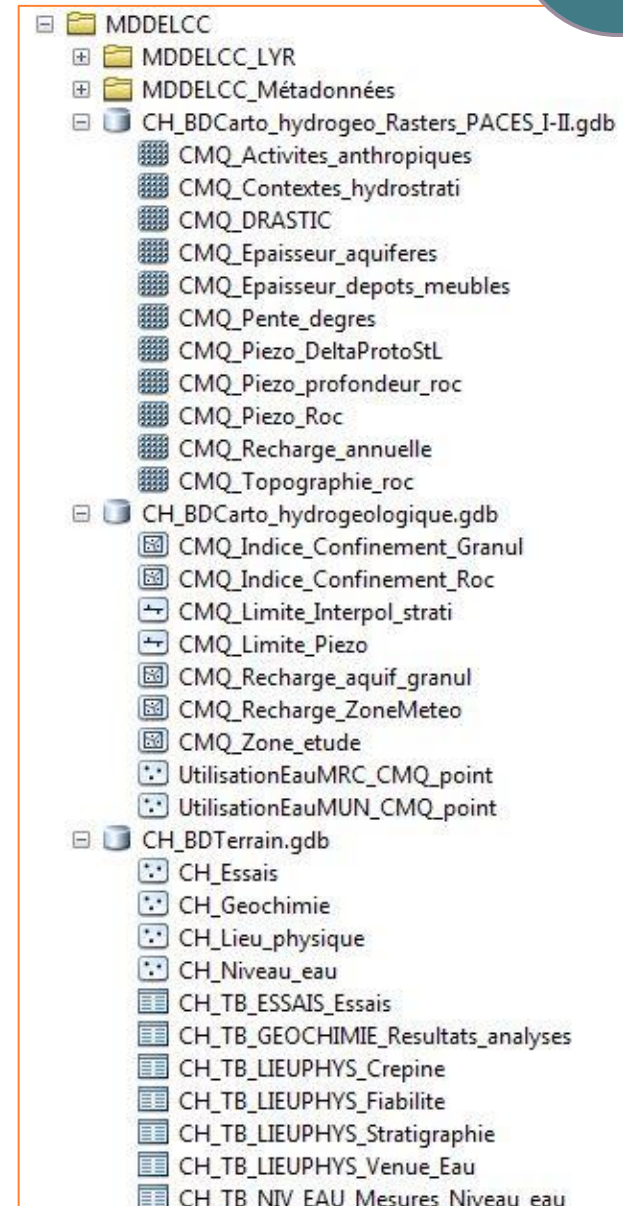
- Tout au long du cahier, les mots ou expressions en **orange** sont définis dans le glossaire des termes utilisés en géomatique

## Icones pour identifier les données



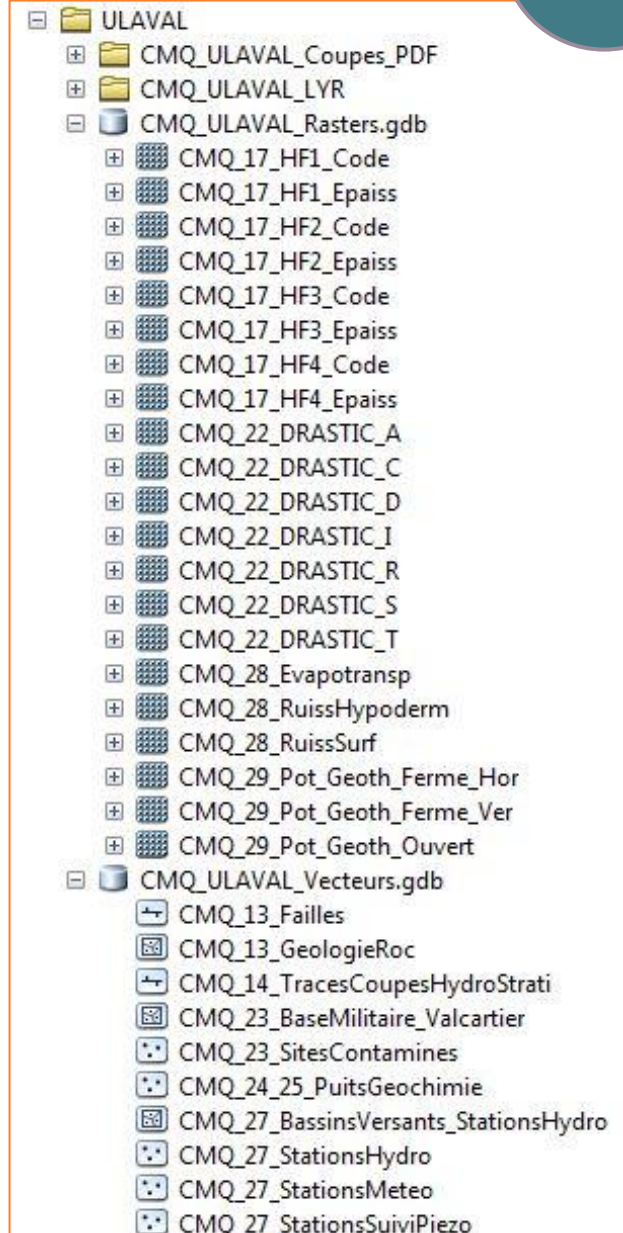
## Les données du MDELCC:

- ❑ Tirées du navigateur cartographique
- ❑ La plupart des données utiles en aménagement
- ❑ 3 **géodatabases**:
  - CH\_BDTerrain.gdb
  - CH\_BDCarto\_hydrogeologique.gdb
  - CH\_BDCarto\_hydrogeo\_Rasters
- ❑ Les **Layer files** (= légendes)
- ❑ Les **métadonnées** en format html et pdf



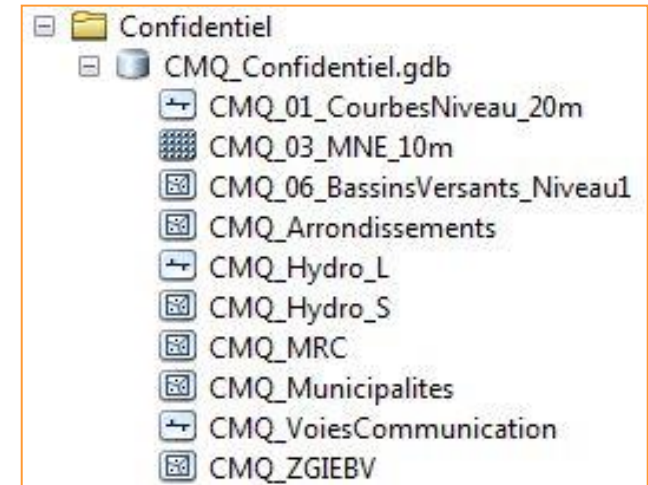
## Les données de l'Université Laval:

- ❑ Données additionnelles libres de diffusion
- ❑ 2 **géodatabases**:
  - CMQ\_ULAVAL\_Vecteurs.gdb
  - CMQ\_ULAVAL\_Rasters.gdb
- ❑ Les **Layer files** (= légendes)
- ❑ Les **métadonnées** en format pdf
- ❑ Les coupes hydrostratigraphiques en format pdf ou jpg




## Les données confidentielles:

- ❑ Certaines données exclusives AcriGéo
- ❑ D'autres données de nature privée
- ❑ 1 **géodatabase**:
  - CMQ\_Confidentiel.gdb
- ❑ Aucun **Layer files** disponible
- ❑ Aucune **métadonnée** disponible



Ces données sont mises à votre disposition dans le cadre de cet atelier pour faciliter la réalisation des exercices. Il ne vous est pas permis de les extraire ou de les utiliser à d'autres fins.





















## Les données converties:

- ❑ Données vectorielles converties en données matricielles
- ❑ Pour faciliter le géotraitement avec les outils de  Spatial Analyst
- ❑ 1 **géodatabase**:
  - Donnees\_Converties\_CMQ.gdb
- ❑ Aucun **Layer files** disponible
- ❑ Aucune **métadonnée** disponible



## Par géodatabase:















### Les couches d'information géospatiale par géodatabase

Géodatabase	Nom de la couche ou de la table	Description (Alias)	Notion hydrogéologique	Utilité*
CH_BDTerrain.gdb	 CH_Lieu_Physique	Lieux physiques	s.o.	
	 CH_TB_LIEUPHYS_Stratigraphie	id.	s.o.	
	 CH_TB_LIEUPHYS_Crepine	id.	s.o.	
	 CH_TB_LIEUPHYS_Fiabilite	id.	s.o.	
	 CH_TB_LIEUPHYS_Venue_eau	id.	s.o.	
	 CH_Niveau_eau	Niveau d'eau	s.o.	
	 CH_TB_NIV_EAU_Mesures_Niveau_eau	id.	s.o.	
	 CH_Essais	Essais hydrauliques	s.o.	
	 CH_TB_ESSAIS_Essais	id.	s.o.	
	 CH_Geochimie	Géochimie	s.o.	
 CH_TB_GEOCHIMIE_Resultats_analyses	id.	s.o.		
CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb	 CMQ_Zone_etude	Zone d'étude - CMQ	s.o.	
	 CMQ_Limite_interpol_strati	Épaisseur dépôts limite - CMQ	Épaisseur des dépôts meubles	
	 CMQ_Indice_Confinement_Granul	Confinement dépôts - CMQ	Confinement	X
	 CMQ_Indice_Confinement_Roc	Confinement roc - CMQ	Confinement	X
	 CMQ_Limite_Piezo	Piézométrie limites - CMQ	Piézométrie	
	 CMQ_Recharge_ZoneMeteo	Recharge zones météo - CMQ	Recharge	
	 CMQ_Recharge_aquif_granul	Recharge aquif. dépôts - CMQ	Recharge	
	 UtilisationEauMRC_CMQ_point	Utilisation eau-MRC - CMQ	Utilisation de l'eau souterraine	
	 UtilisationEauMUN_CMQ_point	Utilisation eau-MUN - CMQ	Utilisation de l'eau souterraine	



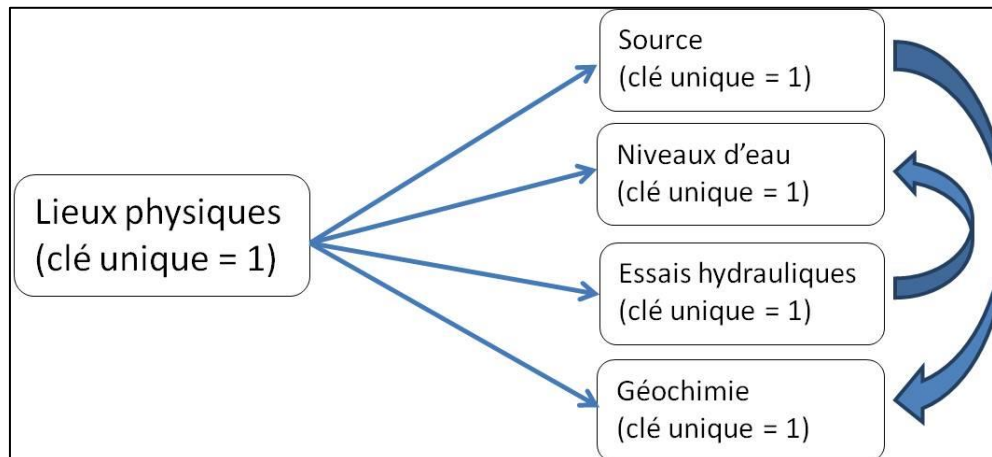
## Par notion hydrogéologique:

### Les couches d'information géospatiale par notion hydrogéologique

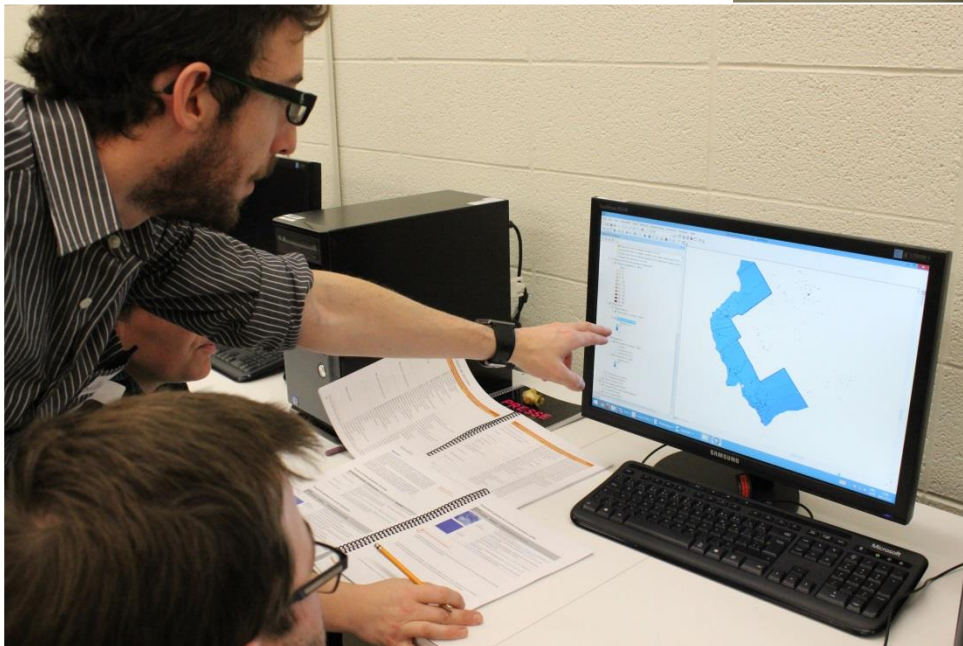
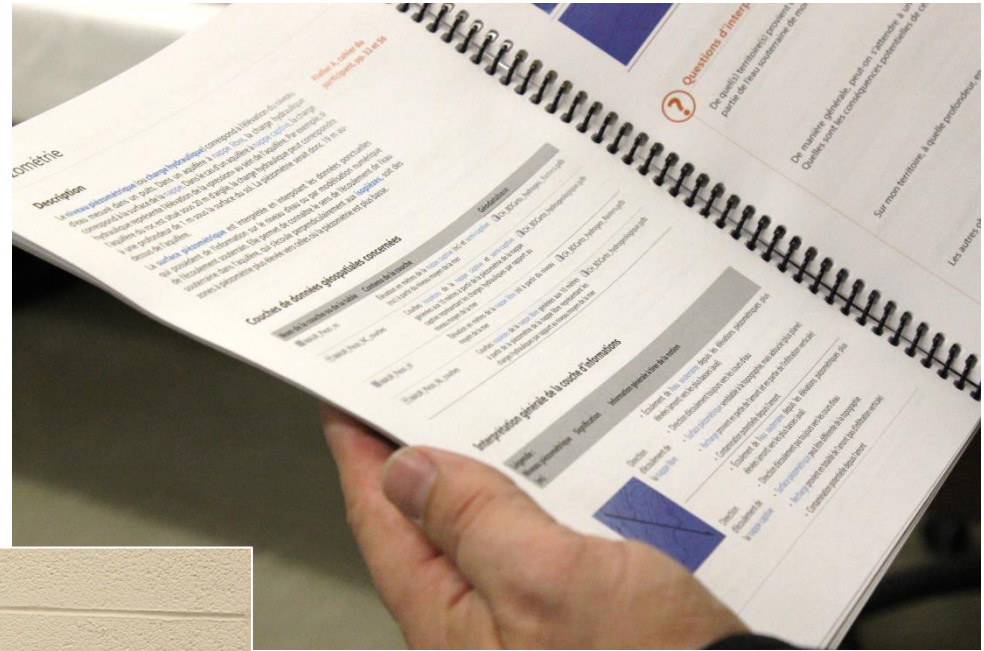
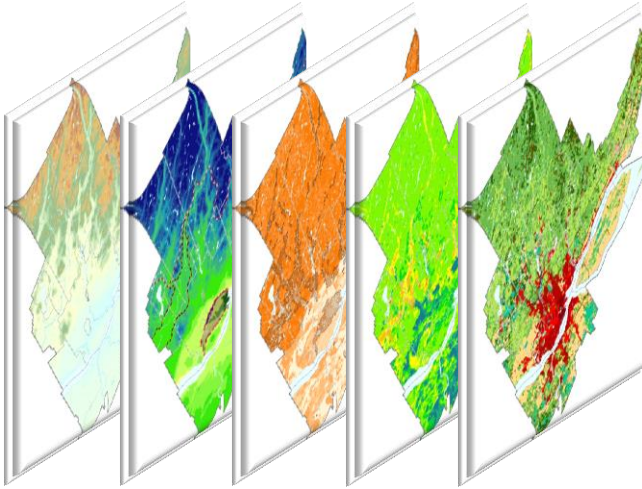
Notion hydrogéologique	Utilité*	Nom de la couche ou de la table	Description (Alias)	Géodatabase
Épaisseur des dépôts meubles	X	 CMQ_Epaisseur_depots_meubles	Épaisseur dépôts meubles - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters_PACES_I-II.gdb
		 CMQ_Limite_interpol_strati	Épaisseur dépôts limite - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
Épaisseur des aquifères de dépôts meubles	X	 CMQ_Epaisseur_aquiferes	Épaisseur aquifères - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters_PACES_I-II.gdb
Confinement	X	 CMQ_Indice_Confinement_Granul	Confinement dépôts - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
		 CMQ_Indice_Confinement_Roc	Confinement roc - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
Piézométrie	X	 CMQ_Piezo_DeltaProtoStL	Piézo. Delta-Proto St-Laurent - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters_PACES_I-II.gdb
		 CMQ_Piezo_Roc	Piézométrie roc - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters_PACES_I-II.gdb
		 CMQ_Piezo_profondeur_roc	Piézo. profondeur roc - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters_PACES_I-II.gdb
		 CMQ_Limite_Piezo	Piézométrie limites - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
Recharge	X	 CMQ_Recharge_annuelle	Recharge annuelle - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters_PACES_I-II.gdb
		 CMQ_Recharge_ZoneMeteo	Recharge zones météo - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
		 CMQ_Recharge_aquif_granul	Recharge aquif. dépôts - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
Vulnérabilité DRASTIC	X	 CMQ_DRASTIC	Indice DRASTIC - CMQ	CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters_PACES_I-II.gdb
		 CMQ_22_DRASTIC_D	Cote D	CMQ_ULAVAL_Rasters.gdb
		 CMQ_22_DRASTIC_R	Cote R	CMQ_ULAVAL_Rasters.gdb
		 CMQ_22_DRASTIC_A	Cote A	CMQ_ULAVAL_Rasters.gdb
		 CMQ_22_DRASTIC_S	Cote S	CMQ_ULAVAL_Rasters.gdb
		 CMQ_22_DRASTIC_T	Cote T	CMQ_ULAVAL_Rasters.gdb
		 CMQ_22_DRASTIC_I	Cote I	CMQ_ULAVAL_Rasters.gdb
		 CMQ_22_DRASTIC_C	Cote C	CMQ_ULAVAL_Rasters.gdb

## Diffusées par le MDDELCC:

Couches de points pour la géolocalisation	Tables relationnelles pour les résultats d'analyse
Lieux physiques	Description stratigraphique Caractéristiques de la crépine Fiabilité de la localisation rapportée Renseignements sur les venues d'eau
Niveaux d'eau	Mesures de niveau d'eau
Essais hydrauliques	Résultats des paramètres hydrauliques
Échantillons d'eau	Résultats des analyses chimiques



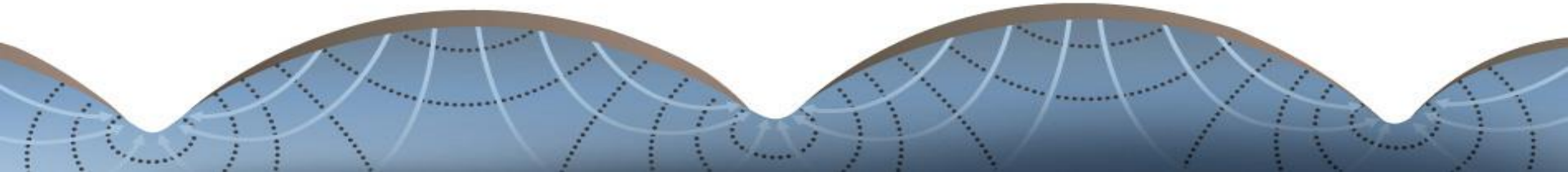
# SUITE DES ACTIVITÉS AU LABORATOIRE INFORMATIQUE



# Activité 3

CdP  
p. 31

Interpréter les données disponibles pour  
comprendre l'hydrogéologie de votre  
territoire d'action



# LES OBJECTIFS DE L'ATELIER D'AUJOURD'HUI

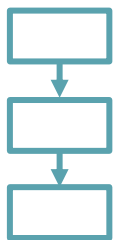
- ❑ Poursuivre le transfert des connaissances en hydrogéologie débuté lors du 1<sup>er</sup> atelier du 7 mai dernier :
  - S'approprier la base de données géospatiales sur les eaux souterraines de son territoire d'action
  - **Mieux comprendre les caractéristiques hydrogéologiques spécifiques à son territoire d'action**
  - Apprendre à analyser les données géospatiales sur les eaux souterraines de son territoire d'action afin de répondre à un enjeu de gestion et de protection des eaux souterraines

# LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 3



## Objectif

Interpréter les données disponibles pour comprendre l'hydrogéologie de votre territoire d'action



## Déroulement

Activité en binôme en laboratoire de géomatique

Lecture et analyse des couches de données hydrogéologiques géospatiales de votre territoire d'action avec l'aide du cahier du participant et des experts en hydrogéologie



## Épaisseur des dépôts meubles

### Description

Le terme «**dépôt meuble**» renvoie à tout matériau granulaire ou sédiment (**sable, gravier, argile**, dépôts organiques, etc.) reposant sur la roche en place. Leur épaisseur est estimée en interpolant les données ponctuelles (provenant de forages, levés géophysiques, affleurements rocheux) pour lesquelles de l'information concernant la profondeur du socle rocheux sous les dépôts meubles est disponible. La qualité de l'estimation dans un secteur dépend en grande partie de la densité des données disponibles à proximité.

Atelier A, cahier du participant, pp. 30, 50 et 70

### Couches de données géospatiales concernées

Nom de la couche ou de la table	Description (Alias)	Contenu de la couche	Géodatabase
CMQ_Epaisseur_depots_meubles	Épaisseur dépôts meubles - CMQ	Estimation de l'épaisseur des <b>dépôts meubles</b> en mètres par rapport au niveau moyen de la mer	CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters_PACES_HI.gdb

### Interprétation générale de la couche d'informations

Légende : Épaisseur des dépôts meubles (m)	Signification	Information générale à tirer de la notion
0 - 3	Épaisseur nulle ou faible 0 à 3 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'aquifère de dépôts meubles possible</li> <li>Pas de couche imperméable (aquitard) qui protège les aquifères</li> <li>Aquifère de roc fracturé toujours présent</li> </ul>
3 - 6 6 - 9 9 - 12	Épaisseur moyenne 3 à 12 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquifère de dépôts meubles au potentiel limité possible si les sédiments sont grossiers et suffisamment épais (ex. : + de 5 m de sable ou gravier)</li> <li>Couche imperméable (aquitard) possible si des sédiments fins sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 5 m de silt et d'argile)</li> <li>Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les <b>dépôts meubles</b></li> </ul>
12 - 15 15 - 20	Épaisseur élevée 12 à 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquifère de dépôts meubles au potentiel élevé possible si les sédiments sont grossiers et relativement épais (ex. : + de 10 m de sable ou gravier)</li> <li>Couche imperméable (aquitard) possible si des sédiments fins sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 5 m de silt et d'argile)</li> <li>Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les <b>dépôts meubles</b></li> </ul>
20 - 30 30 - 40 40 - 50 50 - 75	Épaisseur très élevée 20 m et plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquifère de dépôts meubles au potentiel très élevé possible si les sédiments sont grossiers et relativement épais (ex. : + de 20 m de sable ou gravier)</li> <li>Couche imperméable (aquitard) possible si des sédiments fins sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 5 m de silt et d'argile)</li> <li>Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les <b>dépôts meubles</b></li> </ul>

### Questions d'interprétation

Où pourraient se situer les **aquifères** de **dépôts meubles** au potentiel élevé sur mon territoire? Quelles informations sont manquantes pour confirmer la présence de ces **aquifères**?

Où pourraient se situer les **aquitards** suffisamment épais pour causer des conditions de **nappe captive** sur mon territoire? Quelles informations sont manquantes pour confirmer la présence de ces **aquitards** ?

Y a-t-il des secteurs de mon territoire où l'estimation des épaisseurs des **dépôts meubles** est plus incertaine ? Si oui, lesquels?

Les autres observations sur mon territoire d'action



# Épaisseur des dépôts meubles

## Description

Le terme «**dépôt meuble**» renvoie à tout matériau granulaire ou sédiment (**sable**, **gravier**, **silt**, **argile**, dépôts organiques, etc.) reposant sur la roche en place. Leur épaisseur est estimée en interpolant les données ponctuelles (provenant de forages, levés géophysiques, affleurements rocheux) pour lesquelles de l'information concernant la profondeur du socle rocheux sous les dépôts meubles est disponible. La qualité de l'estimation dans un secteur dépend en grande partie de la densité des données disponibles à proximité.











**Atelier A, cahier du participant, pp. 30, 50 et 70**

## Couches de données géospatiales concernées

Nom de la couche	Description (Alias)	Contenu de la couche	Géodatabase
 CMQ_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur dépôts meubles - CMQ</i>	Estimation de l'épaisseur des <b>dépôts meubles</b> en mètres par rapport au niveau moyen de la mer	 CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters_PACES_I-II.gdb



# Interprétation générale de la couche d'informations

Légende : Épaisseur des dépôts meubles (m)	Signification	Information générale à tirer de la notion
 0 - 3	Épaisseur nulle ou faible 0 à 3 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'<b>aquifère</b> de <b>dépôts meubles</b> possible</li> <li>• Pas de couche imperméable (<b>aquitard</b>) qui protège les <b>aquifères</b></li> <li>• <b>Aquifère de roc fracturé</b> toujours présent</li> </ul>
 3 - 6  6 - 9  9 - 12	Épaisseur moyenne 3 à 12 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aquifère</b> de <b>dépôts meubles</b> au potentiel limité possible si les sédiments sont grossiers et suffisamment épais (ex. : + de 5 m de <b>sable</b> ou <b>gravier</b>)</li> <li>• Couche imperméable (<b>aquitard</b>) possible si des sédiments fins sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 5 m de <b>silt</b> et d'<b>argile</b>)</li> <li>• <b>Aquifère de roc fracturé</b> toujours présent sous les <b>dépôts meubles</b></li> </ul>
 12 - 15  15 - 20	Épaisseur élevée 12 à 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aquifère</b> de <b>dépôts meubles</b> au potentiel élevé possible si les sédiments sont grossiers et relativement épais (ex. : + de 10 m de <b>sable</b> ou <b>gravier</b>)</li> <li>• Couche imperméable (<b>aquitard</b>) possible si des sédiments fins sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 5 m de <b>silt</b> et d'<b>argile</b>)</li> <li>• <b>Aquifère de roc fracturé</b> toujours présent sous les <b>dépôts meubles</b></li> </ul>
 20 - 30  30 - 40  40 - 50  50 - 75	Épaisseur très élevée 20 m et plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aquifère</b> de <b>dépôts meubles</b> au potentiel très élevé possible si les sédiments sont grossiers et très épais (ex. : + de 20 m de <b>sable</b> ou <b>gravier</b>)</li> <li>• Couche imperméable (<b>aquitard</b>) possible si des sédiments fins sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 5 m de <b>silt</b> et d'<b>argile</b>)</li> <li>• <b>Aquifère de roc fracturé</b> toujours présent sous les <b>dépôts meubles</b></li> </ul>



## Questions d'interprétation

Où pourraient se situer les **aquifères** de **dépôts meubles** au potentiel élevé ou très élevé sur mon territoire ? Quelles informations sont manquantes pour confirmer la présence de ces **aquifères** ?

Où pourraient se situer les **aquitards** suffisamment épais pour causer des conditions de **nappe captive** sur mon territoire? Quelles informations sont manquantes pour confirmer la présence de ces **aquitards** ?

Y a-t-il des secteurs de mon territoire où l'estimation des épaisseurs des **dépôts meubles** est plus incertaine ? Si oui, lesquels?

Les autres observations sur mon territoire d'action

# LES AUTRES RÉSULTATS DU PACES

CdP  
p. 46-  
47

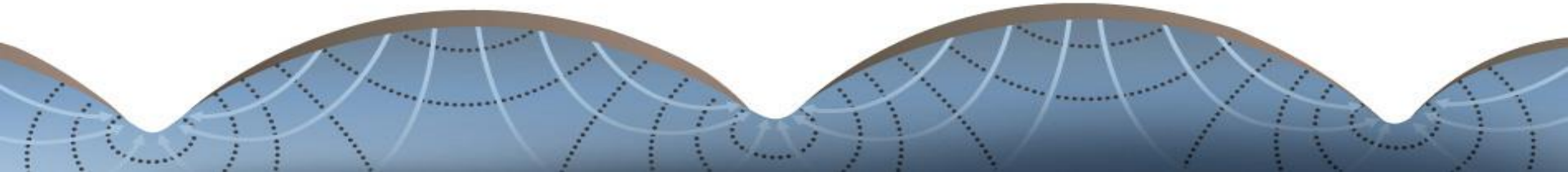
Résultat du PACES	Description	Intérêt	Clés d'interprétation
<b>Topographie</b>	Variation de l'élévation de la surface du sol.	À l'échelle régionale, la topographie influence le bilan hydrique, les directions d'écoulement des eaux souterraines et les zones de recharge et de résurgence des aquifères.	En général, l'écoulement souterrain régional se fait depuis les hauts topographiques (qui sont souvent des zones de recharge des aquifères) vers les bas topographiques.
<b>Routes, limites</b>	Limites de la zone d'étude du PACES, des régions, des MRC et des municipalités. Toponymie des lieux habités. Autoroutes, routes, rues et chemins de fer.	Permet de localiser les données acquises sur l'eau souterraine et les points d'intérêt avoisinants.	s.o.
<b>Modèle numérique de terrain</b>	Voir Topographie		



# Activité 4

CdP  
p. 49

Mon territoire d'action face à des enjeux de protection et de gestion des eaux souterraines



# LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 4

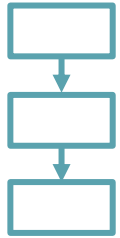


## Objectif

Procéder à une analyse des couches d'informations hydrogéologiques de votre territoire pour répondre à une des questions suivantes en vue de protéger les eaux souterraines:

1. Si demain vous devez rechercher une nouvelle source d'eau potable souterraine, quelle zone serait la plus propice sur votre territoire d'action ?
2. Quelles zones devraient être protégées en priorité pour la recharge?
3. Où pourrait-on implanter une nouvelle activité potentiellement polluante afin de minimiser son impact sur la qualité des eaux souterraines?

# LE DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ 4



## Déroulement

**Activité 4.1** Remue-méninge et explication de la démarche d'un expert en hydrogéologie

**Activité 4.2** Exercices d'application

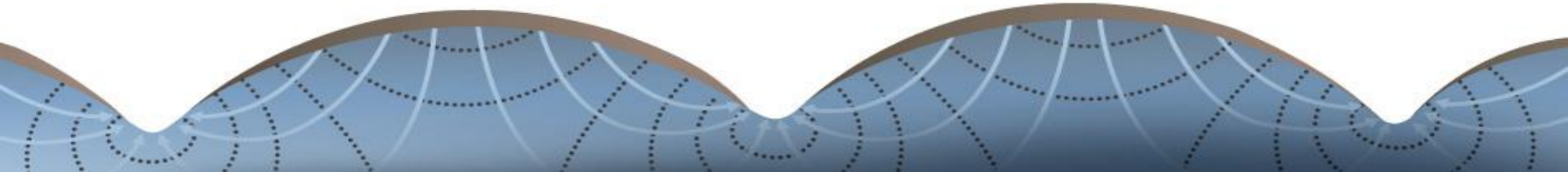
**Activité 4.3** Présentation des résultats aux participants



# Question 1

CdP  
p. 51

Si demain vous devez rechercher une nouvelle **source d'eau potable** souterraine, quelle zone serait la plus propice sur votre territoire d'action ?





# LE DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ 4



## Déroulement

**Activité 4.1** Remue-méninge et explication de la démarche d'un expert en hydrogéologie

**Activité 4.2** Exercices d'application

**Activité 4.3** Présentation des résultats aux participants

- **SI DEMAIN VOUS DEVEZ RECHERCHER UNE NOUVELLE SOURCE D'EAU POTABLE SOUTERRAINE, QUELLE ZONE SERAIT LA PLUS PROPICE SUR VOTRE TERRITOIRE D'ACTION ?**



### **Ce que l'on cherche**

Pour répondre à cette question, quelles sont les caractéristiques des aquifères que nous devrions rechercher ?

### **Les critères d'analyse**

Pour chacune des caractéristiques des aquifères recherchées, quelles couches d'informations hydrogéologiques pourrais-je utiliser et quels seraient mes critères d'analyse ?

## Ce qui est recherché

1. Trouver de l'eau en quantité suffisante
2. Identifier les zones relativement protégées de la contamination
3. Faire le bilan des analyses faisant appel au géotraitement
4. Évaluer la qualité de l'eau
5. Identifier zones en amont des sources potentielles de contamination actuelles et futures




# 1. Trouver de l'eau en quantité suffisante

## Les paramètres d'analyse proposés

Paramètres d'analyse	Pourquoi ?	Limites et commentaires
Présence d'aquifères granulaires d'épaisseur suffisante	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les aquifères granulaires ont généralement une conductivité hydraulique assez élevée pour permettre le pompage d'un débit adéquat pour alimenter un réseau d'aqueduc.</li><li>• Les aquifères de roc fracturé ont souvent une conductivité hydraulique relativement faible qui permet difficilement le pompage d'un débit supérieur à celui nécessaire pour alimenter une résidence isolée.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contrairement à l'aquifère de roc fracturé que l'on retrouve partout sur le territoire, les aquifères granulaires sont plus rares.</li><li>• Une épaisseur de dépôts meubles minimale est nécessaire, car le pompage induit un cône de dépression dans le niveau de la nappe. Une épaisseur trop faible, combinée à un pompage relativement important, peut résulter en un assèchement du puits.</li></ul>
Recharge élevée	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pour s'assurer que le prélèvement de l'eau soit durable dans le temps, le débit pompé doit être inférieur à la recharge de l'aquifère.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plus la quantité de personnes à alimenter sera élevée, plus la recharge dans l'aire d'alimentation du puits devra être élevée.</li><li>• La superficie de l'aire d'alimentation d'un puits dépend du débit pompé : plus le débit est important, plus la superficie de l'aire d'alimentation sera grande.</li></ul>

# 1. Trouver de l'eau en quantité suffisante


## Les critères d'analyse proposés pour le traitement des données géospatiales


Paramètres d'analyse	Notions hydrogéologiques	Données à utiliser	Description ( <i>Alias</i> )	Critères
Présence d'aquifères granulaires d'épaisseur suffisante	Épaisseur des dépôts meubles	 CMQ_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur dépôts meubles - CMQ</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Épaisseur élevée : 12 à 20 m</li><li>• Épaisseur très élevée : 20 m et plus</li></ul>
	Épaisseur des aquifères de dépôts meubles	 CMQ_Epaisseur_aquiferes	<i>Épaisseur aquifères - CMQ</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Épaisseur élevée : 10 à 20 m</li><li>• Épaisseur très élevée : 20 m et plus</li></ul>
Recharge élevée	Recharge	 CMQ_Recharge_annuelle	<i>Recharge annuelle - CMQ</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recharge élevée : 200 à 400 mm/an</li><li>• Recharge très élevée : 400 mm/an et plus</li></ul>



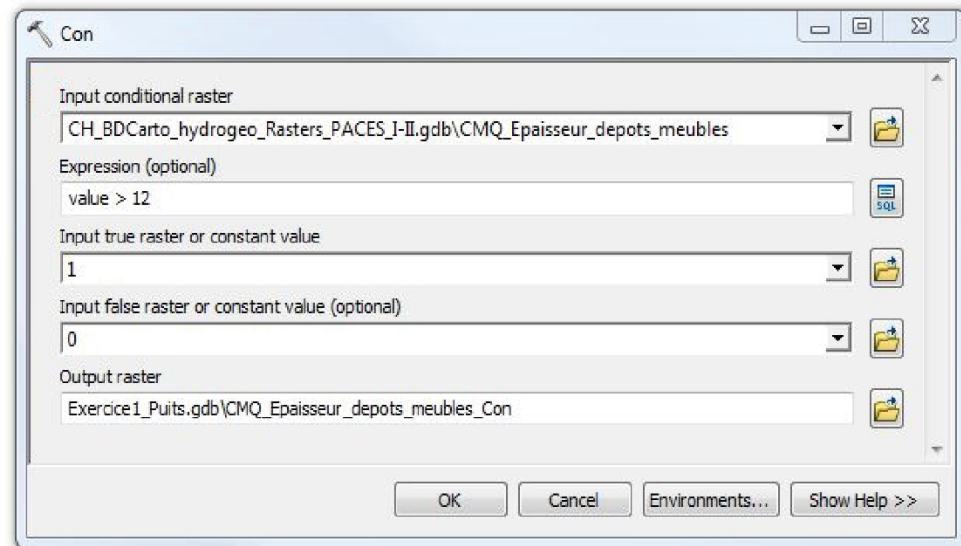
## Procédure étape par étape

### ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS MEUBLES

Identifier les cellules de  **CMQ\_Epaisseur\_depots\_meubles** (*alias* : *Épaisseur dépôts meubles - CMQ*) qui répondent aux critères en effectuant le géotraitement ci-contre.

Les cellules de  **CMQ\_Epaisseur\_depots\_meubles\_Con** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.

 Arc Toolbox  Spatial Analyst Tools  Conditional  Con



## EN BREF

- L'étape
- Les paramètres d'analyse proposés
- Les critères proposés pour le traitement des données géospatiales
- La procédure étape par étape

## 5. Identifier les zones en amont des sources potentielles de contamination actuelles et futures

### Les paramètres d'analyse proposés

Paramètres d'analyse	Pourquoi ?	Limites et commentaires
En amont des activités humaines représentant un danger pour la qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afin de prévenir la contamination, la recharge de l'eau qui atteint le puits ou l'aquifère ne doit pas se faire à un endroit où il y a des activités humaines en surface pouvant représenter un danger pour la qualité de l'eau. Le sens d'écoulement est donc à considérer pour déterminer le type d'activités humaines exercées en amont hydraulique du puits ou de l'aquifère.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il faut faire l'inventaire des activités potentiellement polluantes en amont hydraulique de l'aquifère et de leur impact potentiel.</li> <li>La piézométrie régionale, qui détermine le sens d'écoulement de l'eau souterraine, a ses limites. Dans le cas d'un puits, une étude hydrogéologique locale doit être réalisée pour bien délimiter son aire d'alimentation et identifier les menaces qui existent à l'intérieur du territoire.</li> </ul>

### Les critères d'analyse proposés pour le traitement des données géospatiales

Paramètres d'analyse	Notions hydrogéologiques	Données à utiliser	Description (Alias)	Critères
En amont des activités humaines représentant un danger pour la qualité de l'eau	Piézométrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>CMQ_Piezo_DeltaProtoStL</li> <li>CMQ_Piezo_Roc</li> <li>CMQ_07_OccupationSol</li> <li>CMQ_10_AffectationsTerritoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piézo. Delta-Proto St-Laurent - CMQ</li> <li>Piézométrie roc - CMQ</li> <li>Occupation du sol</li> <li>Affectations du territoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En amont des activités humaines pouvant représenter un danger pour la qualité de l'eau</li> </ul>



### Procédure étape par étape

#### PIÉZOMÉTRIE

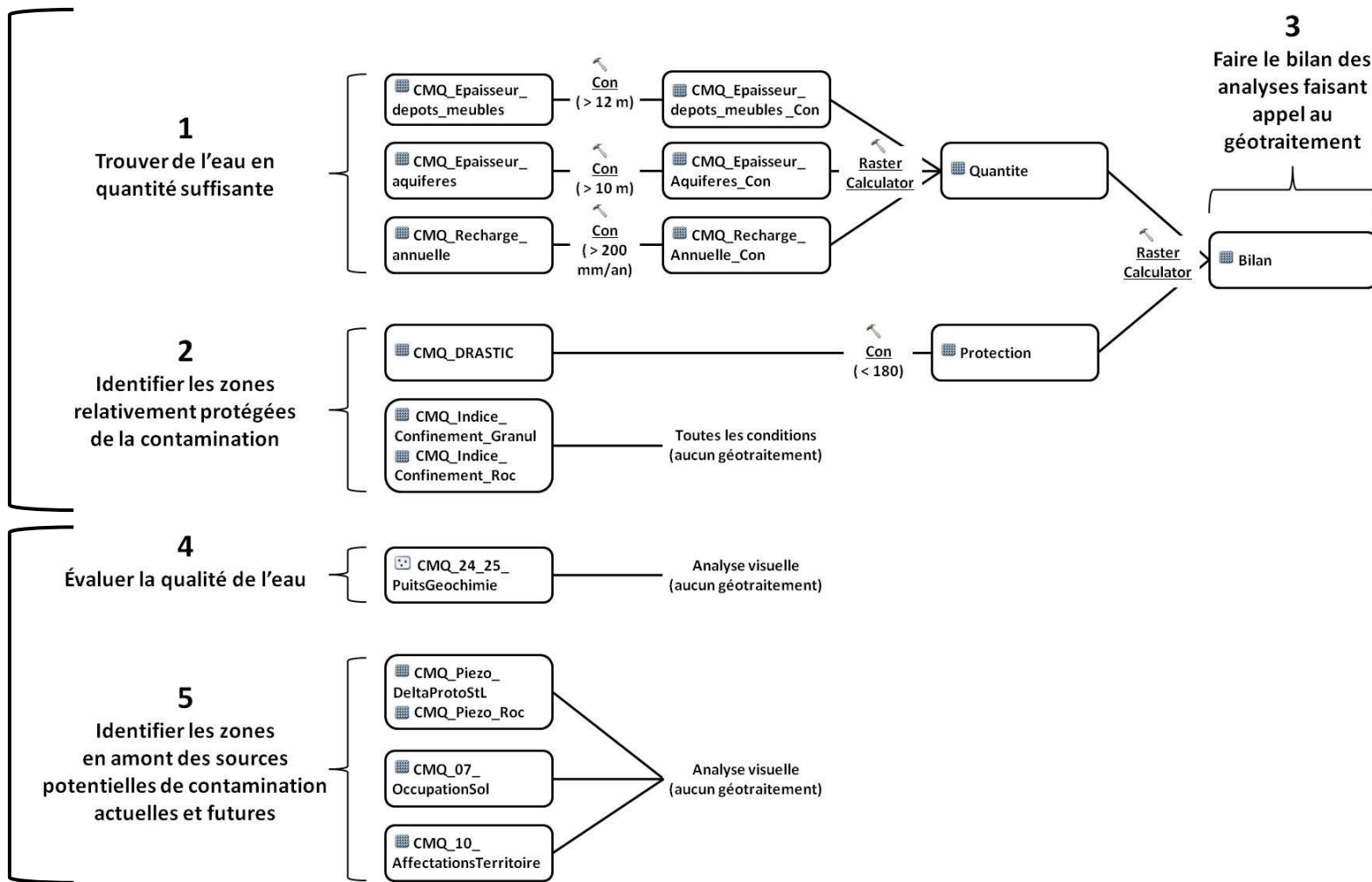
Pour identifier des sources potentielles de contamination actuelles, dans la couche **CMQ\_07\_Occupation du sol** (alias : *Occupation du sol*), sous l'onglet *Symbology* de la fenêtre *Layer Properties*, regrouper les valeurs des occupations correspondantes à des activités humaines pouvant représenter un danger pour la qualité de l'eau souterraine (ex. : agricole, industrielle, militaire et urbaine). Nommer l'étiquette de ce regroupement **Contamination potentielle actuelle**.

Pour identifier des sources potentielles de contamination futures, dans la couche **CMQ\_10\_AffectationsTerritoire** (alias : *Affectations du territoire*), sous l'onglet *Symbology* de la fenêtre *Layer Properties*, regrouper les valeurs affectations correspondantes à des activités humaines pouvant représenter un danger pour la qualité de l'eau souterraine (ex. : agricole, industrielle, militaire et urbaine). Nommer l'étiquette de ce regroupement **Contamination potentielle future**.

Ensuite, dans le projet mxd, superposer les deux couches précédentes aux couches de piézométrie **CMQ\_Piezo\_DeltaProtoStL** (alias : *Piézo. Delta-Proto St-Laurent - CMQ*) et **CMQ\_Piezo\_Roc** (alias : *Piézométrie roc - CMQ*). Les zones de **Bilan** localisées en aval d'un nombre significatif de cellules des regroupements **Contamination potentielle** sont potentiellement plus à risque de contamination que les autres.

# SYNTHÈSE DU CHEMINEMENT D'EXPERT

**Avec  
géotraitement  
Étapes 1 à 3**



**Sans  
géotraitement  
Étapes 4 et 5**



# PRÉPARER LA PRÉSENTATION DE VOS RÉSULTATS



**Si demain vous devez rechercher une nouvelle source d'eau potable souterraine, quelle zone serait la plus propice sur votre territoire d'action ?**

Nom de votre territoire d'action :

En appliquant les critères hydrogéologiques fournis, décrivez le résultat obtenu sur votre territoire d'action (ex. : localisation, superficie, caractéristiques hydrogéologiques des zones sélectionnées) ?

Avez-vous modifié les critères hydrogéologiques proposés par le cheminement d'expert ? Si oui, pourquoi et de quelle manière ? Reportez dans le tableau de la page suivante les critères hydrogéologiques utilisés.

Quels sont les problèmes de qualité d'eau que vous avez détectés ? Quelle(s) conclusion(s) en tirez-vous ?

Dans votre pratique professionnelle, quelles sont les autres informations que vous utiliseriez pour répondre à la question posée (ex. : distance aux noyaux urbains, occupation des sols, zonage agricole, affectations du territoire, informations sur des activités ponctuelles, etc.) ?

# VOTRE CHEMINEMENT SUR VOTRE TERRITOIRE D'ACTION



## Votre cheminement sur votre territoire d'action


Ce qui est recherché	Clés d'interprétation spécifiques à l'enjeu		Traitement des données géospaciales		
	Paramètre d'analyse	Pourquoi ?	Notions hydrogéologiques	Données à utiliser	Description ( <i>Alias</i> ) Critères
Trouver de l'eau en quantité suffisante			Épaisseur des dépôts meubles	CMQ_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur dépôts meubles - CMQ</i>
			Épaisseur des aquifères de dépôts meubles	CMQ_Epaisseur_aquiferes	<i>Épaisseur aquifères - CMQ</i>
			Recharge	CMQ_Recharge_annuelle	<i>Recharge annuelle - CMQ</i>
Identifier les zones relativement protégées de la contamination			Vulnérabilité DRASTIC	CMQ_DRASTIC	<i>Indice DRASTIC - CMQ</i>
			Confinement	CMQ_Indice_Confinement_Granul CMQ_Indice_Confinement_Roc	<i>Confinement dépôts - CMQ Confinement roc - CMQ</i>
Évaluer la qualité de l'eau			Qualité de l'eau	CMQ_24_25_PuitsGeo-chimie	<i>Puits qualité de l'eau</i>
Identifier les zones en amont des sources potentielles de contamination			Piézométrie	CMQ_Piezo_DeltaProtoStL	<i>Piézo. Delta-Proto St-Laurent - CMQ</i>
				CMQ_Piezo_Roc	<i>Piézométrie roc - CMQ</i>
				CMQ_07_OccupationSol CMQ_10_AffectationsTerritoire	<i>Occupation du sol Affectations du territoire</i>


# Intégration des connaissances du milieu humain

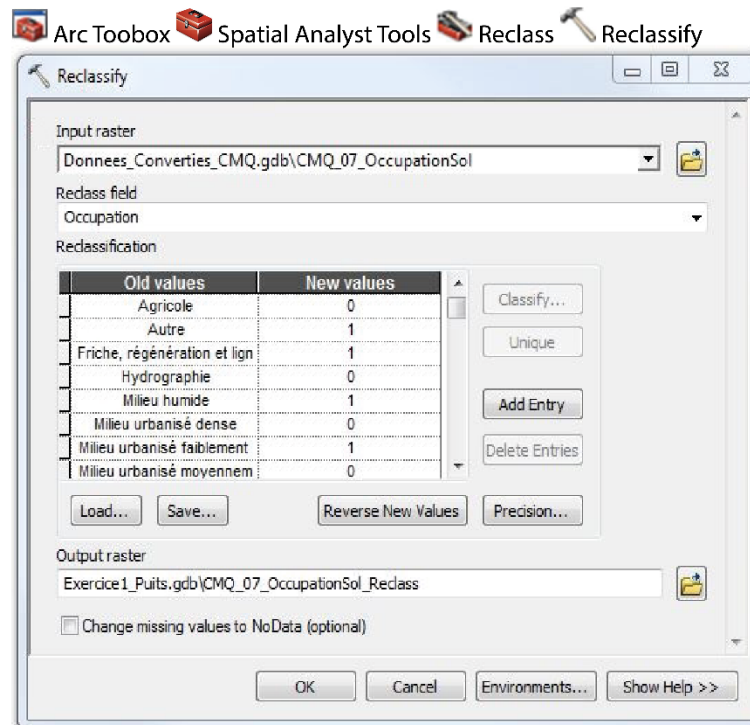
Dans la pratique, de nombreuses connaissances sur le milieu humain devraient être intégrées à la recherche d'une nouvelle source d'eau potable souterraine (ex. : l'emplacement du réseau d'aqueduc existant, la distance aux noyaux urbains, les propriétaires terriens, l'occupation du sol, l'affectation du territoire, etc.). Pour compléter l'exercice en cours d'atelier, les informations sur l'occupation du sol et l'affectation du territoire sont fournies avec les données du PACES. Les clés d'interprétation et les critères ne sont toutefois pas proposés par l'exemple d'un cheminement d'expert. Ils sont choisis par les participants. Le déroulement ci-dessous montre un exemple d'opérations de géotraitement qu'il est possible de faire.

## Procédure étape par étape

### OCCUPATION DU SOL

Identifier les cellules de  **CMQ\_07\_OccupationSol** (alias: *Occupation du sol*) qui répondent à vos critères en effectuant l'exemple de géotraitement ci-contre.

Les cellules de  **CMQ\_07\_OccupationSol\_Reclass** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.

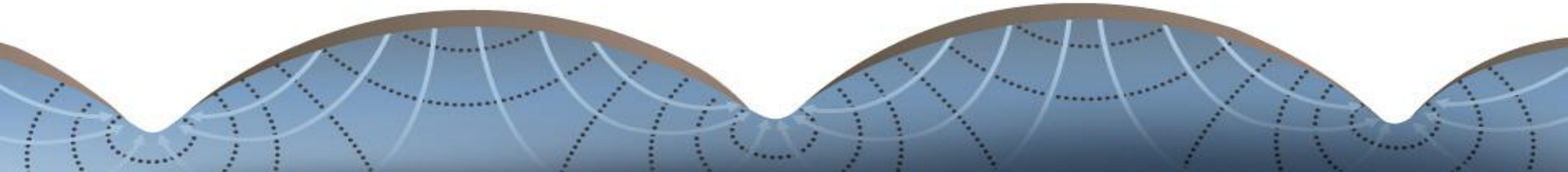




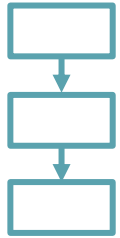
# Question 2

CdP  
p. 69

Quelles zones devraient être protégées en priorité pour la **recharge**?



# LE DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ 4



## Déroulement

**Activité 4.1** Remue-méninge et explication de la démarche d'un expert en hydrogéologie

**Activité 4.2** Exercices d'application

**Activité 4.3** Présentation des résultats aux participants

- **QUELLES ZONES DEVRAIENT ÊTRE PROTÉGÉES EN PRIORITÉ POUR LA RECHARGE?**



### **Ce que l'on cherche**

Pour répondre à cette question, quelles sont les caractéristiques des aquifères que nous devrions rechercher ?

### **Les critères d'analyse**

Pour chacune des caractéristiques des aquifères recherchées, quelles couches d'informations hydrogéologiques pourrais-je utiliser et quels seraient mes critères d'analyse ?

## Ce qui est recherché

1. Localiser les zones où la recharge est importante
2. Identifier les zones vulnérables à la contamination
3. Faire le bilan des analyses faisant appel au géotraitement
4. Évaluer la qualité de l'eau
5. Identifier les zones en amont des sources potentielles de contamination actuelles et futures
6. Identifier les zones en amont des puits d'approvisionnement pour la consommation humaine






# 1. Localiser les zones où la recharge est importante

## Les paramètres d'analyse proposés

Paramètres d'analyse	Pourquoi ?	Limites et commentaires
Taux de recharge annuelle important	<ul style="list-style-type: none"><li>Les zones où la recharge est élevée devraient être considérées prioritaires pour la protection.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Le taux de recharge peut changer d'une année à l'autre en fonction des variations climatiques ou des modifications de l'occupation du sol. Il restera toutefois dans le même ordre de grandeur.</li><li>La recharge varie au cours de l'année. Elle est la plus faible, voire nulle, en hiver, lorsqu'il y a peu de précipitations liquides et que le sol est gelé, et la plus élevée au printemps, lors de la fonte des neiges.</li></ul>
Toutes épaisseurs de dépôts meubles	<ul style="list-style-type: none"><li>Pas nécessaire pour répondre à l'enjeu, car ne prend pas en compte le type de dépôts meubles et donc leur caractère aquifère ou aquitard.</li></ul>	
Toutes épaisseurs des aquifères de dépôts meubles	<ul style="list-style-type: none"><li>Pas nécessaire pour répondre à l'enjeu, car la présence de dépôts meubles perméables est prise en compte dans le calcul de la recharge.</li><li>L'aquifère de roc fracturé peut aussi recevoir une recharge élevée lorsque le roc est affleurant ou près de la surface.</li></ul>	

# 1. Localiser les zones où la recharge est importante


## Les critères d'analyse proposés pour le traitement des données géospatiales

Paramètres d'analyse	Notions hydrogéologiques	Données à utiliser	Description ( <i>Alias</i> )	Critères
Taux de recharge annuelle important	Recharge	 CMQ_Recharge_annuelle	<i>Recharge annuelle - CMQ</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recharge élevée: 200 à 400 mm/an</li><li>• Recharge très élevée : 400 mm/ an et plus</li></ul>
Toutes épaisseurs de dépôts meubles	Épaisseur des dépôts meubles	 CMQ_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur dépôts meubles - CMQ</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Toutes épaisseurs</li></ul>
Toutes épaisseurs des aquifères de dépôts meubles	Épaisseur des aquifères de dépôts meubles	 CMQ_Epaisseur_aquiferes	<i>Épaisseur aquifères - CMQ</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Toutes épaisseurs</li></ul>



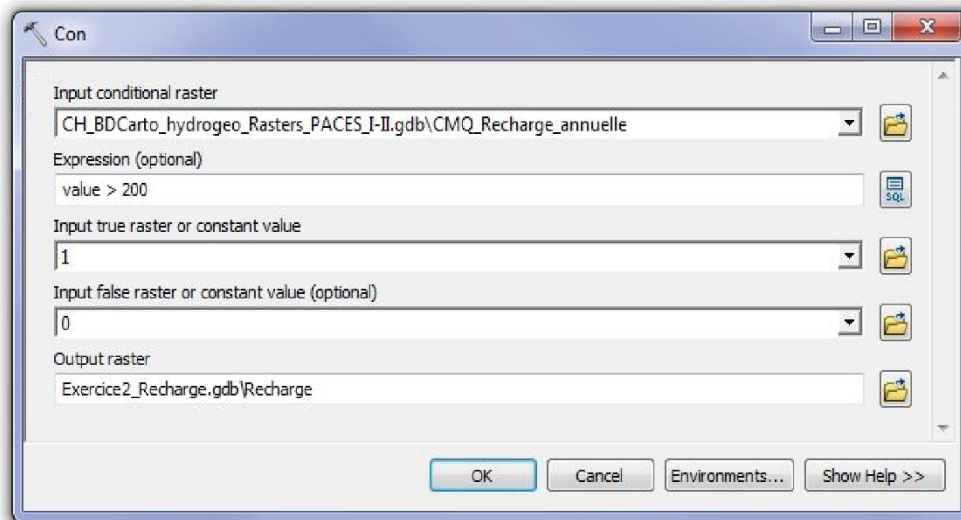
## Procédure étape par étape

### RECHARGE

Identifier les cellules de  **CMQ\_ Recharge annuelle** (*alias : Recharge annuelle - CMQ*) qui répondent aux critères en effectuant le géotraitement ci-contre.

Les cellules de  **Recharge** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.

 Arc Toobox  Spatial Analyst Tools  Conditional  Con



# EN BREF

- L'étape
- Les paramètres d'analyse proposés
- Les critères proposés pour le traitement des données géospatiales
- La procédure étape par étape

## 2. Identifier les zones vulnérables à la contamination

### Les paramètres d'analyse proposés

Paramètres d'analyse	Pourquoi ?	Limites et commentaires
Aquifère non confiné	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recharge est de moyenne à élevée dans les aquifères non confinés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puisque les aquifères confinés et semi-confinés sont moins susceptibles d'être affectés par une contamination provenant de la surface, il est moins prioritaire de les protéger.</li> </ul>
Aquifère vulnérable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il faut consacrer les efforts à protéger les aquifères susceptibles d'être affectés par une contamination provenant de la surface, et non ceux qui sont déjà protégés naturellement.</li> <li>Les aquifères non confinés sont plus vulnérables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un indice de vulnérabilité est subjectif. Il faut être prudent dans l'interprétation de son résultat.</li> <li>La vulnérabilité DRASTIC ne considère que ce qui provient par infiltration de la surface, sans considérer ce qui peut provenir de l'écoulement souterrain latéral.</li> <li>Pour tenir compte du risque de contamination, la vulnérabilité n'est pas suffisante : il faut y jumeler l'impact des activités humaines présentant un danger potentiel de contamination, incluant la toxicité du contaminant, la quantité de contaminants associés à l'activité, la zone d'impact et la fréquence du rejet. Il faut donc inventorier les activités potentiellement polluantes sur le territoire de l'aquifère et qualifier leur impact potentiel sur la qualité de l'eau souterraine.</li> </ul>

### Les critères d'analyse proposés pour le traitement des données géospatiales

Paramètres d'analyse	Notions hydrogéologiques	Données à utiliser	Description ( <i>Alias</i> )	Critères
Aquifère non confiné	Confinement	CMQ_Indice_Confinement_Granul	<i>Confinement dépôts - CMQ</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libre (que l'aquifère de roc soit libre ou non)</li> </ul>
		CMQ_Indice_Confinement_Roc	<i>Confinement roc - CMQ</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libre ou discontinu (où il n'y a pas d'aquifère granulaire)</li> </ul>
Aquifère vulnérable	Vulnérabilité DRASTIC	CMQ_DRASTIC	<i>Indice DRASTIC - CMQ</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vulnérabilité moyenne : indice entre 100 et 180</li> <li>Vulnérabilité élevée: indice de 180 ou plus</li> </ul>

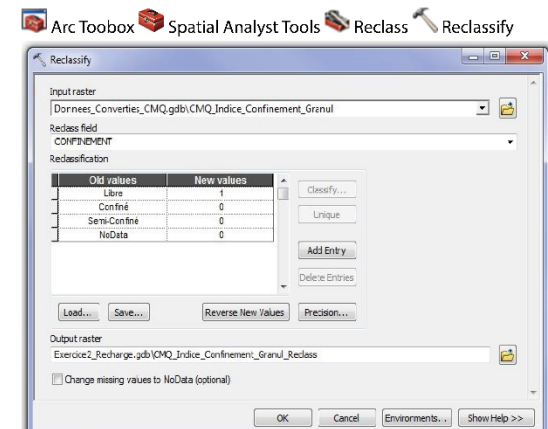


### Procédure étape par étape

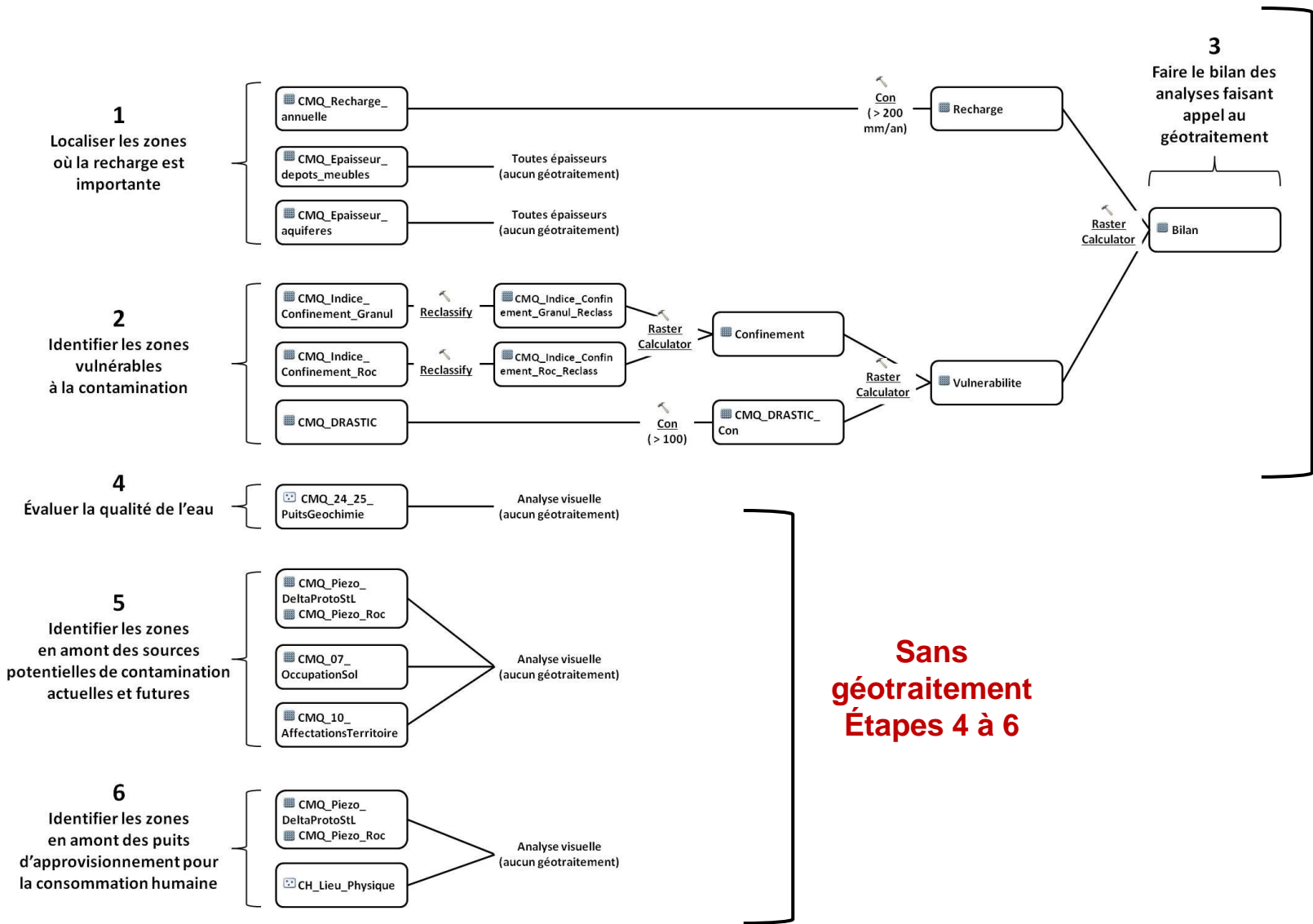
#### CONFINEMENT

Identifier les cellules de **CMQ\_Indice\_Confinement\_Granul** (alias : Confinement dépôts - CMQ) qui répondent aux critères en effectuant le géotraitement ci-contre.

Entrer une nouvelle valeur de 0 lorsqu'il n'y a pas d'ancienne valeur (NoData).



# SYNTHÈSE DU CHEMINEMENT D'EXPERT



**Avec géotraitement**  
**Étapes 1 à 3**

**Sans géotraitement**  
**Étapes 4 à 6**

## Quelles zones devraient être protégées en priorité pour la recharge ?

Nom de votre territoire d'action :

En appliquant les critères hydrogéologiques fournis, décrivez le résultat obtenu sur votre territoire d'action (ex. : localisation, superficie, caractéristiques hydrogéologiques des zones sélectionnées)?












Avez-vous modifié les critères hydrogéologiques proposés par le cheminement d'expert? Si oui, pourquoi et de quelle manière ? Reportez dans le tableau de la page suivante les critères hydrogéologiques utilisés.

Quels sont les problèmes de qualité d'eau que vous avez détectés? Quelle(s) conclusion(s) en tirez-vous?

Dans votre pratique professionnelle, quelles sont les autres informations que vous utiliseriez pour répondre à la question posée (ex. : milieux naturels d'intérêt, occupation des sols, zones de conservation, affectations du territoire, informations sur des activités ponctuelles, etc.)?

# VOTRE CHEMINEMENT SUR VOTRE TERRITOIRE D'ACTION

## Votre cheminement sur votre territoire d'action


Ce qui est recherché	Clés d'interprétation spécifiques à l'enjeu		Traitement des données géospatiales			
	Paramètre d'analyse	Pourquoi ?	Notions hydrogéologiques	Données à utiliser	Description (Alias)	Critères
Localiser les zones où la recharge est importante			Recharge	 CMQ_Recharge_annuelle	Recharge annuelle - CMQ	
			Épaisseur des dépôts meubles	 CMQ_Epaisseur_depots_meubles	Épaisseur dépôts meubles - CMQ	
			Épaisseur des aquifères de dépôts meubles	 CMQ_Epaisseur_aquiferes	Épaisseur aquifères - CMQ	
Identifier les zones vulnérables à la contamination			Confinement	 CMQ_Indice_Confinement_Granul  CMQ_Indice_Confinement_Roc	Confinement dépôts - CMQ Confinement roc - CMQ	
			Vulnérabilité DRASTIC	 CMQ_DRASTIC	Indice DRASTIC - CMQ	
Évaluer la qualité de l'eau			Qualité de l'eau	 CMQ_24_25_Puits-Geochemie	Puits qualité de l'eau	
Identifier les zones en amont des sources potentielles de contamination			Piézométrie	 CMQ_Piezo_Delta-ProtoStL	Piézo. Delta-Proto St-Laurent - CMQ	
				 CMQ_Piezo_Roc	Piézométrie roc - CMQ	
				 CMQ_07_OccupationSol	Occupation du sol	
				 CMQ_10_AffectationsTerritoire	Affectations du territoire	


# Intégration des connaissances du milieu humain

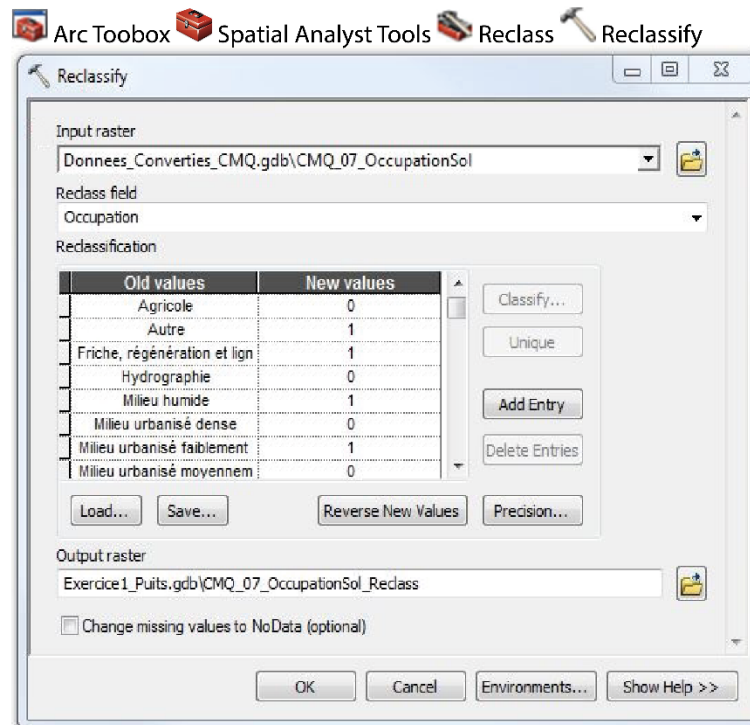
Dans la pratique, de nombreuses connaissances sur le milieu humain devraient être intégrées à la recherche d'une nouvelle source d'eau potable souterraine (ex. : l'emplacement du réseau d'aqueduc existant, la distance aux noyaux urbains, les propriétaires terriens, l'occupation du sol, l'affectation du territoire, etc.). Pour compléter l'exercice en cours d'atelier, les informations sur l'occupation du sol et l'affectation du territoire sont fournies avec les données du PACES. Les clés d'interprétation et les critères ne sont toutefois pas proposés par l'exemple d'un cheminement d'expert. Ils sont choisis par les participants. Le déroulement ci-dessous montre un exemple d'opérations de géotraitement qu'il est possible de faire.

## Procédure étape par étape

### OCCUPATION DU SOL

Identifier les cellules de  **CMQ\_07\_OccupationSol** (alias: *Occupation du sol*) qui répondent à vos critères en effectuant l'exemple de géotraitement ci-contre.

Les cellules de  **CMQ\_07\_OccupationSol\_Reclass** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.



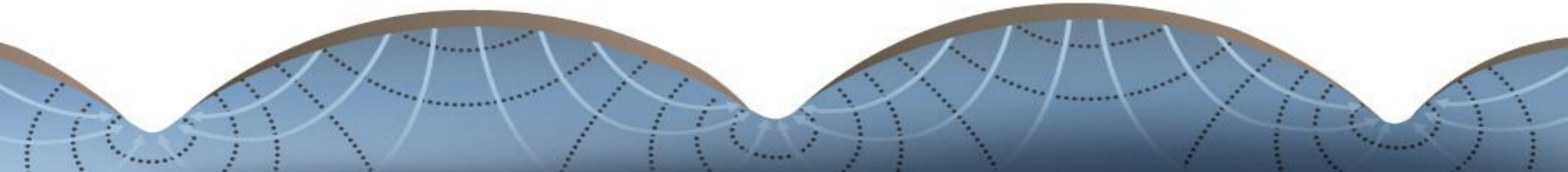




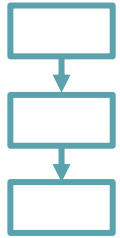
# Question 3

CdP  
p. 89

Où pourrait-on implanter une nouvelle **activité potentiellement polluante** afin de minimiser son impact sur la qualité des eaux souterraines?



# LE DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ 4



## Déroulement

**Activité 4.1** Remue-méninge et explication de la démarche d'un expert en hydrogéologie

**Activité 4.2** Exercices d'application

**Activité 4.3** Présentation des résultats aux participants

- OÙ POURRAIT-ON IMPLANTER UNE NOUVELLE ACTIVITÉ POTENTIELLEMENT POLLUANTE AFIN DE MINIMISER SON IMPACT SUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES?



### **Ce que l'on cherche**

Pour répondre à cette question, quelles sont les caractéristiques des aquifères que nous devrions rechercher ?

### **Les critères d'analyse**

Pour chacune des caractéristiques des aquifères recherchées, quelles couches d'informations hydrogéologiques pourrais-je utiliser et quels seraient mes critères d'analyse ?

## Ce qui est recherché

1. Identifier les zones naturellement protégées de la contamination
2. Évaluer la qualité de l'eau
3. Identifier les zones en aval des puits d'approvisionnement pour la consommation humaine







# 1. Identifier les zones naturellement protégées de la contamination

## Les paramètres d'analyse proposés

Paramètres d'analyse	Pourquoi ?	Limites et commentaires
Toutes épaisseurs de dépôts meubles	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pas nécessaire pour répondre à l'enjeu, car ne prend pas en compte le type de dépôts meubles et donc leur caractère aquifère ou aquitard.</li></ul>	
Pas d'aquifère de dépôts meubles	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les aquifères de dépôts meubles ont une conductivité hydraulique élevée et sont souvent très vulnérables face à une contamination provenant de la surface s'ils ne sont pas protégés par un aquitard.</li><li>• Le territoire contient relativement peu d'aquifères de dépôts meubles. Ces derniers peuvent avoir une valeur économique importante puisqu'ils constituent des réserves d'eau considérables. Il est donc important de les protéger de la contamination.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• L'aquifère de roc fracturé peut aussi être vulnérable, mais généralement dans une moindre mesure que pour les dépôts meubles, car sa conductivité hydraulique est plus faible.</li></ul>
Aquifère confiné	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les aquifères confinés sont bien protégés de la contamination provenant de la surface.</li><li>• Leur eau est possiblement de moins bonne qualité, ce qui peut diminuer la gravité d'une contamination potentielle.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les aquifères confinés ne sont pas protégés d'une contamination provenant de l'écoulement souterrain latéral.</li></ul>
Taux de recharge annuel faible	<ul style="list-style-type: none"><li>• La recharge doit être faible pour limiter le volume d'eau des précipitations atteignant l'aquifère et qui peut mobiliser les contaminants depuis de la surface.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• L'occupation du sol a un effet significatif sur l'infiltration des précipitations dans le sol (ex. : pavage en milieu urbain, sol à nu versus champ cultivé ou forêt).</li><li>• Un terrain pentu favorise le ruissellement de surface plutôt que la recharge.</li></ul>

# 1. Identifier les zones naturellement protégées de la contamination


## Les critères d'analyse proposés pour le traitement des données géospatiales

Paramètres d'analyse	Notions hydrogéologiques	Données à utiliser	Description ( <i>Alias</i> )	Critères
Toutes épaisseurs de dépôts meubles	Épaisseur des dépôts meubles	 CMQ_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur dépôts meubles - CMQ</i>	• Toutes épaisseurs
Pas d'aquifère de dépôts meubles	Épaisseur des aquifères de dépôts meubles	 CMQ_Epaisseur_aquiferes	<i>Épaisseur aquifères - CMQ</i>	• Épaisseur faible : 0 à 5 m
Aquifère confiné	Confinement	 CMQ_Indice_Confinement_Granul	<i>Confinement dépôts - CMQ</i>	• Confiné
		 CMQ_Indice_Confinement_Roc	<i>Confinement roc - CMQ</i>	• Confiné
Vulnérabilité faible	Recharge	 CMQ_Recharge_annuelle	<i>Confinement roc - CMQ</i>	• Recharge faible : 0 à 100 mm/an
Taux de recharge annuel faible	Vulnérabilité DRASTIC	 CMQ_DRASTIC	<i>Recharge annuelle - CMQ</i>	• Vulnérabilité faible : indice de 100 ou moins




## Procédure étape par étape

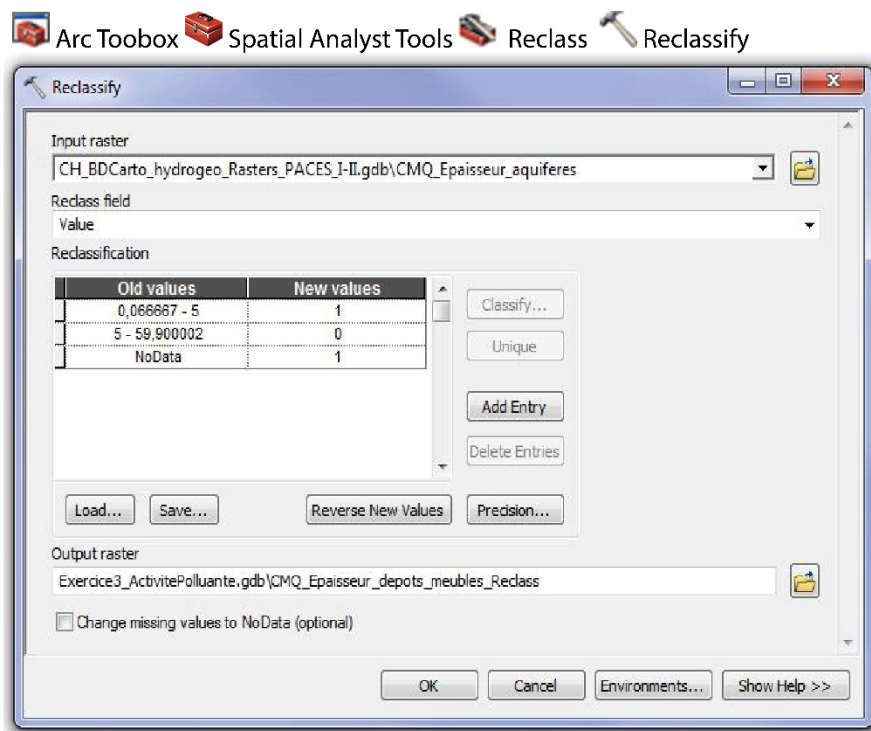
### ÉPAISSEUR DES AQUIFÈRES DE DÉPÔTS MEUBLES

Identifier les cellules de  **CMQ\_Épaisseur\_aquifère** (*alias* : *Épaisseur dépôts meubles - CMQ*) qui répondent aux critères en effectuant le géotraitement ci-contre.

Entrer une nouvelle valeur de 1 lorsqu'il n'y a pas d'ancienne valeur (NoData).

En cliquant sur Classify, la fenêtre Classification s'affiche. Modifier le nombre de classes à 2 et entrer le nombre 5 comme premier Break Values, comme dans l'exemple ci-contre.

Les cellules de  **CMQ\_Épaisseur\_aquifère\_Reclass** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.





# EN BREF

- L'étape
- Les paramètres d'analyse proposés
- Les critères proposés pour le traitement des données géospatiales
- La procédure étape par étape

## 2. Évaluer la qualité de l'eau

### Les paramètres d'analyse proposés

Paramètres d'analyse	Pourquoi ?	Limites et commentaires
Toutes les qualités de l'eau	<ul style="list-style-type: none"><li>La gravité de la contamination d'une eau de bonne qualité naturelle est très élevée.</li><li>La contamination d'une eau de qualité naturelle douteuse est possiblement moins grave, mais la contamination anthropique la dégradant davantage n'est pas souhaitable.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>La qualité naturelle de l'aquifère en aval de l'activité à implanter doit être caractérisée au préalable pour déterminer les causes d'une contamination, le cas échéant.</li><li>Un suivi de la qualité de l'eau de l'aquifère en aval de l'activité via des puits de surveillance devrait être effectué suite à l'implantation de l'activité pour suivre l'évolution de la qualité de l'eau souterraine.</li></ul>

### Les critères d'analyse proposés pour le traitement des données géospatiales

Paramètres d'analyse	Notions hydrogéologiques	Données à utiliser	Description (Alias)	Critères
Toutes les qualités de l'eau	Qualité de l'eau	CMQ_24_25_PuitsGeochimie	Puits qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"><li>Eau souterraine de bonne qualité (aucun dépassement de CMA et d'OE dans l'aquifère) : gravité de contamination très élevée</li><li>Eau souterraine de qualité moyenne (au moins un dépassement d'OE dans l'aquifère) : gravité de contamination élevée</li><li>Eau souterraine de qualité douteuse (au moins un dépassement de CMA dans l'aquifère) : gravité de contamination modérée</li></ul>

### Procédure étape par étape

#### QUALITÉ DE L'EAU

Pour afficher les puits pour lesquels au moins une concentration maximale acceptable a été dépassée, dans la couche **CMQ\_24\_25\_PuitsGeochimie** (alias : Puits qualité de l'eau), faire la requête suivante sous l'onglet Definition Query de la fenêtre Layer Properties :

```
Ba_d > 1 OR Fluorures > 1.5
```

La requête peut être copiée depuis le fichier texte **Requêtes** dans le dossier **Exercices**.

Pour afficher les puits pour lesquels au moins un objectif esthétique a été dépassé, dans la couche **CMQ\_24\_25\_PuitsGeochimie** (alias : Puits qualité de l'eau), faire la requête suivante sous l'onglet Definition Query de la fenêtre Layer Properties :

```
Sulfures_t > 0.05 OR Al_d > 0.1 OR Cl_d > 250 OR Fe_d > 0.3 OR Mn_d > 0.05 OR Na_d > 200 OR pH < 6.5 OR pH > 8.5 OR MDT_estime > 500 OR Durete_t > 200
```

La requête peut être copiée depuis le fichier texte **Requêtes** dans le dossier **Exercices**.

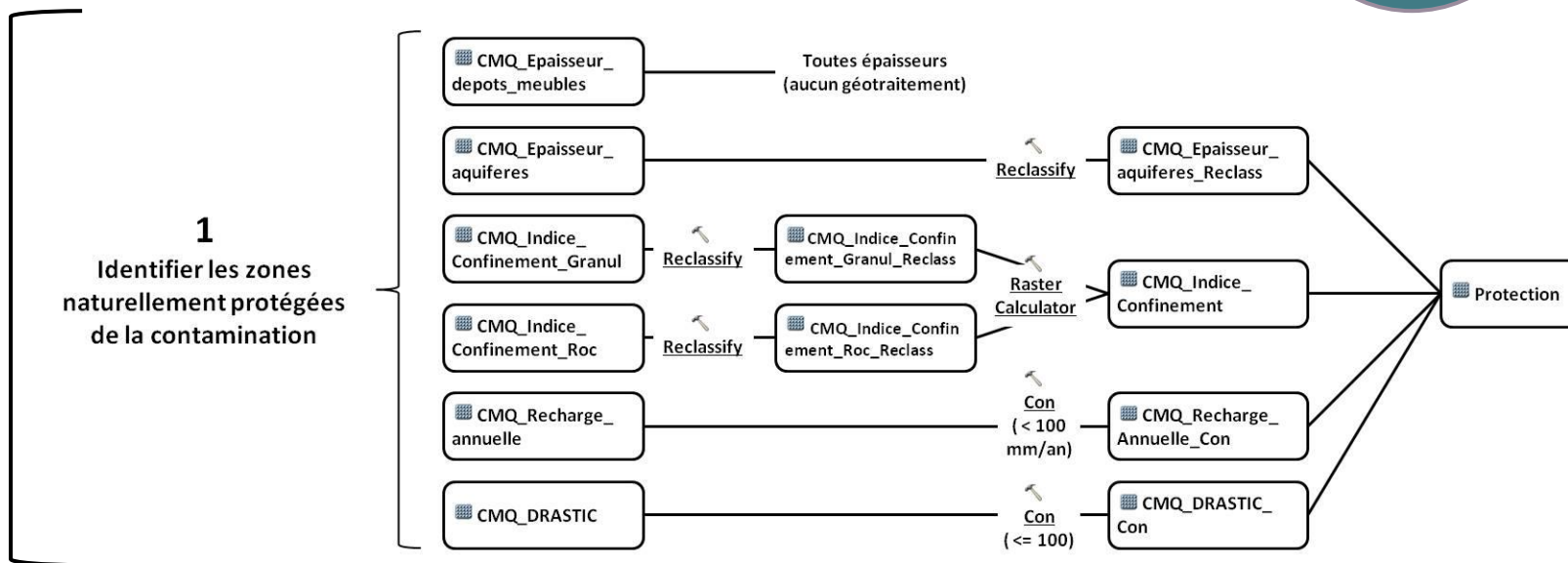
Pour afficher les puits pour lesquels aucun dépassement de concentration maximale acceptable et d'objectif esthétique n'a été observé, dans la couche **CMQ\_24\_25\_PuitsGeochimie** (alias : Puits qualité de l'eau), faire la requête suivante sous l'onglet Definition Query de la fenêtre Layer Properties :

```
Ba_d <= 1 AND Fluorures <= 1.5 AND Sulfures_t <= 0.05 AND Al_d <= 0.1 AND Cl_d <= 250 AND Fe_d <= 0.3 AND Mn_d <= 0.05 AND Na_d <= 200 AND pH >= 6.5 AND pH <= 8.5 AND (MDT_estime <= 500 OR MDT_estime IS Null) AND (Durete_t <= 200 OR Durete_t IS Null)
```

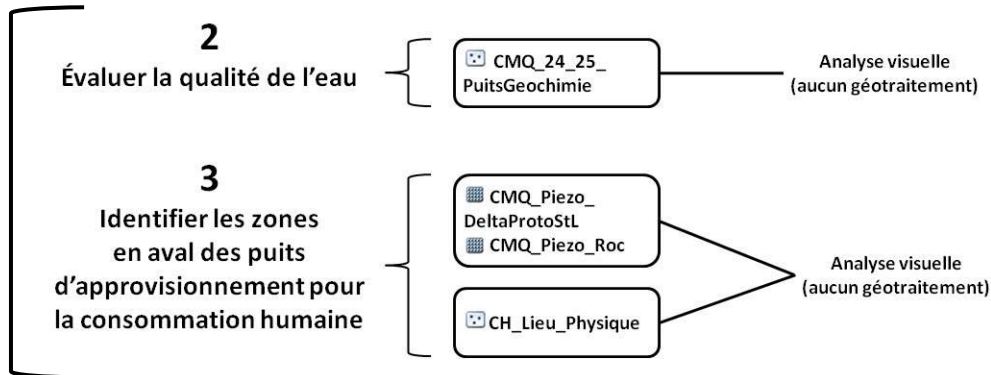
La requête peut être copiée depuis le fichier texte **Requêtes** dans le dossier **Exercices**.

# SYNTHÈSE DU CHEMINEMENT D'EXPERT

**Avec  
géotraitement  
Étape 1**



**Sans  
géotraitement  
Étapes 2 et 3**



# PRÉPARER LA PRÉSENTATION DE VOS RÉSULTATS

**Où pourrait-on implanter une nouvelle activité potentiellement polluante afin de minimiser son impact sur la qualité des eaux souterraines ?**

Nom de votre territoire d'action :

En appliquant les critères hydrogéologiques fournis, décrivez le résultat obtenu sur votre territoire d'action (ex. : localisation, superficie, caractéristiques hydrogéologiques des zones sélectionnées)?

Avez-vous modifié les critères hydrogéologiques proposés par le cheminement d'expert? Si oui, pourquoi et de quelle manière ? Reportez dans le tableau de la page suivante les critères hydrogéologiques utilisés.

Quels sont les problèmes de qualité d'eau que vous avez détectés ? Quelle(s) conclusion(s) en tirez-vous?











Dans votre pratique professionnelle, quelles sont les autres informations que vous utiliseriez pour répondre à la question posée (ex. : occupation des sols, affectations du territoire, informations sur des activités ponctuelles, etc.)?

Compte tenu de l'échelle des données hydrogéologiques actuelles, existent-ils des secteurs sur lesquels vous auriez besoin de données hydrogéologiques plus locales?

# VOTRE CHEMINEMENT SUR VOTRE TERRITOIRE D'ACTION

CdP  
p. 103

## Votre cheminement sur votre territoire d'action


Ce qui est recherché	Clés d'interprétation spécifiques à l'enjeu		Traitement des données géospatiales		
	Paramètre d'analyse	Pourquoi ?	Notions hydrogéologiques	Données à utiliser	Description ( <i>Alias</i> ) Critères
Identifier les zones naturellement protégées de la contamination			Épaisseur des dépôts meubles	 CMQ_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur dépôts meubles - CMQ</i>
			Épaisseur des aquifères de dépôts meubles	 CMQ_Epaisseur_aquiferes	<i>Épaisseur aquifères - CMQ</i>
			Confinement	 CMQ_Indice_Confinement_Granul  CMQ_Indice_Confinement_Roc	<i>Confinement dépôts - CMQ</i> <i>Confinement roc - CMQ</i>
			Recharge	 CMQ_Recharge_annuelle	<i>Recharge annuelle - CMQ</i>
			Vulnérabilité DRASTIC	 CMQ_DRASTIC	<i>Indice DRASTIC - CMQ</i>
Évaluer la qualité de l'eau		Qualité de l'eau	 CMQ_24_25_Puits-Geochimie	<i>Puits qualité de l'eau</i>	
Identifier les zones en aval des puits d'approvisionnement pour la consommation humaine			Piézométrie	 CMQ_Piezo_Delta-ProtoStL  CMQ_Piezo_Roc  CH_Lieu_physique	<i>Piézo. Delta-Proto St-Laurent - CMQ</i> <i>Piézométrie roc - CMQ</i> <i>Lieux physiques</i>


# Intégration des connaissances du milieu humain

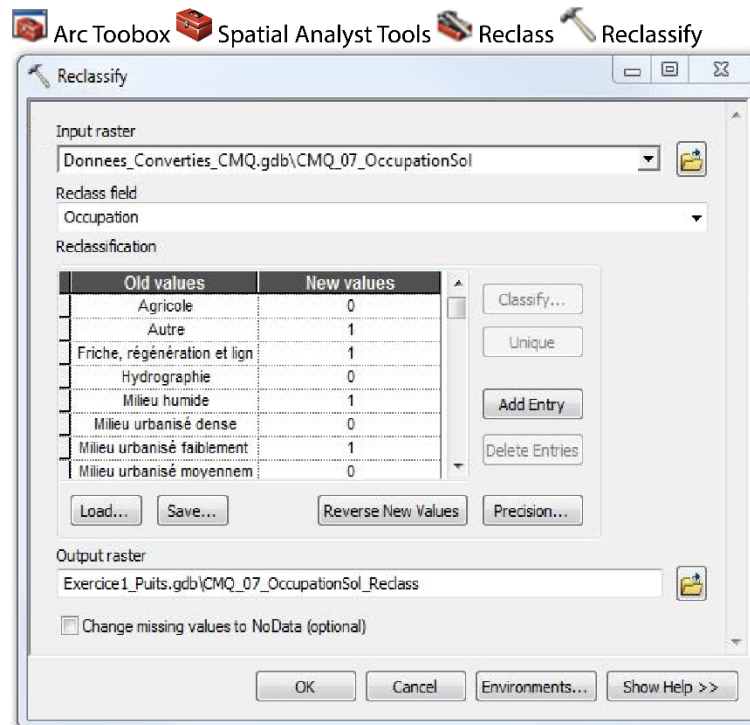
Dans la pratique, de nombreuses connaissances sur le milieu humain devraient être intégrées à la recherche d'une nouvelle source d'eau potable souterraine (ex. : l'emplacement du réseau d'aqueduc existant, la distance aux noyaux urbains, les propriétaires terriens, l'occupation du sol, l'affectation du territoire, etc.). Pour compléter l'exercice en cours d'atelier, les informations sur l'occupation du sol et l'affectation du territoire sont fournies avec les données du PACES. Les clés d'interprétation et les critères ne sont toutefois pas proposés par l'exemple d'un cheminement d'expert. Ils sont choisis par les participants. Le déroulement ci-dessous montre un exemple d'opérations de géotraitement qu'il est possible de faire.

## Procédure étape par étape

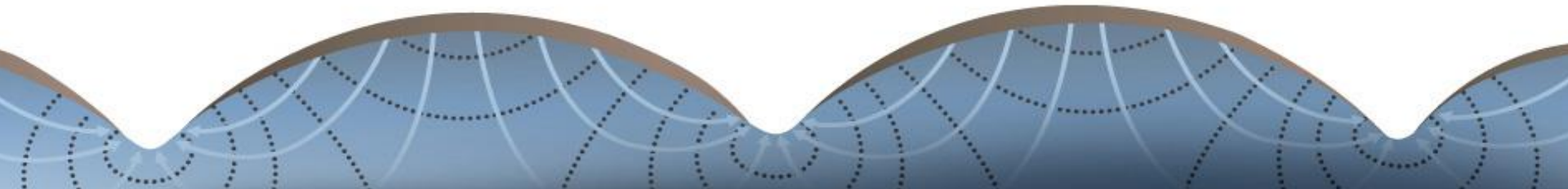
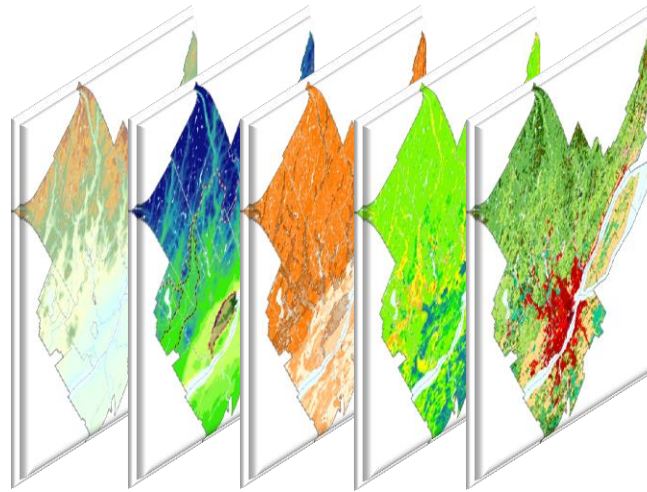
### OCCUPATION DU SOL

Identifier les cellules de  **CMQ\_07\_OccupationSol** (alias: *Occupation du sol*) qui répondent à vos critères en effectuant l'exemple de géotraitement ci-contre.

Les cellules de  **CMQ\_07\_OccupationSol\_Reclass** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.



# MOT DE LA FIN



# ATELIER C

## INTÉGRATION DES CONNAISSANCES EN AMÉNAGEMENT



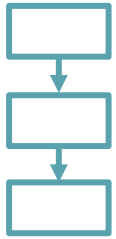
### Objectifs de l'atelier

- Intégrer les connaissances hydrogéologiques dans la prise de décision en aménagement du territoire
- Connaître les outils, les rôles et les responsabilités de chacun des acteurs dans le but de protéger et de gérer la ressource eau souterraine
- Évaluer les capacités des acteurs à protéger et gérer les eaux souterraines
- Développer une culture de collaboration



# ATELIER C

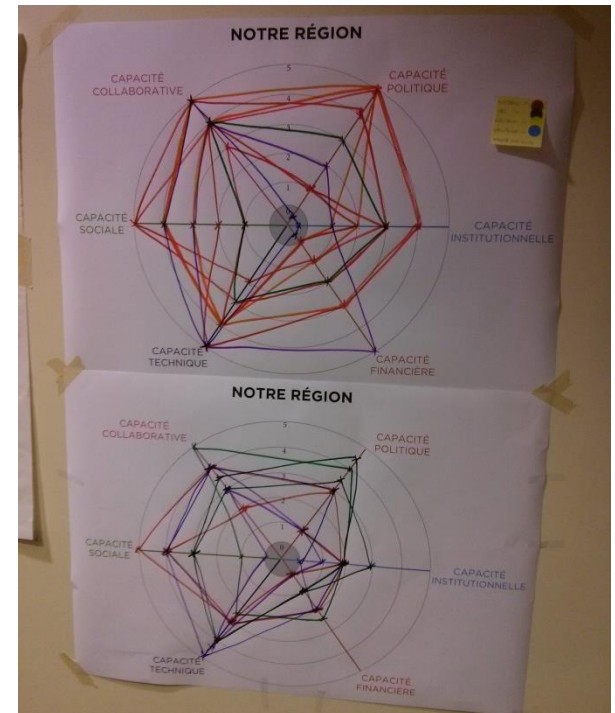
## INTÉGRATION DES CONNAISSANCES EN AMÉNAGEMENT



### Déroulement de l'atelier

### Une alternance de présentations et d'exercices collaboratifs

1. Exercices synthèses sur les données hydrogéologiques
2. Évaluation des capacités des acteurs publics
3. Les outils réglementaires, non réglementaires et leur complémentarité





**MERCI!**

