

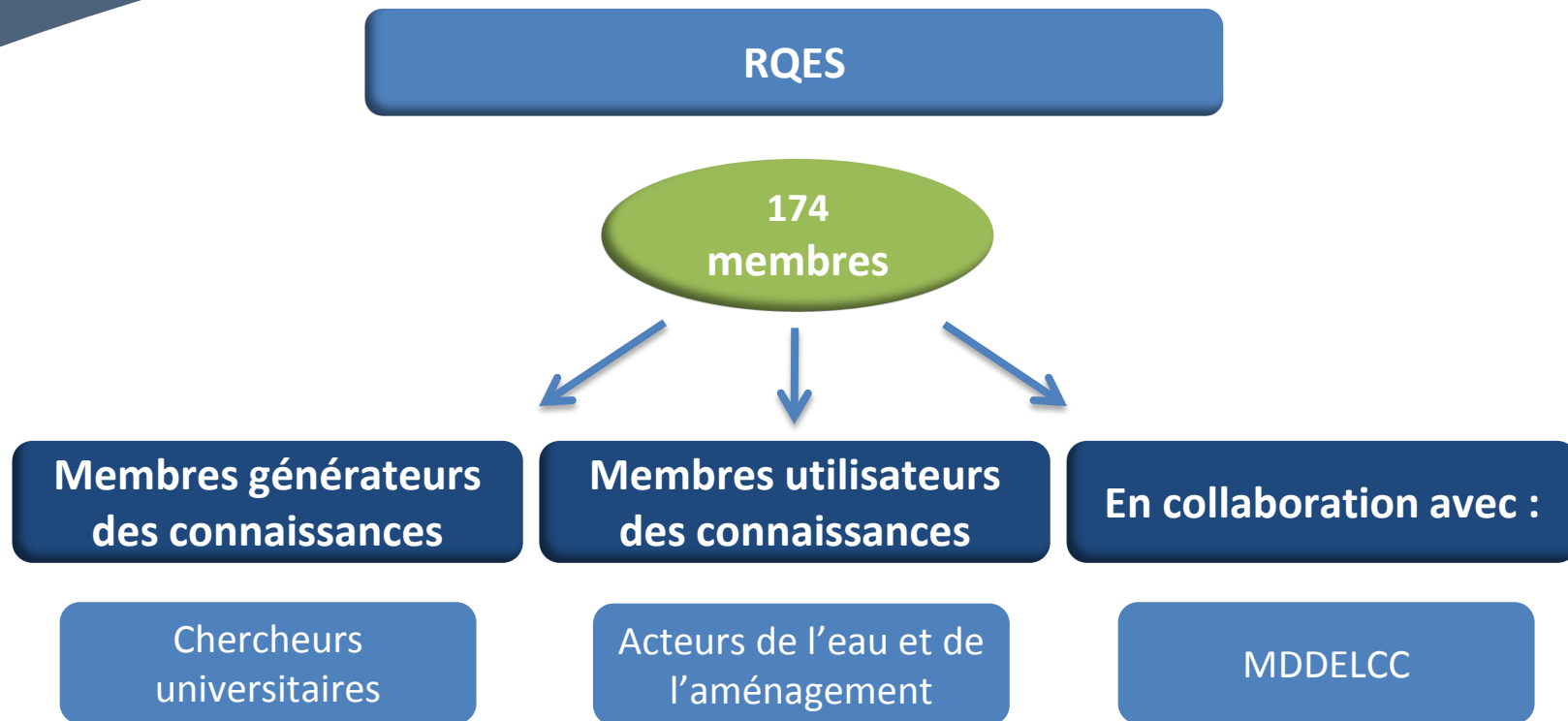
# 3<sup>e</sup> atelier de transfert des connaissances sur les eaux souterraines

de l'Abitibi-Témiscamingue

14 septembre 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.

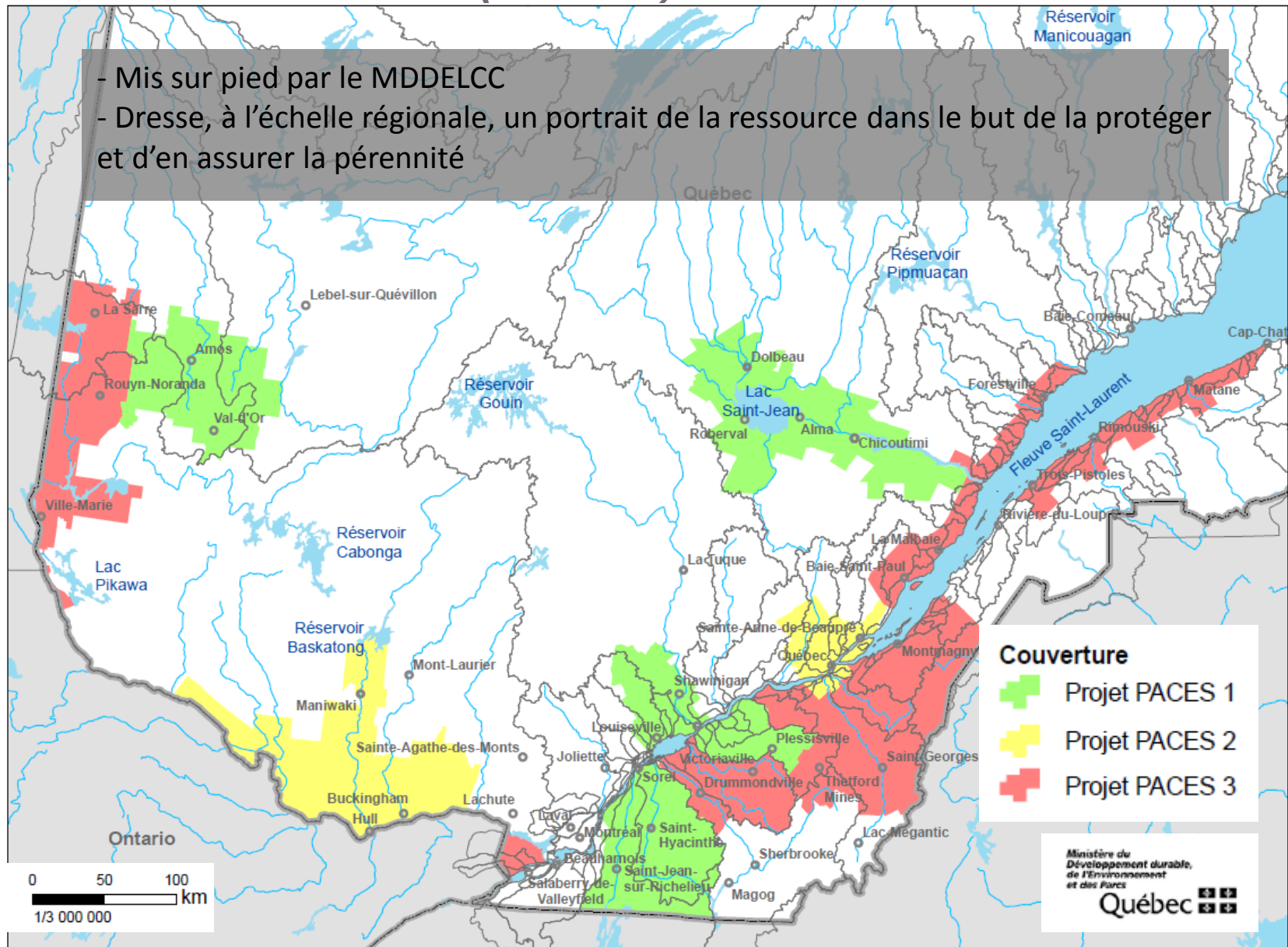
## *LES ATELIERS DE TRANSFERT DES CONNAISSANCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES*

- ❑ 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



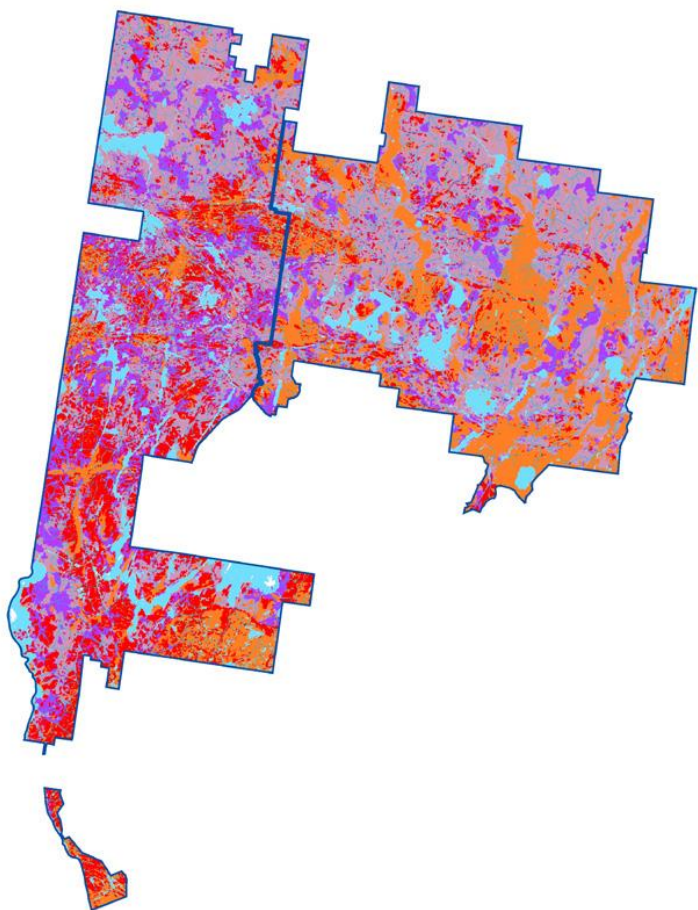
# LE PROGRAMME D'ACQUISITION DE CONNAISSANCE SUR LES EAUX SOUTERRAINES (PACES)

- 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





# LES PACES EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE



- ❑ Les PACES-AT1 et AT2 dressent un portrait synthèse de la ressource en eau souterraine sur le territoire municipalisé de la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue,
- ❑ Superficie de 19 549 km<sup>2</sup>
- ❑ Comprend :
  - ❑ 1 ville
  - ❑ 4 MRC
  - ❑ 2 OBV
- ❑ l'eau souterraine comble environ 73 % des besoins en eau potable de la population

## ***LES PACES EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE***

- ❑ Réalisés par le Groupe de recherche sur l'eau souterraine (GRES) de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT), en collaboration avec le milieu régional et le Groupe de recherche interuniversitaire sur les eaux souterraines (GRIES):
  - ❑ Conférence régionale des élus de l'Abitibi-Témiscamingue,
  - ❑ MRC d'Abitibi,
  - ❑ MRC d'Abitibi-Ouest,
  - ❑ MRC de La Vallée-de-l'Or,
  - ❑ MRC de Témiscamingue,
  - ❑ Ville de Rouyn-Noranda
  - ❑ Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie,
  - ❑ Organisme de bassin versant du Témiscamingue
  - ❑ Société de l'eau souterraine Abitibi-Témiscamingue.
  
- ❑ Financé par le MDDELCC (80%) et les partenaires régionaux (20%) dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES)



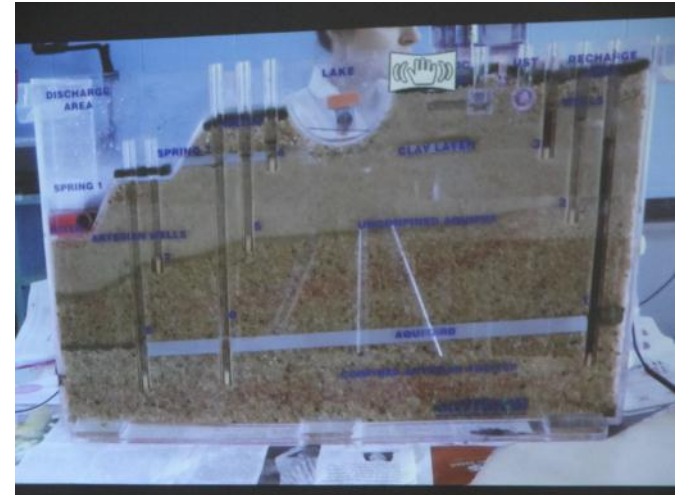
# RAPPEL ATELIER A

## APPROPRIATION DES CONNAISSANCES HYDROGÉOLOGIQUES



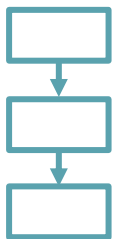
### Objectifs de l'atelier

- Acquérir des notions hydrogéologiques de base
- Acquérir des connaissances pour comprendre les caractéristiques hydrogéologiques
- 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



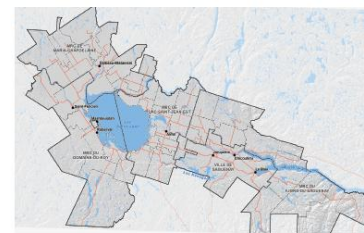
### Déroulement de l'atelier

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



# ATELIER C

## INTÉGRATION DES CONNAISSANCES EN AMÉNAGEMENT



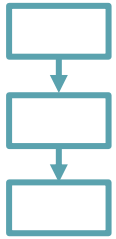
### Objectifs de l'atelier

- 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

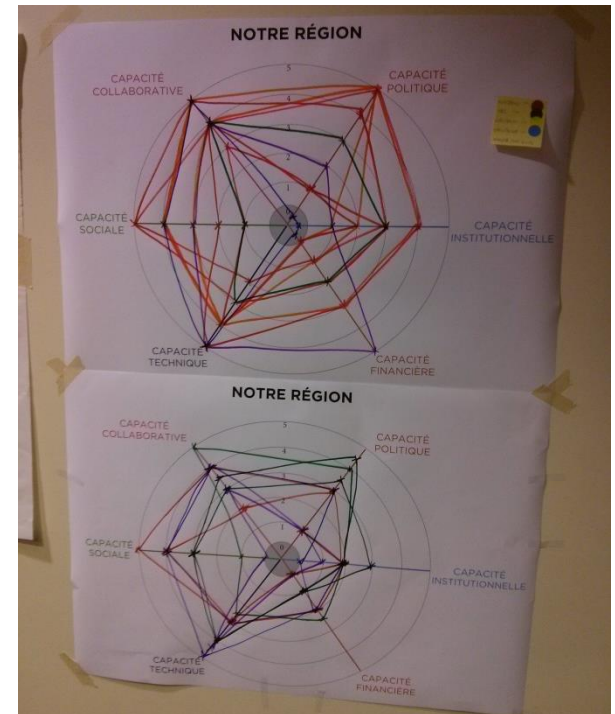
## INTÉGRATION DES CONNAISSANCES EN AMÉNAGEMENT



### 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





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

- ❑ Poursuivre le transfert des connaissances en hydrogéologie débuté lors des ateliers du 4 juin 2014 (atelier A) et du 4 juin 2015 (atelier C):
  - 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

# 3<sup>e</sup> atelier de transfert des connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue

---

CAHIER DU PARTICIPANT



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

Septembre 2016

---



## 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



**Vincent Cloutier**  
Ph.D. Hydrogéologie  
Professeur  
Institut de recherche en mines  
et en environnement,  
Université du Québec  
en Abitibi-Témiscamingue

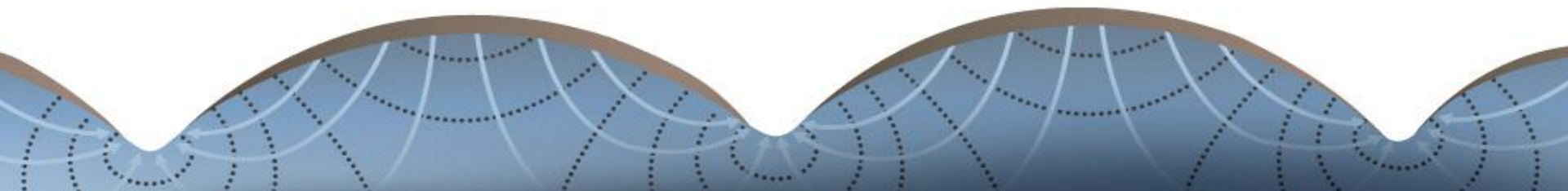


**Magalie Roy**  
Technologue en géomatique  
Institut de recherche en mines  
et en environnement,  
Université du Québec  
en Abitibi-Témiscamingue



**Simon Nadeau**  
M. Géographie  
Agent de recherche  
Institut de recherche en mines  
et en environnement,  
Université du Québec  
en Abitibi-Témiscamingue

# TOUR DE TABLE



# DÉROULEMENT DE LA JOURNÉE (MATINÉE)

**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

**Présentations**



**Activités en binômes**



**11h45** **Lunch**



# 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**



16h00 Mot de la fin

## 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
- Pauses libres
- 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

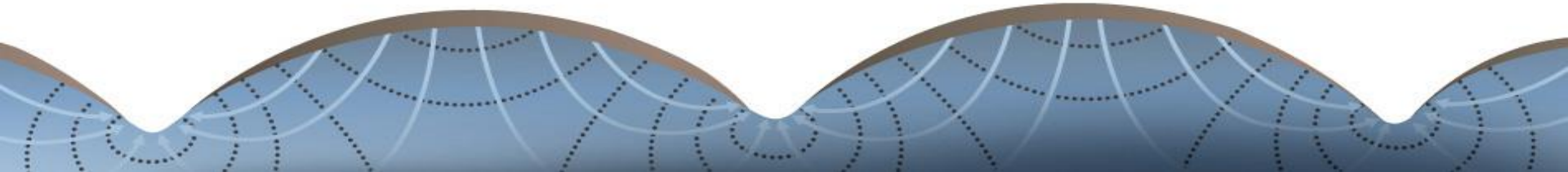
## PROTÉGER ET GÉRER LES EAUX SOUTERRAINES



# Activité 1

CdP  
p. 11

Quelques notions de base en hydrogéologie

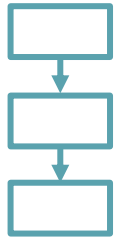


# LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 1



## Objectif

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

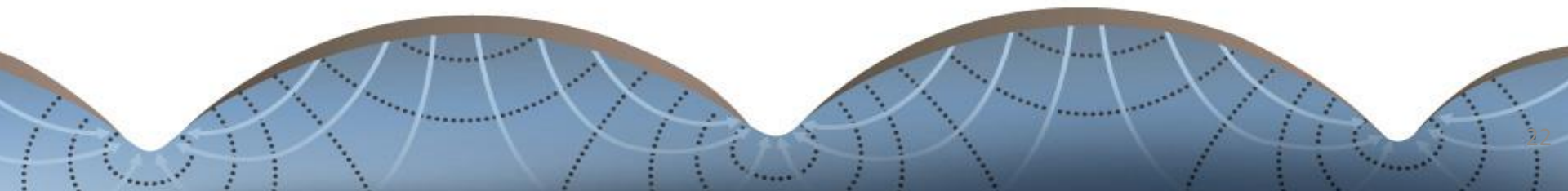


## Déroulement

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

**Local  
d'accueil**

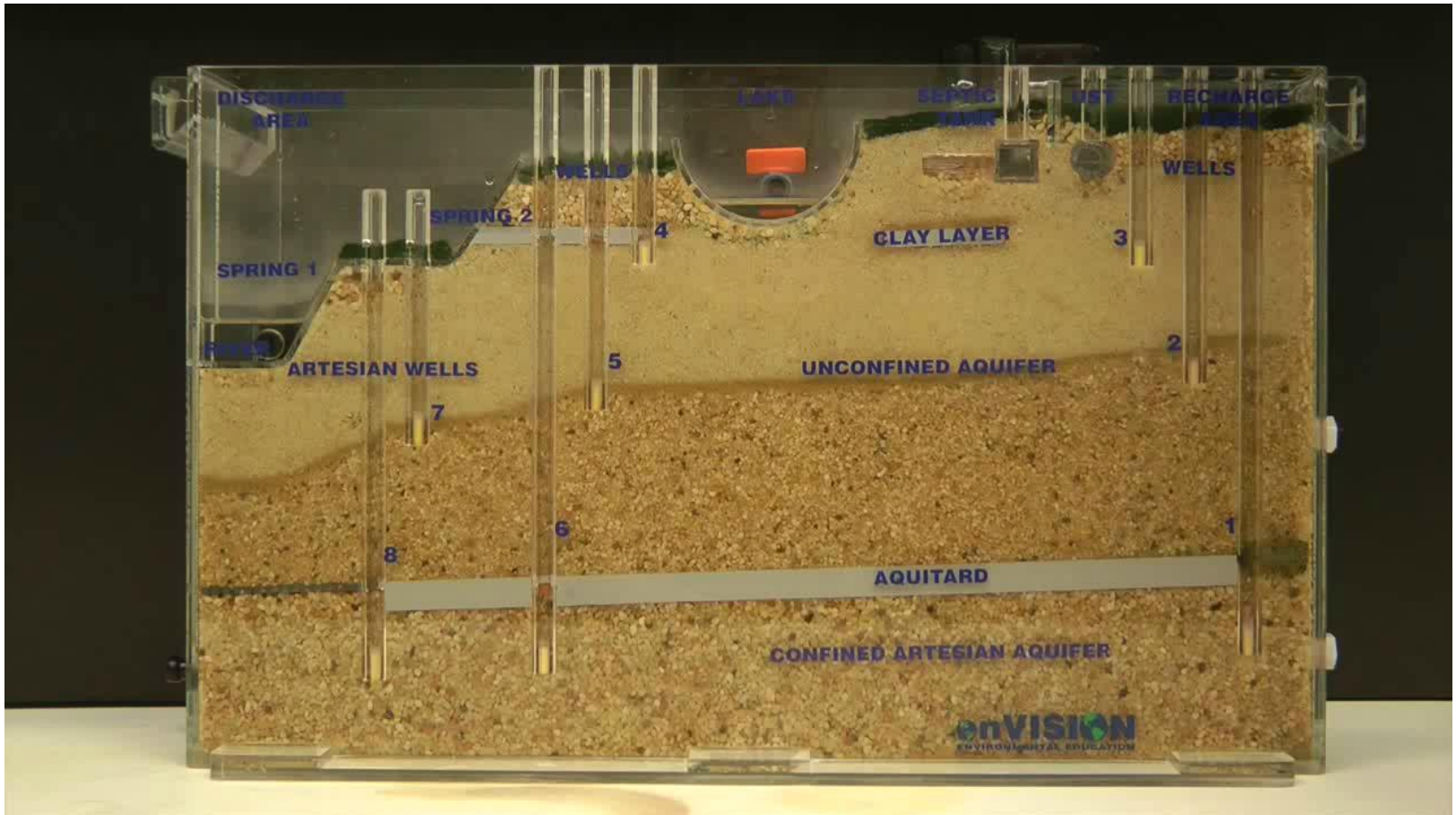
- ❑ Tout au long du cahier, les mots ou expressions en **bleu** sont définis dans le glossaire des notions clés sur les eaux souterraines
- ❑ Glossaire complet disponible au [rqes.ca](http://rqes.ca)





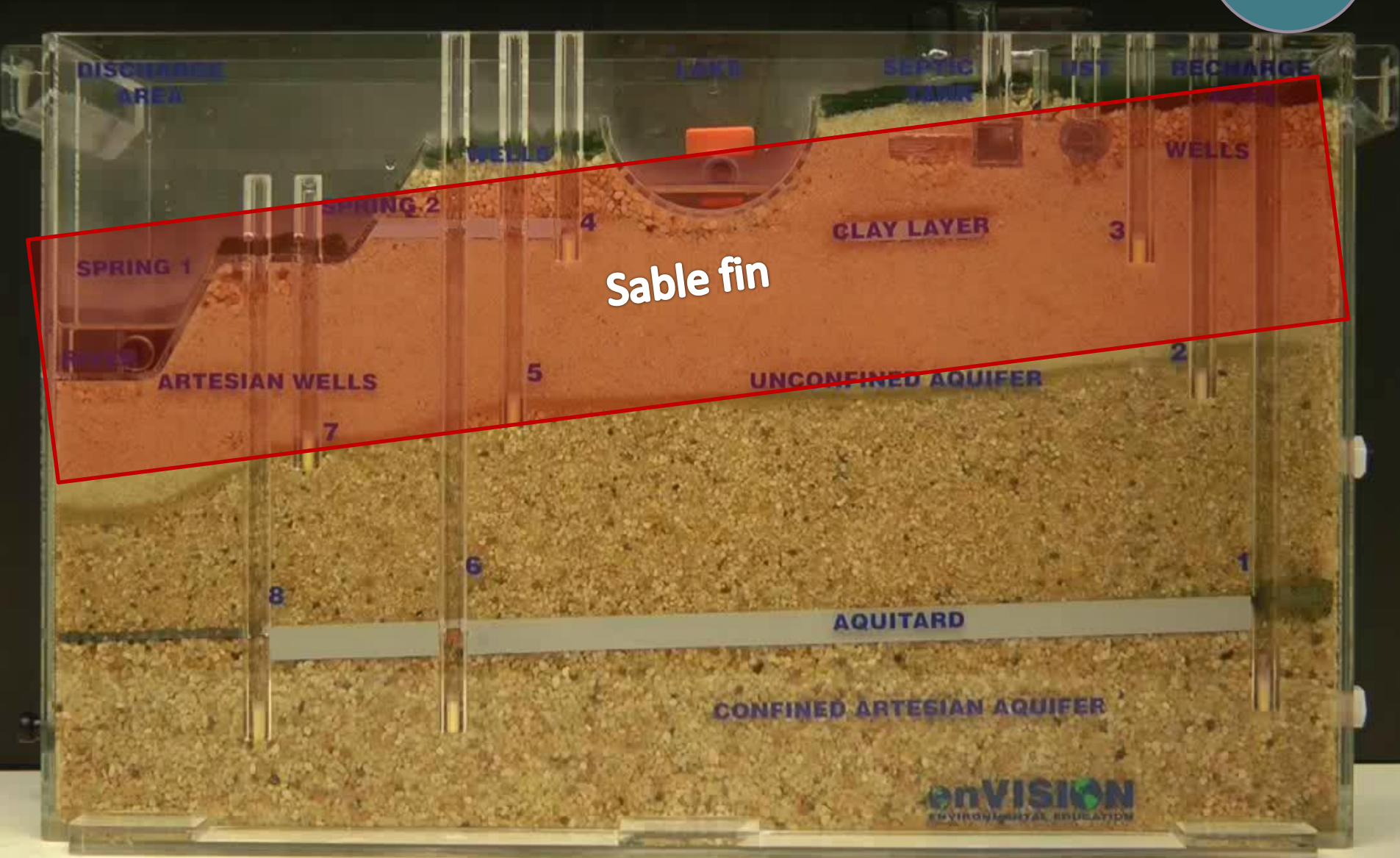
# COMPRENDRE LES EAUX SOUTERRAINES À L'AIDE D'UNE MAQUETTE

CdP  
p. 15



# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

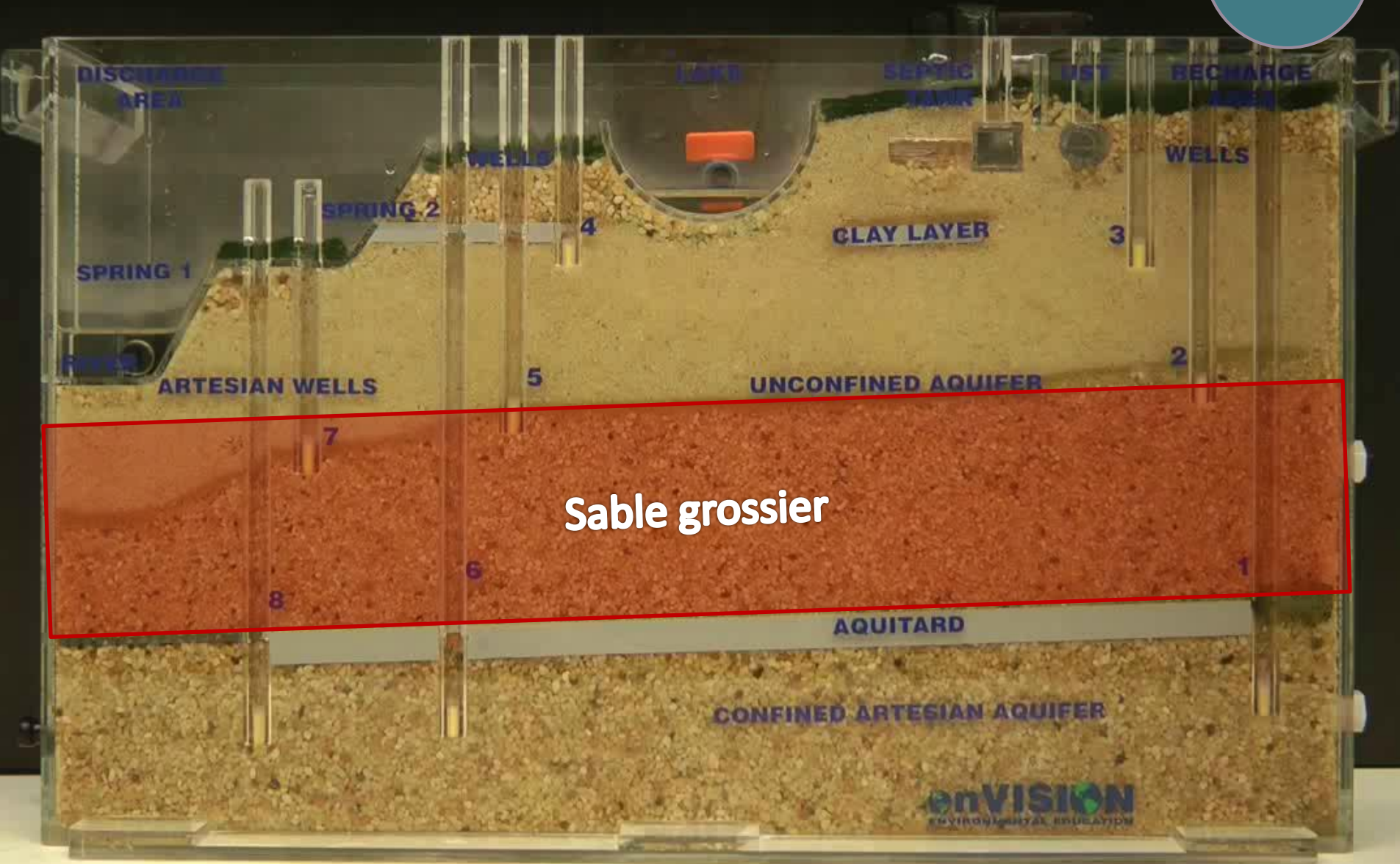
CdP  
p. 15





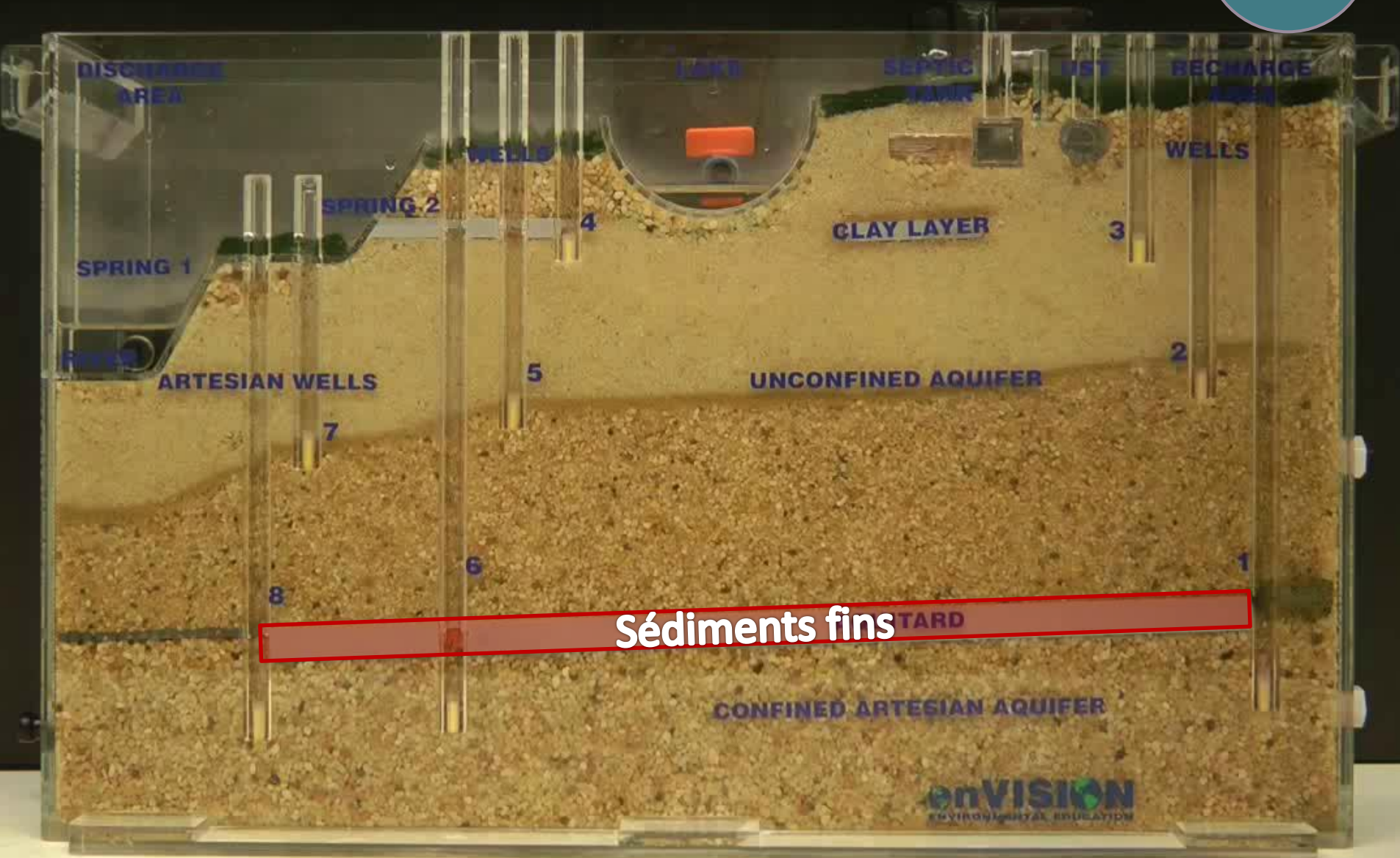
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP  
p. 15



# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

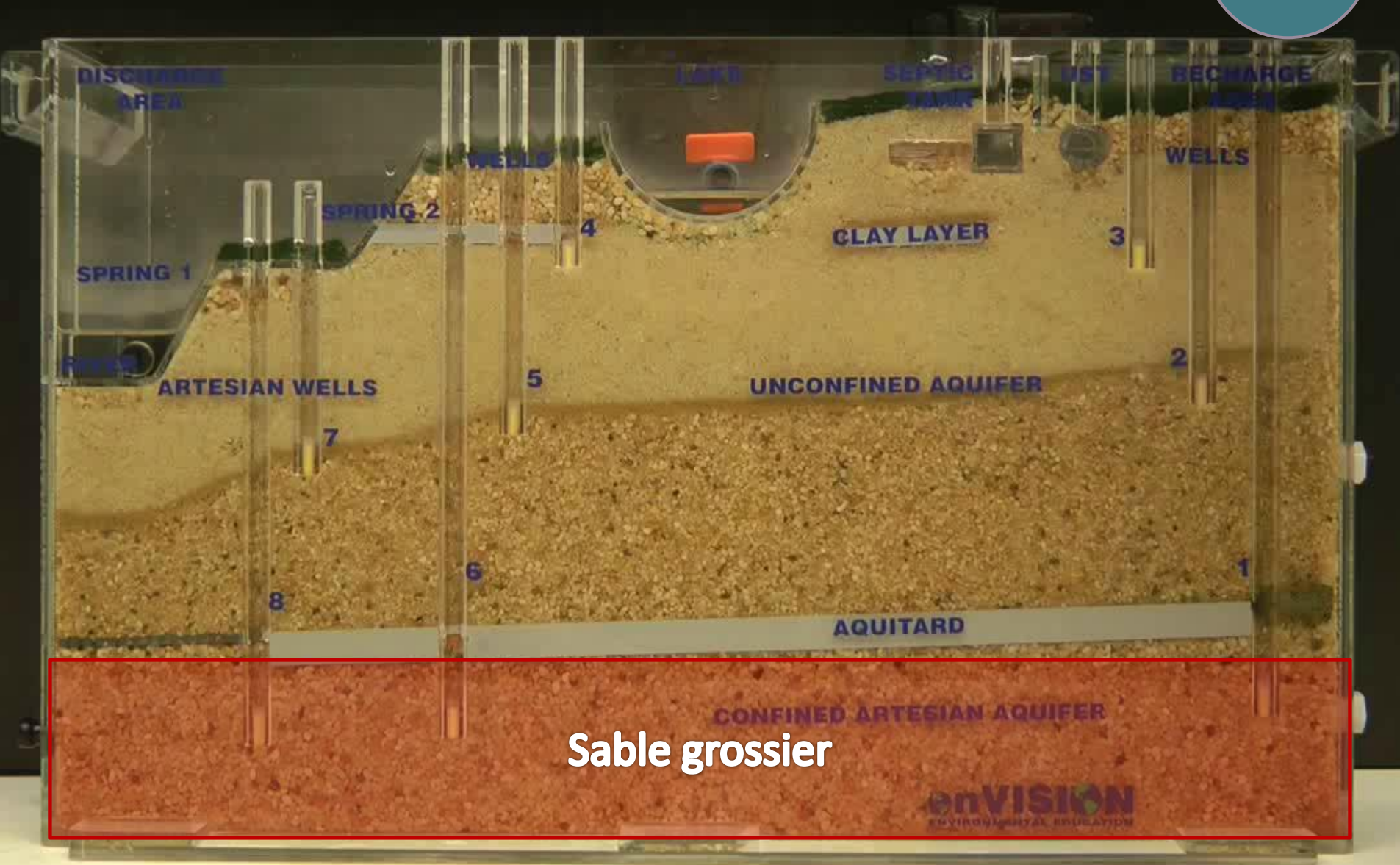
CdP  
p. 15





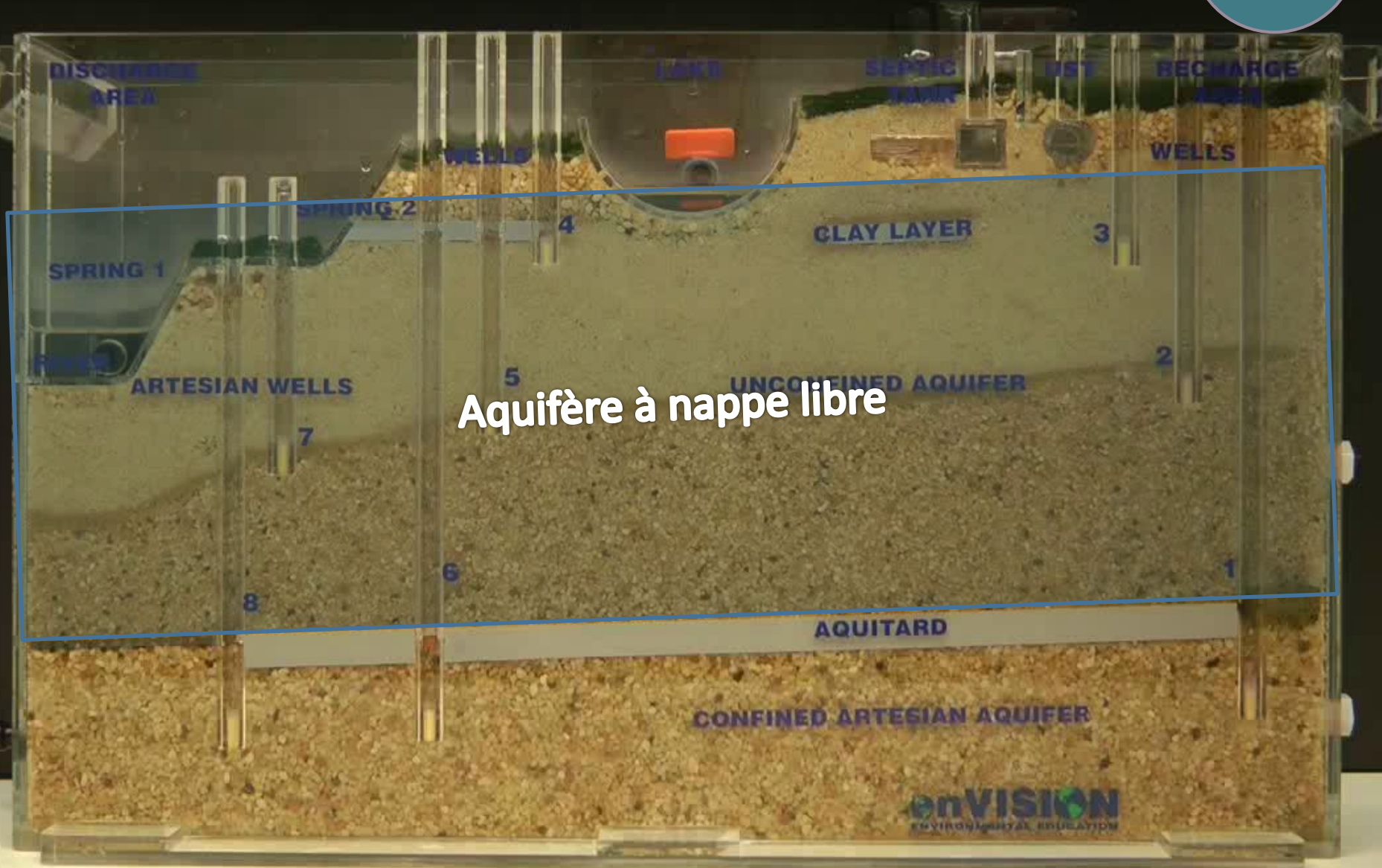
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP  
p. 15



# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

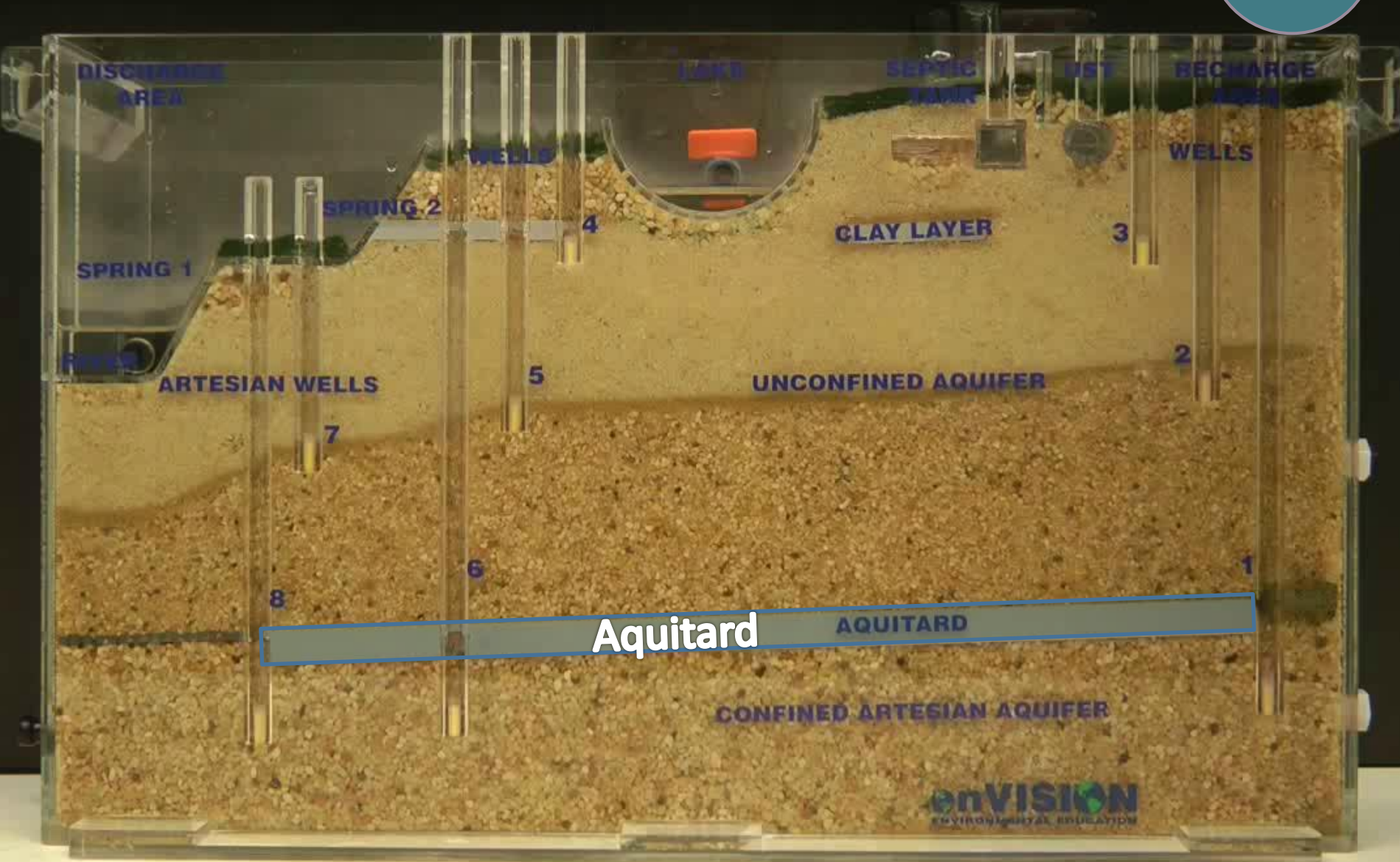
CdP  
p. 15





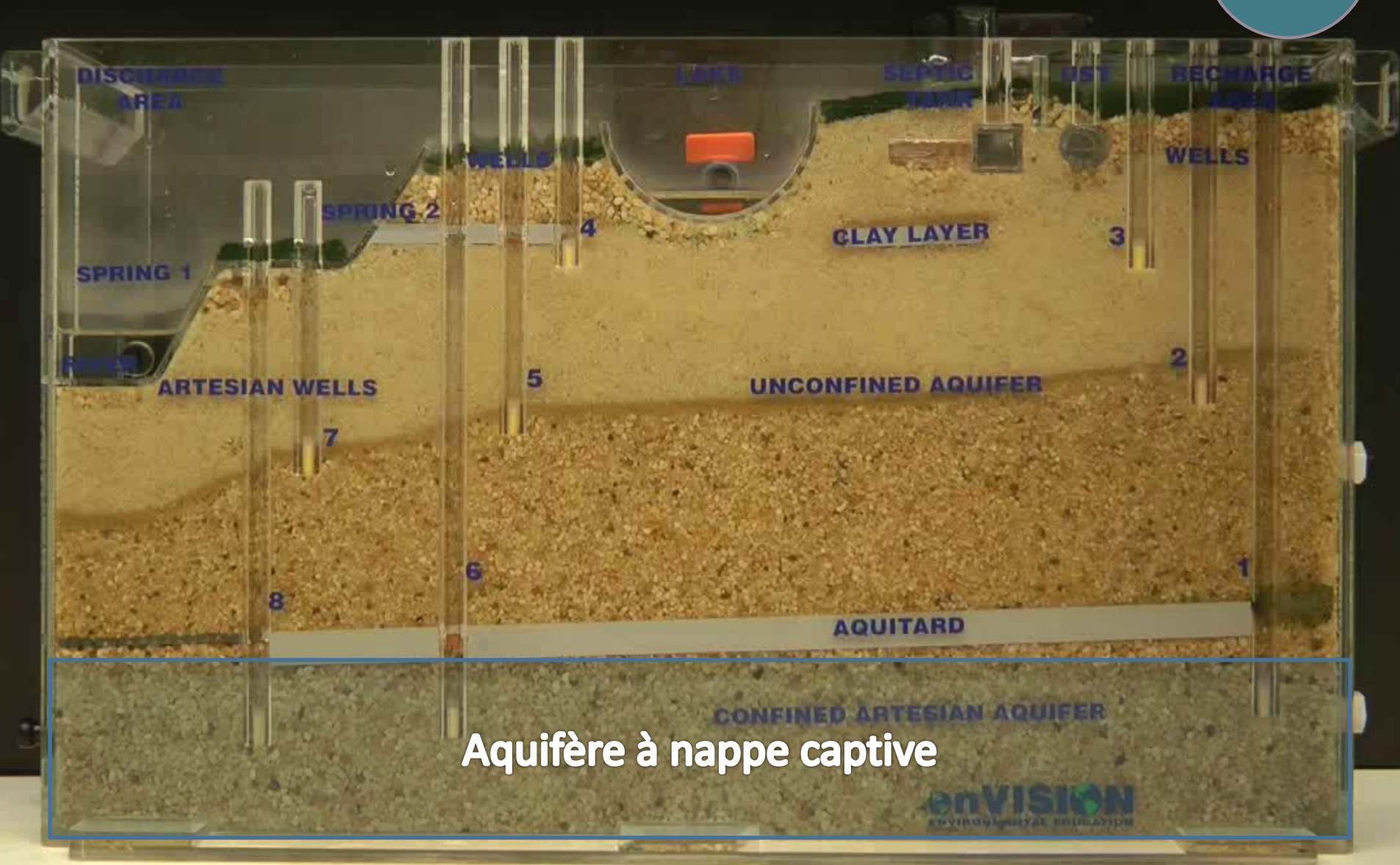
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP  
p. 15



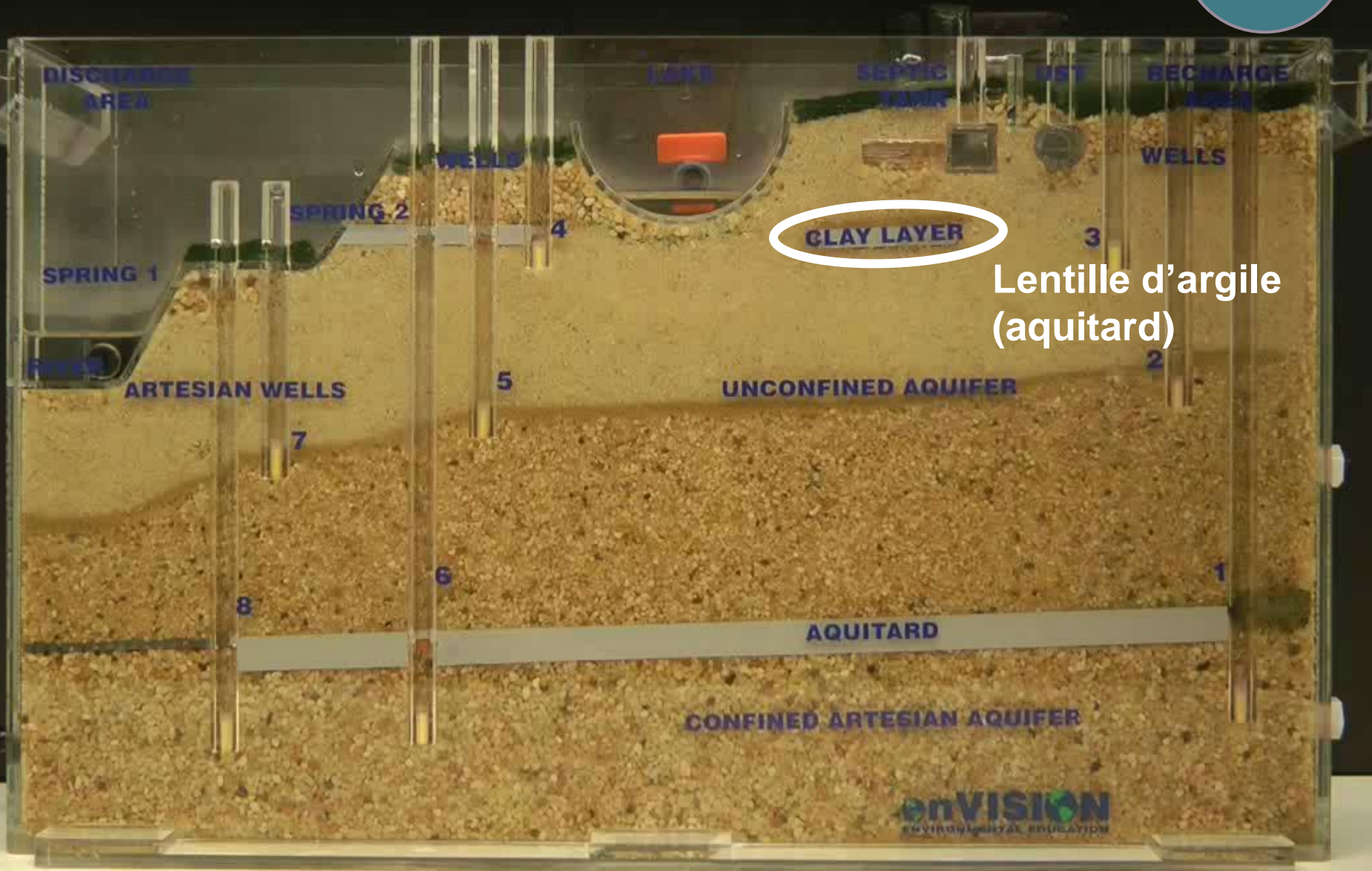
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP  
p. 15

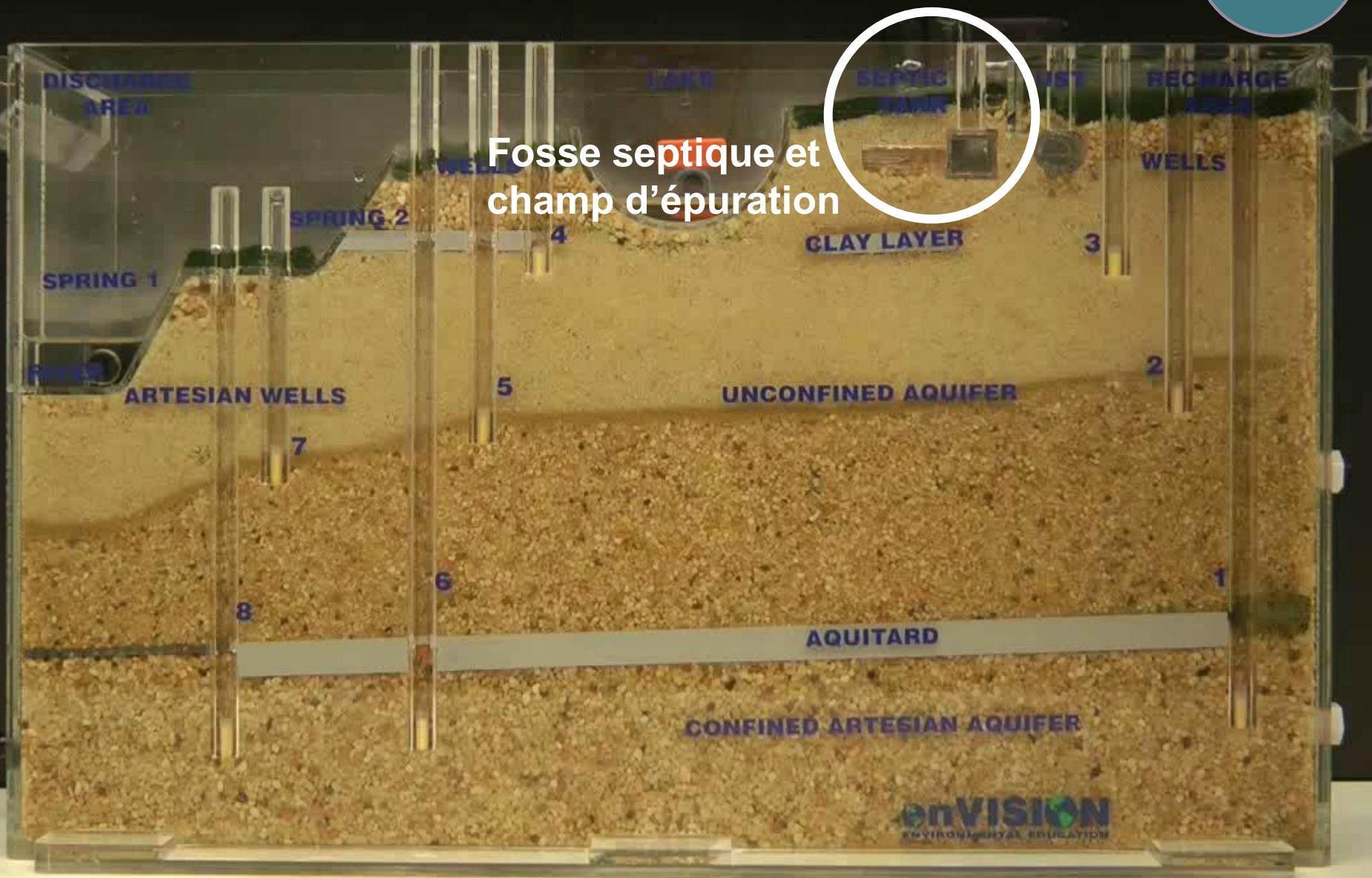




# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



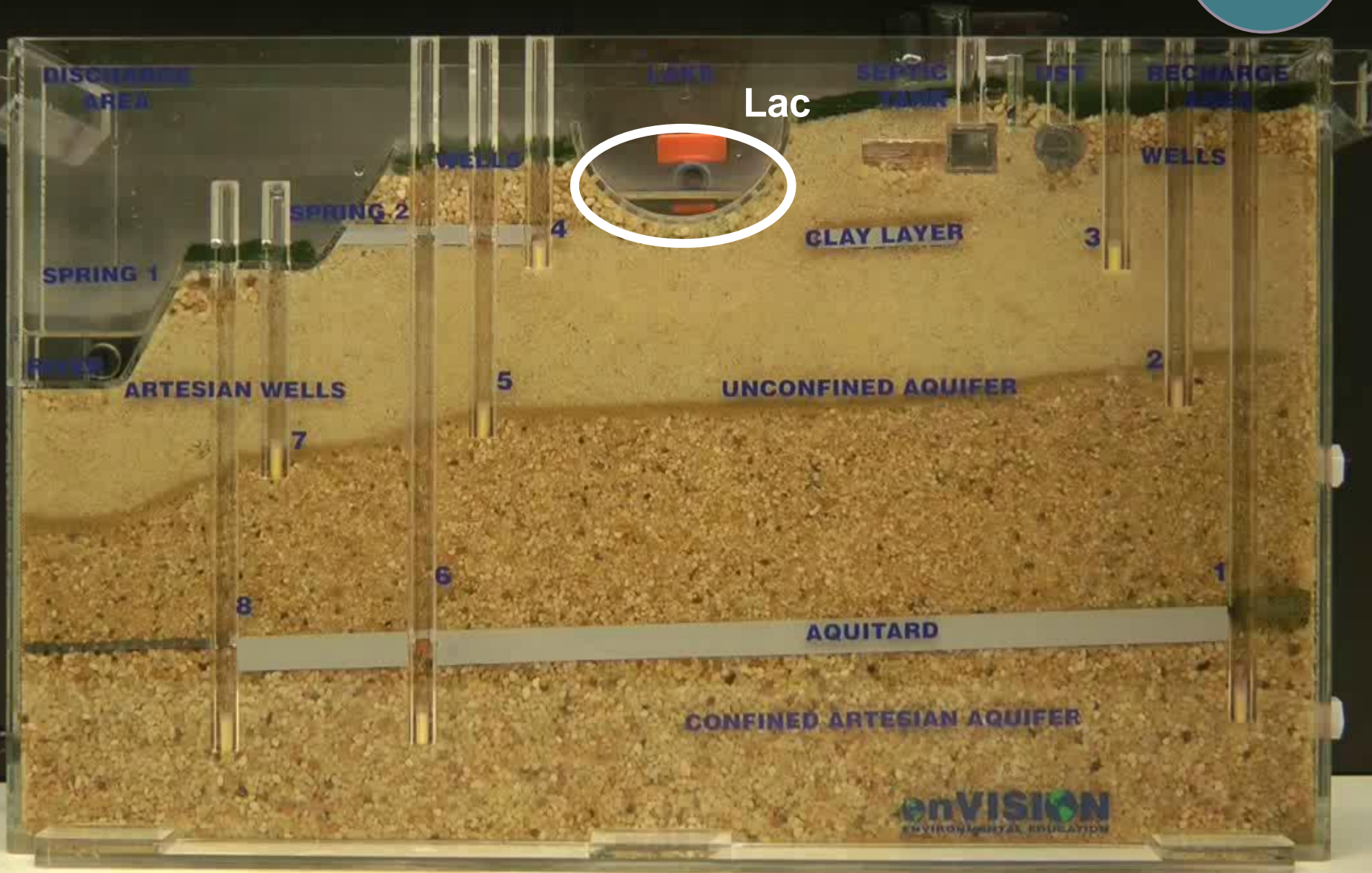
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



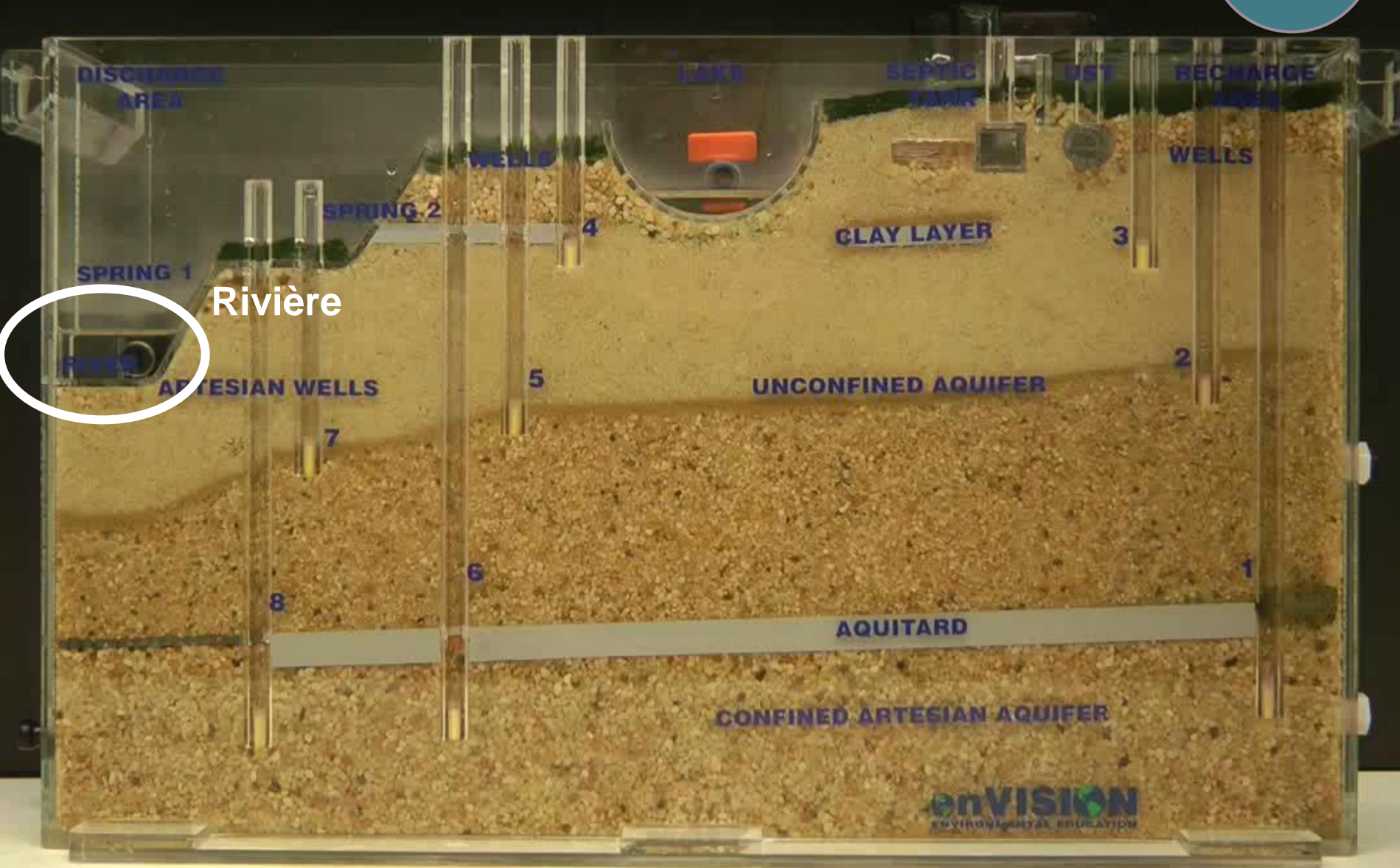


# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP  
p. 15

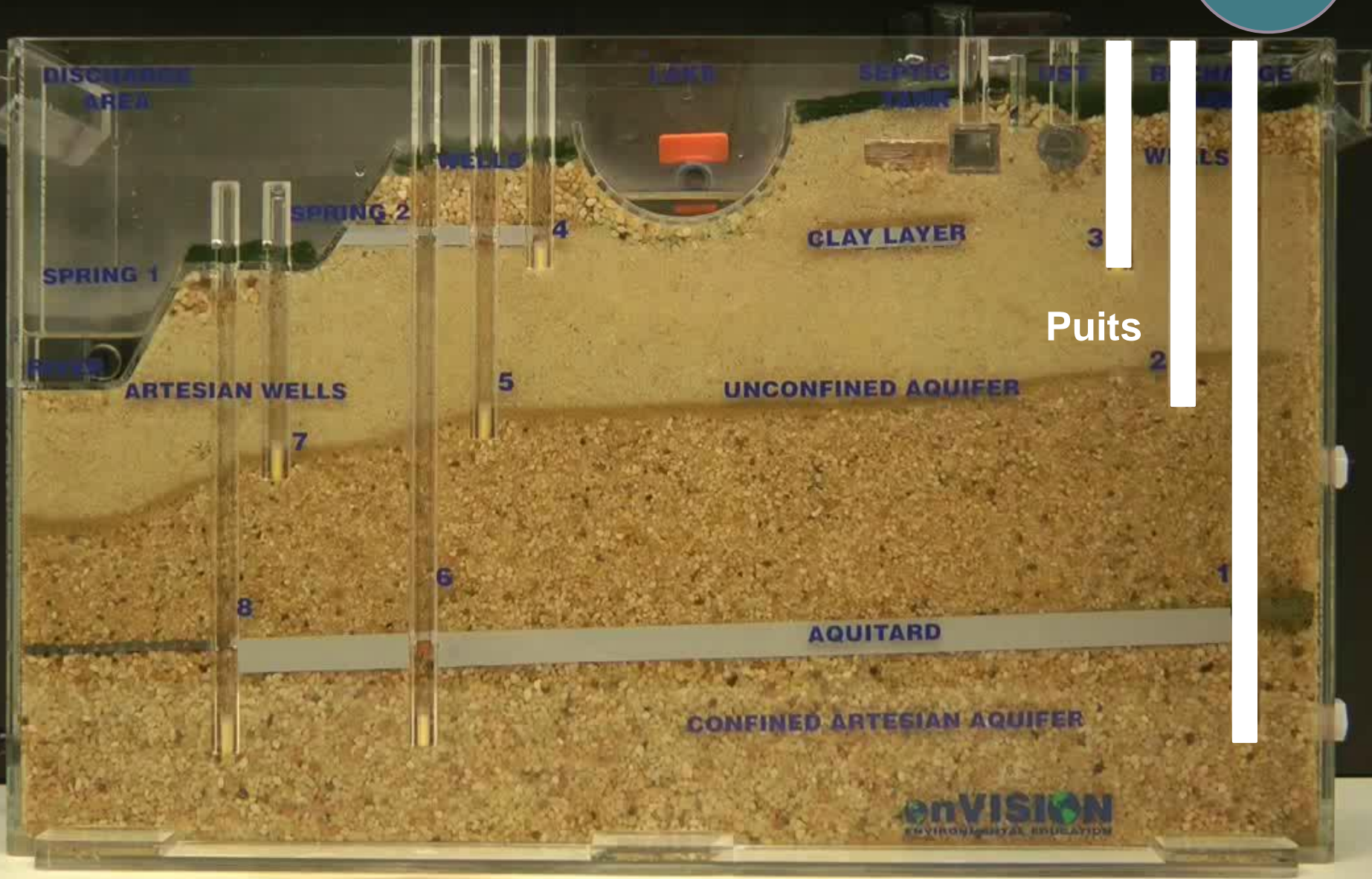


# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



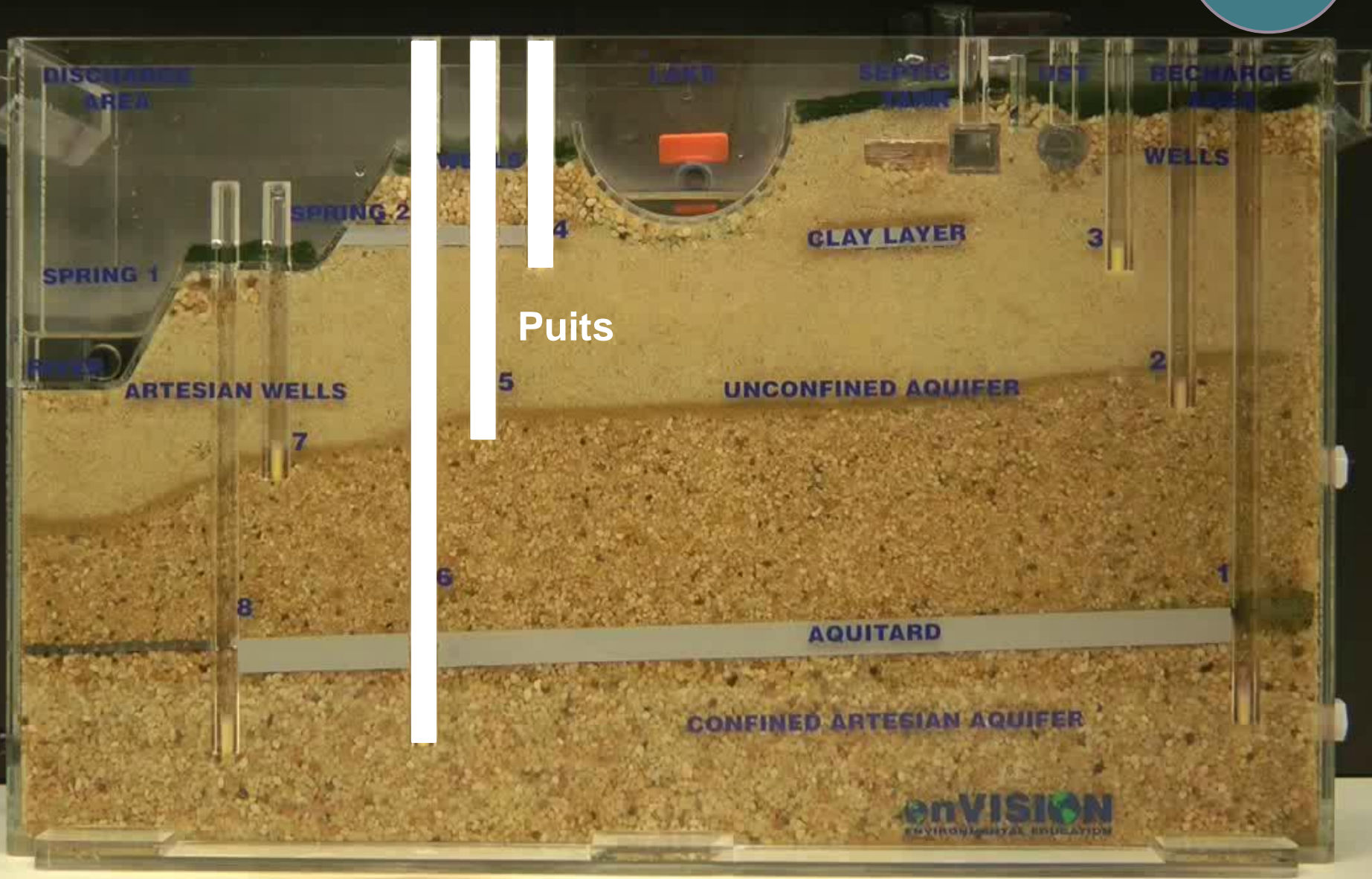


# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

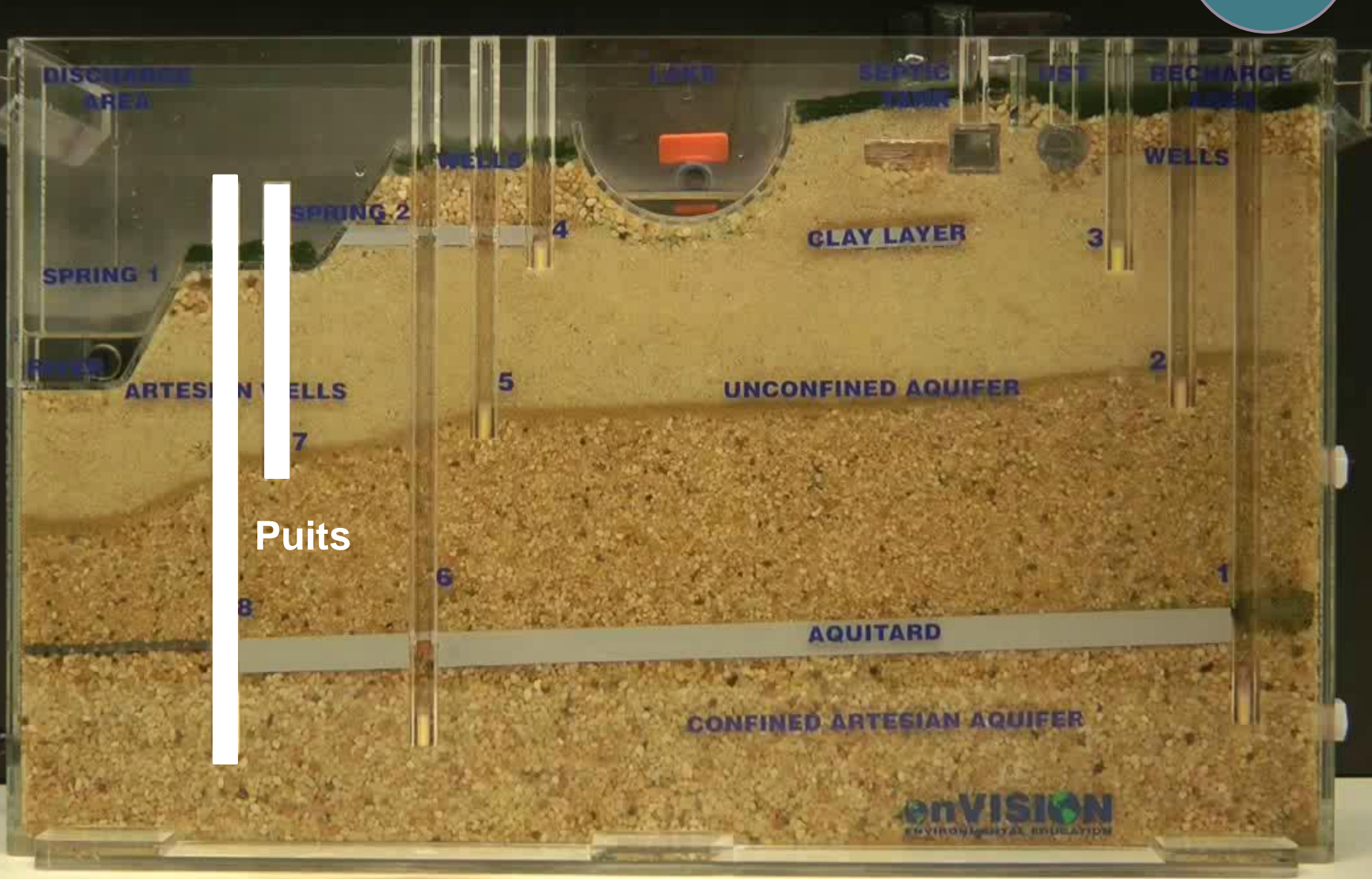




# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



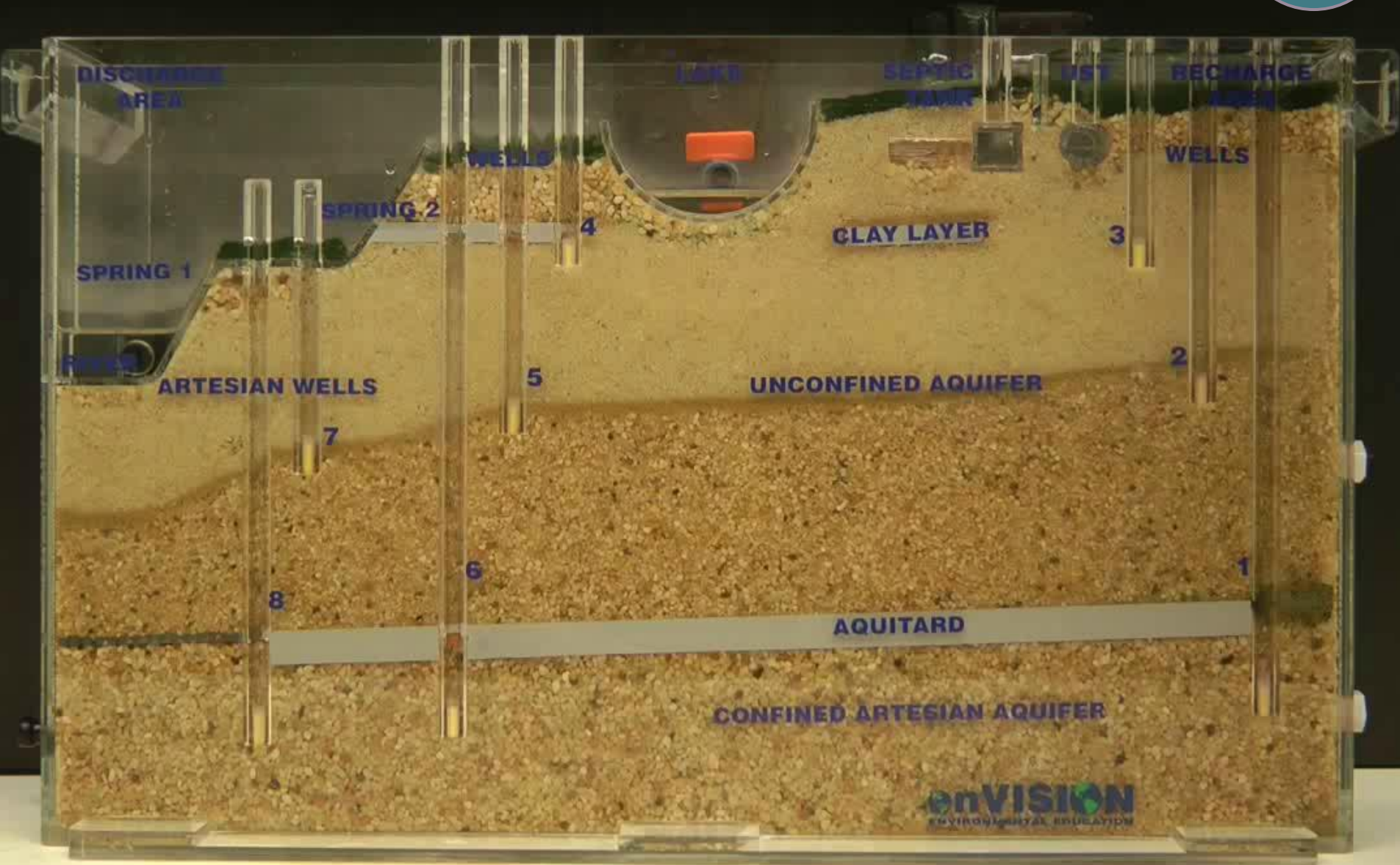
# LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE





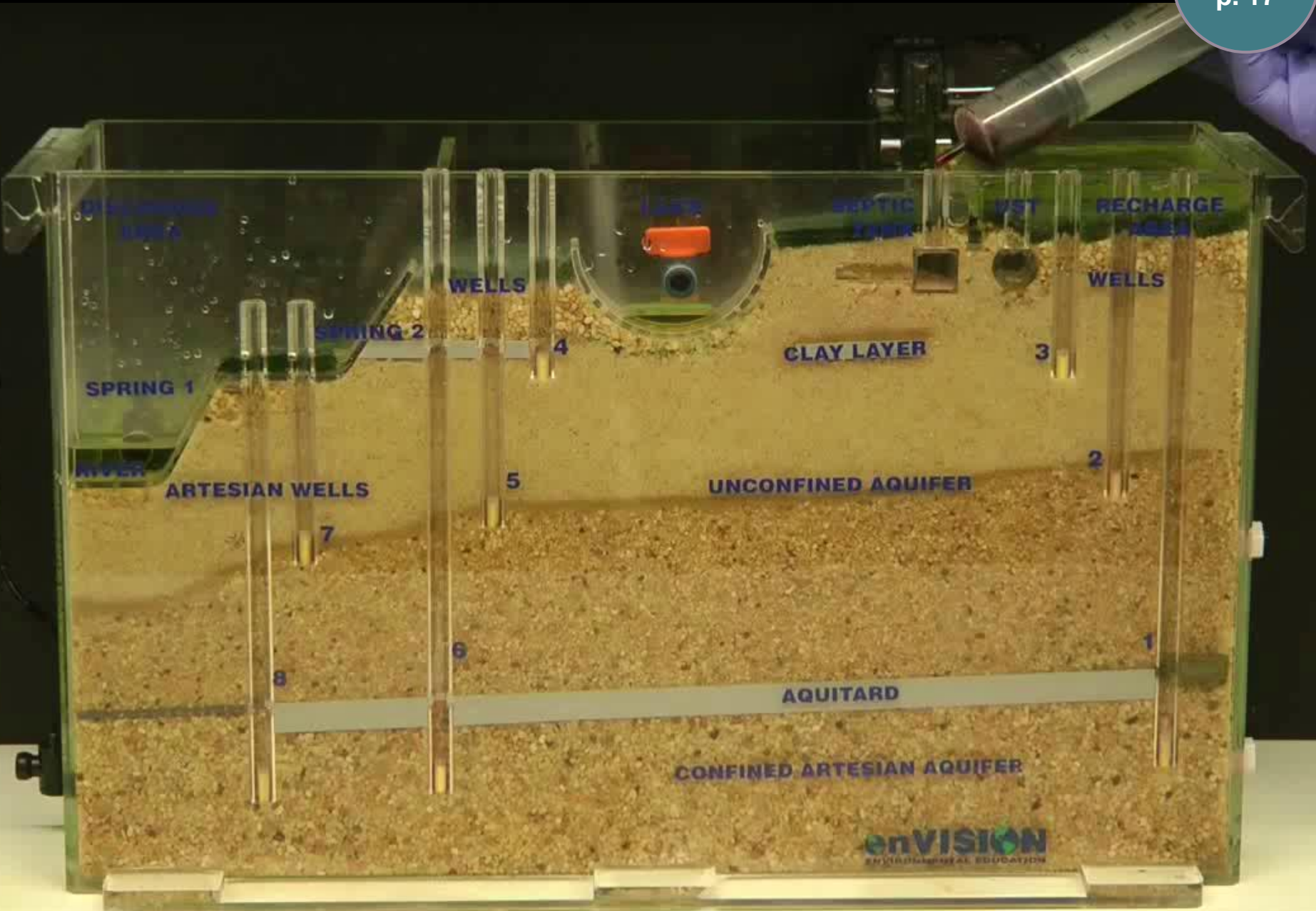
# VIDÉO SUR L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE

CdP  
p. 16



# VIDÉO SUR LA MIGRATION D'UN CONTAMINANT

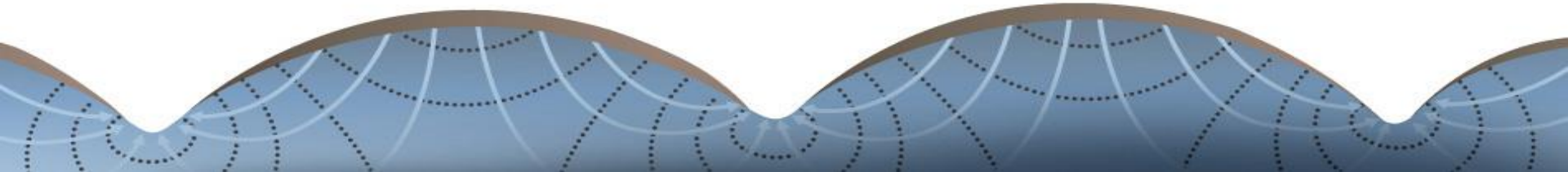
CdP  
p. 17



# Activité 2

CdP  
p. 19

## Présentation des données géospatiales

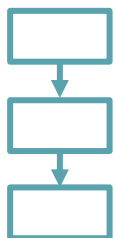


# LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 2



## 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



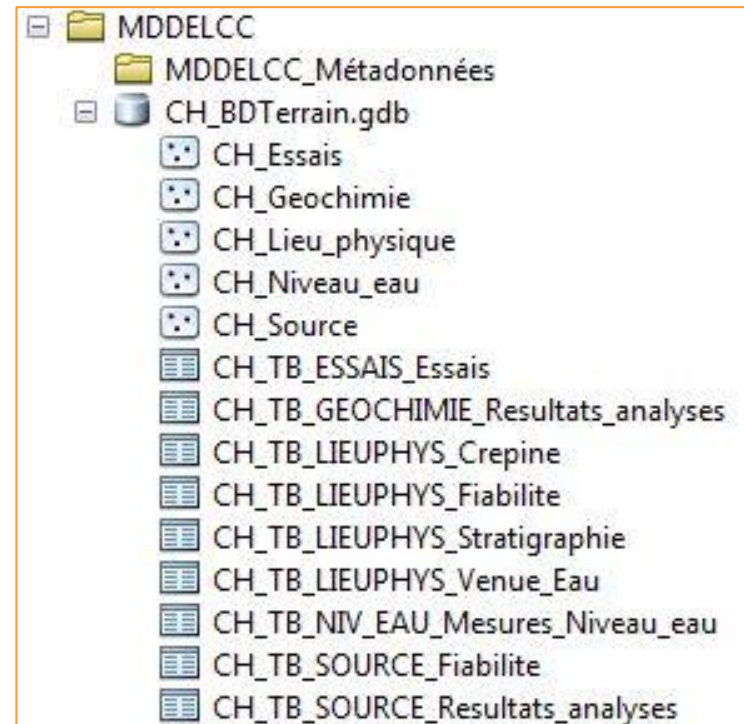
- Tout au long du cahier, les mots ou expressions en **orange** sont définis dans le glossaire des termes utilisés en géomatique

## Icones pour identifier les données



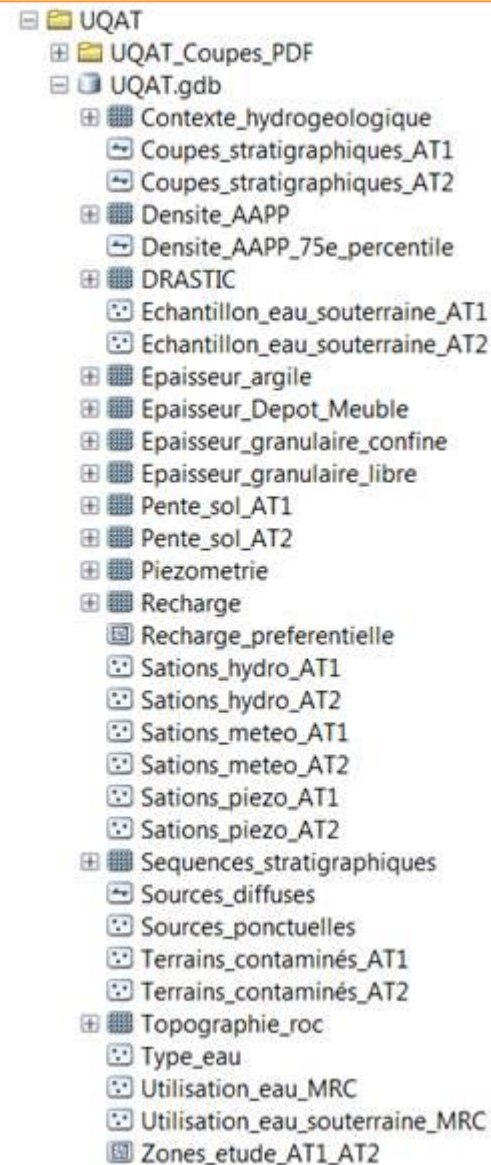
## Les données du MDDELCC:

- ❑ Tirées du navigateur cartographique
- ❑ 1 **géodatabase**:
  - CH\_BDTerrain.gdb
- ❑ Les **métadonnées** en format html



## Les données de l'UQAT:

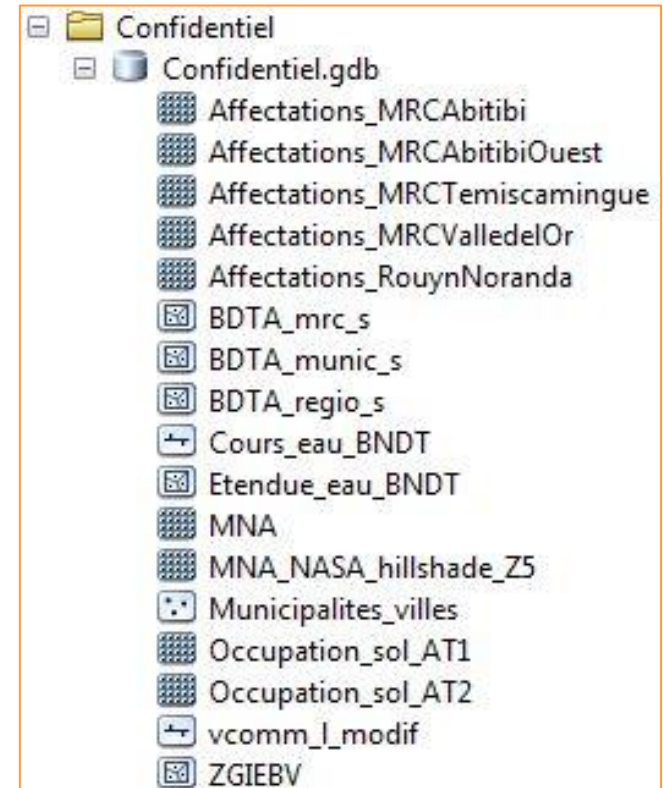
- ❑ Données correspondantes aux résultats des analyses hydrogéologiques libres de diffusion
- ❑ 1 **géodatabase**:
  - UQAT.gdb
- ❑ Les **métadonnées** dans **ArcGis**
- ❑ Les coupes hydrostratigraphiques en format pdf ou jpeg





## Les données confidentielles:

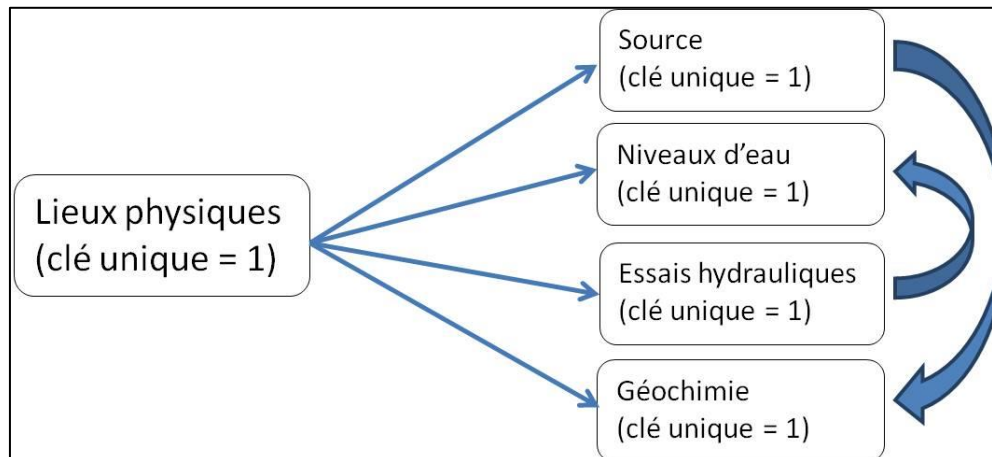
- ❑ Certaines données exclusives AcriGéo
- ❑ D'autres données privées
- ❑ 1 **géodatabase**:
  - Confidentiel.gdb
- ❑ Les **métadonnées** dans **ArcGis**



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.

## Diffusées par le MDDELCC:

| Couches de points pour la géolocalisation | Tables relationnelles pour les résultats d'analyse   |
|---|--|
| Lieux physiques                           | Description stratigraphique<br>Caractéristiques de la crépine<br>Fiabilité de la localisation rapportée<br>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   |



## 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_Source                          | Source                              | s.o.                                |          |
|                  | CH_TB_SOURCE_Resultats_analyses    | id.                                 | s.o.                                |          |
|                  | CH_TB_SOURCE_Fiabilite             | id.                                 | s.o.                                |          |
| UQAT.gdb         | Zones_etude_AT1_AT2                | Zone d'étude - AT1 et AT2           | s.o.                                |          |
|                  | Epaisseur_Depot_Meuble             | Épaisseur des dépôts meubles        | Épaisseur des dépôts meubles        | X        |
|                  | Epaisseur_argile                   | Épaisseur de la couche d'argile     | Épaisseur de la couche d'argile     | X        |
|                  | Epaisseur_granulaire_confine       | Épaisseur granulaire saturé confiné | Épaisseur des aquifères granulaires | X        |
|                  | Epaisseur_granulaire_libre         | Épaisseur granulaire saturé libre   | Épaisseur des aquifères granulaires | X        |
|                  | Sequences_stratigraphiques         | Conditions d'écoulement de la nappe | Conditions d'écoulement de la nappe | X        |
|                  | Piezometrie                        | Pézométrie régionale                | Pézométrie régionale                | X        |
|                  | Recharge                           | Recharge distribuée                 | Recharge et résurgence              | X        |
|                  | Recharge_preferentielle            | Recharge préférentielle             | Recharge et résurgence              | X        |
|                  | Sources_ponctuelles                | Sources ponctuelles                 | Recharge et résurgence              | X        |
|                  | Sources_diffuses                   | Sources diffuses                    | Recharge et résurgence              | X        |
|                  | DRASTIC                            | Indice DRASTIC                      | Vulnérabilité de l'eau souterraine  | X        |
|                  | Echantillon_eau_souterraine_AT1    | Divers                              | Qualité de l'eau                    | X        |
|                  | Echantillon_eau_souterraine_AT2    | Divers                              | Qualité de l'eau                    | X        |

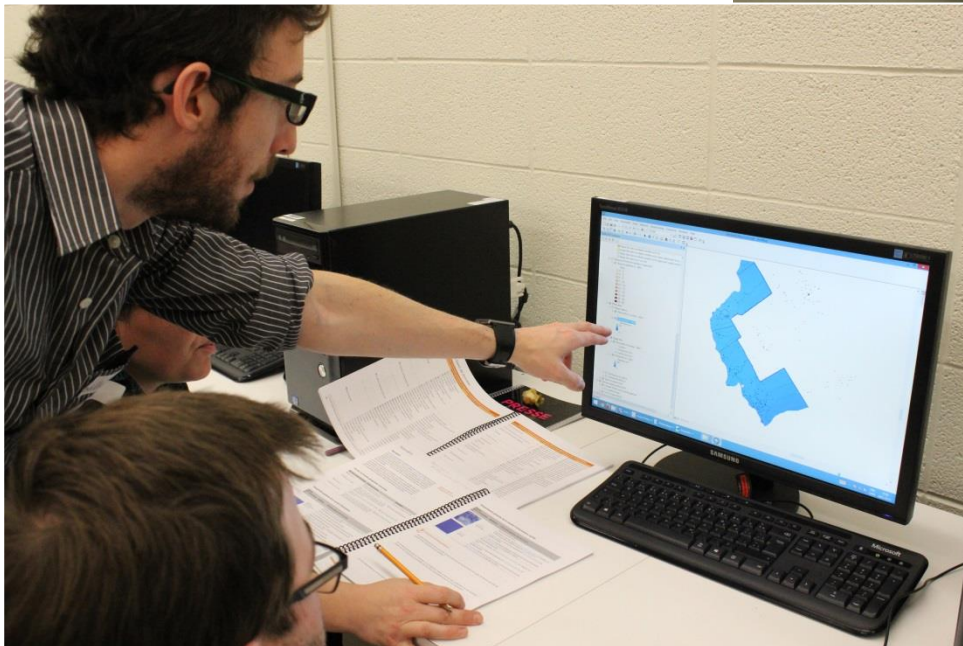
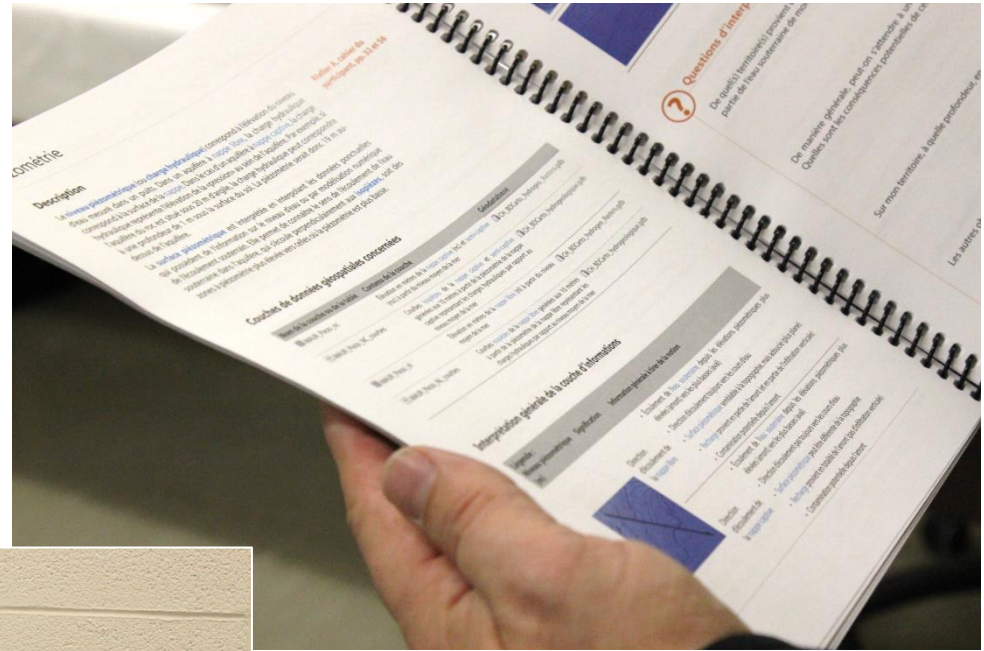
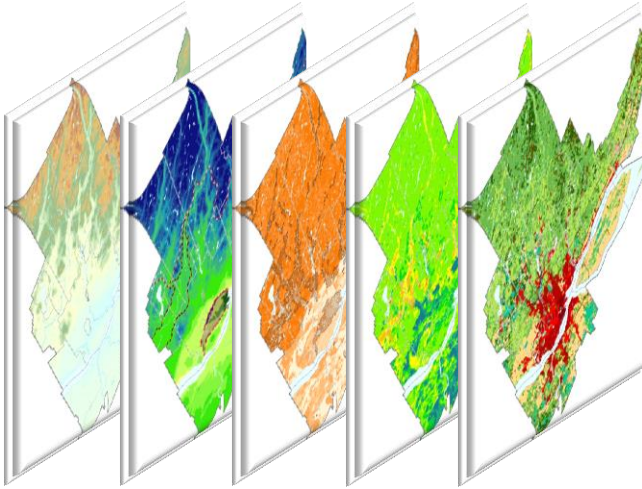
## Par notion hydrogéologique:

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

| Notion hydrogéologique              | Utilité*  | Nom de la couche ou de la table  | Description (Alias)  | Géodatabase  |
|-------------------------------------|---|--|--|--|
| s.o.                                |   |  CH_TB_LIEUPHYS_Stratigraphie       | <i>id.</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_TB_LIEUPHYS_Crepine             | <i>id.</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_TB_LIEUPHYS_Fiabilite           | <i>id.</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_TB_LIEUPHYS_Venue_eau           | <i>id.</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_Niveau_eau                      | <i>Niveau d'eau</i>  |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_TB_NIV_EAU_Mesures_Niveau_eau   | <i>id.</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_Essais                          | <i>Essais hydrauliques</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_TB_ESSAIS_Essais                | <i>id.</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_Geochimie                       | <i>Géochimie</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_TB_GEOCHIMIE_Resultats_analyses | <i>id.</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_Source                          | <i>Source</i>  |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_TB_SOURCE_Resultats_analyses    | <i>id.</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_TB_SOURCE_Fiabilite             | <i>id.</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |   |  CH_Lieu_Physique                   | <i>Lieux physiques</i>   |  CH_BDTerrain.gdb |
|                                     |  Zones_etude_AT1_AT2 | <i>Zone d'étude - AT1 et AT2</i>   |  UQAT.gdb |  |
| Épaisseur des dépôts meubles        | X   |  Epaisseur_Depot_Meuble            | <i>Épaisseur des dépôts meubles</i>  |  UQAT.gdb        |
| Épaisseur de la couche d'argile     | X   |  Epaisseur_argile                 | <i>Épaisseur de la couche d'argile</i>   |  UQAT.gdb       |
| Épaisseur des aquifères granulaires | X   |  Epaisseur_granulaire_confine     | <i>Épaisseur granulaire saturé confiné</i>   |  UQAT.gdb       |
|                                     | X   |  Epaisseur_granulaire_libre       | <i>Épaisseur granulaire saturé libre</i>   |  UQAT.gdb       |
| Conditions d'écoulement de la nappe | X   |  Sequences_stratigraphiques       | <i>Conditions d'écoulement de la nappe</i>   |  UQAT.gdb       |
| Pézométrie régionale                | X   |  Piezometrie                      | <i>Pézométrie régionale</i>  |  UQAT.gdb       |



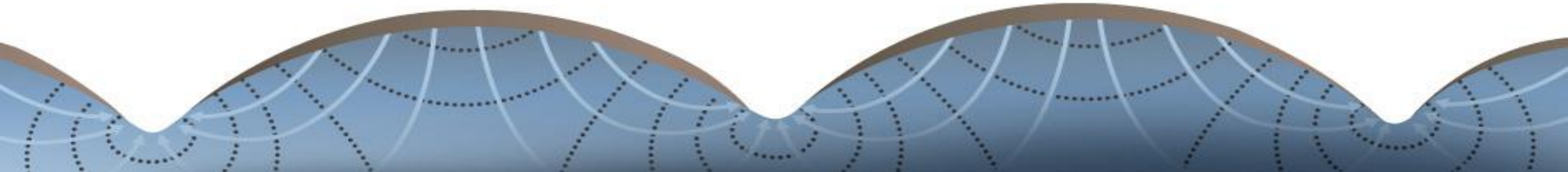
# SUITE DES ACTIVITÉS AU LABORATOIRE INFORMATIQUE



# Activité 3

CdP  
p. 33

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



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

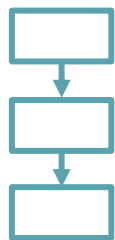
- ❑ Poursuivre le transfert des connaissances en hydrogéologie débuté lors des ateliers du 3 juin 2014 et du 4 juin 2015:
  - S'approprier la base de données géospatiales sur les eaux souterraines de son territoire d'action
  - **Mieux comprendre les caractéristiques hydrogéologiques spécifiques à son 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 à l'aide des données ponctuelles (forages et 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. 30-31, 46-47, 62-63 et 76-77

## Couche de données géospatiales concernée

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

## Interprétation générale de la couche d'information

| Légende : Épaisseur des dépôts meubles (m)                    | Signification                         | Information générale à tirer de la notion  |
|---|---------------------------------------|--|
| ■ Affleurement rocheux  | Épaisseur nulle                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'aquifère 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>   |
| ■ ]0-5]   | Épaisseur faible<br>0 à 5 m           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'aquifère de <b>dépôts meubles</b> possible</li> <li>Couche imperméable (<b>aquitard</b>) possible si des sédiments fins sont présents (ex. : <b>silt</b> ou <b>argile</b>)</li> <li><b>Aquifère de roc fracturé</b> toujours présent sous les <b>dépôts meubles</b></li> </ul>  |
| ■ ]5-10]<br>■ ]10-15]   | Épaisseur moyenne<br>5 à 15 m         | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Aquifère de 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 (ex. : <b>silt</b> ou <b>argile</b>)</li> <li><b>Aquifère de roc fracturé</b> toujours présent sous les <b>dépôts meubles</b></li> </ul> |
| ■ ]15-20]<br>■ ]20-25]<br>■ ]25-30]                           | Épaisseur élevée<br>15 à 30 m         | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Aquifère de dépôts meubles</b> au potentiel élevé possible si les sédiments sont grossiers et épais (ex. : + de 15 m de <b>sable</b> ou <b>gravier</b>)</li> <li>Couche imperméable (<b>aquitard</b>) possible si des sédiments fins sont présents (ex. : <b>silt</b> ou <b>argile</b>)</li> <li><b>Aquifère de roc fracturé</b> toujours présent sous les <b>dépôts meubles</b></li> </ul>              |
| ■ ]30-35]<br>■ ]35-40]<br>■ ]40-45]<br>■ ]45-50]<br>■ ]50-91] | Épaisseur très élevée<br>30 m et plus | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Aquifère de dépôts meubles</b> au potentiel très élevé possible si les sédiments sont grossiers et très épais (ex. : + de 30 m de <b>sable</b> ou <b>gravier</b>)</li> <li>Couche imperméable (<b>aquitard</b>) possible si des sédiments fins sont présents (ex. : <b>silt</b> ou <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 et très élevé sur mon territoire? Quelle information principale est manquante pour confirmer la présence de ces **aquifères**?

Où pourraient se situer les **aquitards** suffisamment épais pour causer des conditions d'**aquifère confiné** sur mon territoire? Quelle information principale est manquante 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. 30-31, 46-47, 62-63 et 76-77**

## Couches de données géospatiales concernées

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

# Interprétation générale de la couche d'informations

## Légende :

### Épaisseur des dépôts meubles (m)

### Signification

### Information générale à tirer de la notion

 Affleurement rocheux

Épaisseur nulle

- Pas d'aquifère de **dépôts meubles** possible
- Pas de couche imperméable (**aquitard**) qui protège les **aquifères**
- **Aquifère de roc fracturé** toujours présent

 ]0-5]

Épaisseur faible  
0 à 5 m

- Pas d'aquifère de **dépôts meubles** possible
- Couche imperméable (**aquitard**) possible si des sédiments fins sont présents (ex. : **silt** ou **argile**)
- **Aquifère de roc fracturé** toujours présent sous les **dépôts meubles**

 ]5-10]

Épaisseur moyenne  
5 à 15 m

- **Aquifère de dépôts meubles** au potentiel limité possible si les sédiments sont grossiers et suffisamment épais (ex. : + de 5 m de **sable** ou **gravier**)
- Couche imperméable (**aquitard**) possible si des sédiments fins sont présents (ex. : **silt** ou **argile**)
- **Aquifère de roc fracturé** toujours présent sous les **dépôts meubles**

 ]10-15]

 ]15-20]

Épaisseur élevée  
15 à 30 m

- **Aquifère de dépôts meubles** au potentiel élevé possible si les sédiments sont grossiers et épais (ex. : + de 15 m de **sable** ou **gravier**)
- Couche imperméable (**aquitard**) possible si des sédiments fins sont présents (ex. : **silt** ou **argile**)
- **Aquifère de roc fracturé** toujours présent sous les **dépôts meubles**

 ]20-25]

 ]25-30]

 ]30-35]

Épaisseur très élevée  
30 m et plus

- **Aquifère de dépôts meubles** au potentiel très élevé possible si les sédiments sont grossiers et très épais (ex. : + de 30 m de **sable** ou **gravier**)
- Couche imperméable (**aquitard**) possible si des sédiments fins sont présents (ex. : **silt** ou **argile**)
- **Aquifère de roc fracturé** toujours présent sous les **dépôts meubles**

 ]35-40]

 ]40-45]

 ]45-50]

 ]50-91]



## 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



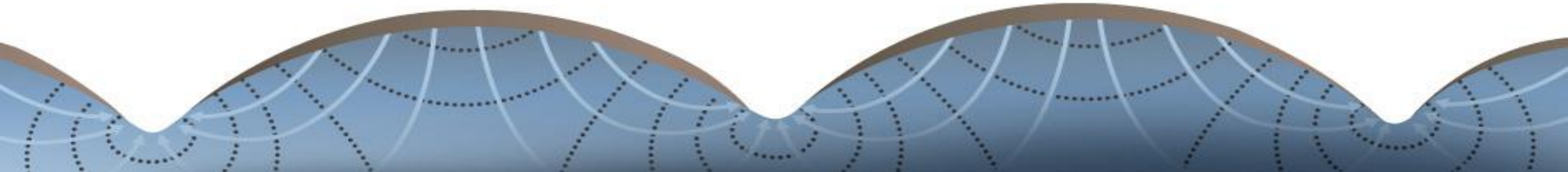
# LES AUTRES RÉSULTATS DU PACES

| Résultat du PACES                                   | Description  | Intérêt   | Clés d'interprétation   |
|---|--|---|---|
| <b>Physiographie et topographie de surface</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 administratives et toponymie</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>Pente du sol</b>                                 | Pente de la surface du sol exprimée en degrés.   | La pente du sol influence le bilan hydrique, dont la recharge des aquifères, et la vulnérabilité.   | Une pente forte signifie plus de ruissellement à la surface du sol, moins d'infiltration d'eau dans le sol pour recharger les aquifères et une vulnérabilité potentiellement plus faible. |

# Activité 4

CdP  
p. 53

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



# LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 4

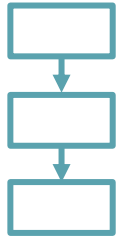


## Objectif

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

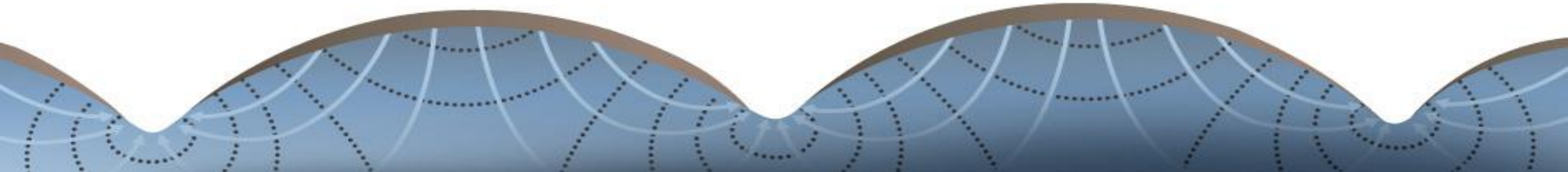




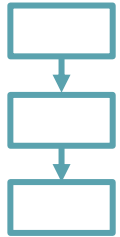
# Question 1

CdP  
p. 55

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   |
|---|---|---|
| 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>   |   |
| 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 moins fréquents.</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


| Paramètres d'analyse                                    | Notions hydrogéologiques            | Données à utiliser   | Description ( <i>Alias</i> )   | Critères  |
|---|-------------------------------------|--|--|---|
| Toutes épaisseurs de dépôts meubles                     | Épaisseur des dépôts meubles        |  Epaisseur_depot_meuble   | <i>Épaisseur des dépôts meubles</i>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Toutes les épaisseurs</li></ul>   |
| Présence d'aquifères granulaires d'épaisseur suffisante | Épaisseur des aquifères granulaires |  Epaisseur_granulaire_confine<br> Epaisseur_granulaire_libre | <i>Épaisseur granulaire saturé confiné</i><br><i>Épaisseur granulaire saturé libre</i> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Épaisseur élevée : 15 à 30 m</li><li>• Épaisseur très élevée : 30 m et plus</li></ul> |
| Recharge élevée   | Recharge et résurgence              |  Recharge   | <i>Recharge distribuée</i>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Recharge élevée et préférentielle : 250 mm/an et plus</li></ul>                       |





## Procédure étape par étape


### ÉPAISSEUR DES AQUIFÈRES GRANULAIRES

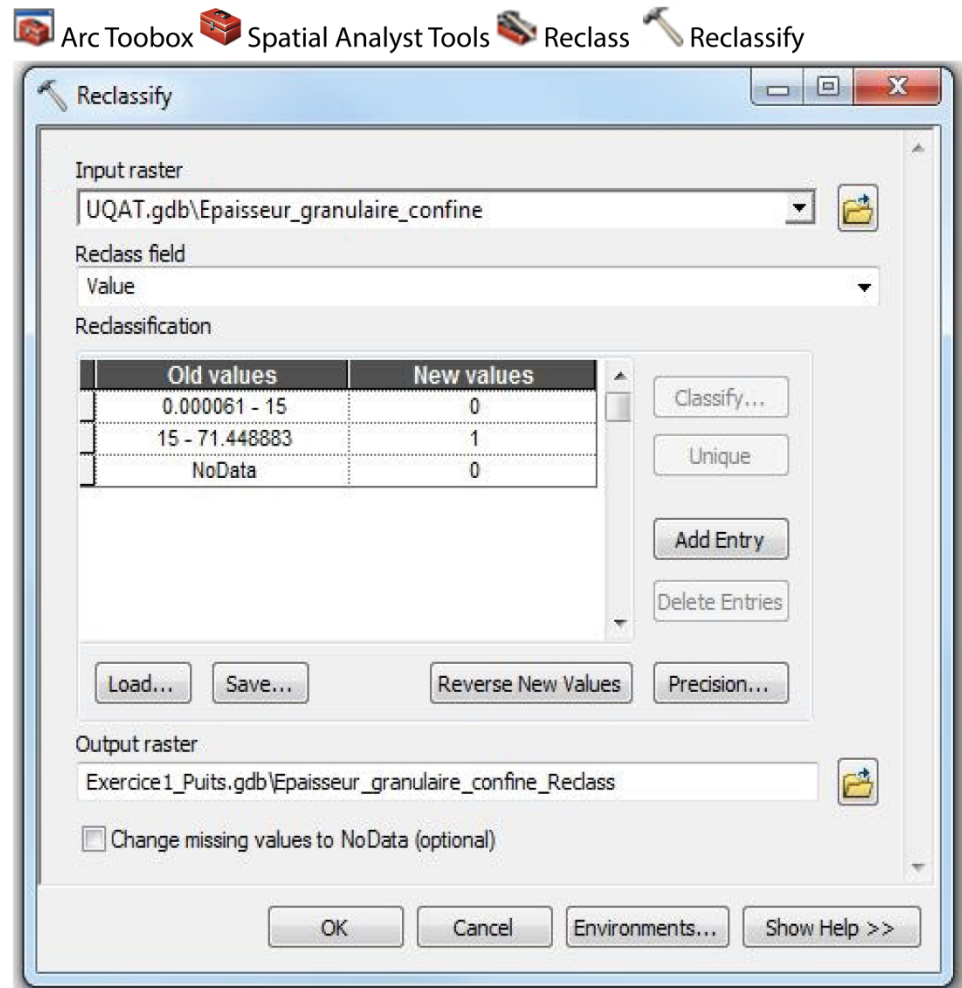
Identifier les cellules de  **Épaisseur\_granulaire\_confine** (*alias : Épaisseur granulaire saturé confiné*) qui répondent aux critères en effectuant le géotraitement ci-contre.

En cliquant sur Classify, la fenêtre Classification s'affiche. Modifier le nombre de classes à 2 et entrer le nombre 15 comme premier Break Values, comme dans l'exemple ci-contre.

Entrer une nouvelle valeur de 1 lorsque l'ancienne valeur est supérieure à 15.

Entrer une nouvelle valeur de 0 lorsque l'ancienne valeur est inférieure à 15 et lorsqu'il n'y a pas d'ancienne valeur (NoData).

Les cellules de  **Épaisseur\_granulaire\_confine\_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

## 4. Évaluer la qualité de l'eau

### Les paramètres d'analyse proposés

| Paramètres d'analyse           | Pourquoi ?   | Limites et commentaires   |
|--------------------------------|--|---|
| Eau de qualité moyenne à bonne | <ul style="list-style-type: none"><li>• Idéalement, l'eau doit être potable naturellement sans nécessiter de traitement.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Des problèmes présentant un danger pour la santé ne sont pas acceptables, mais certains traitements pourraient être considérés.</li><li>• Un trop grand nombre de problèmes d'ordre esthétique pourraient être inacceptables, car ils génèreraient des coûts de traitement trop élevés.</li><li>• Les contaminants microbiologiques, les pesticides et les hydrocarbures sont dangereux, mais ne sont pas considérés à l'échelle régionale puisque ce sont des cas de contamination locaux.</li></ul> |

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

| Paramètres d'analyse           | Notions hydrogéologiques | Données à utiliser  | Description (Alias) | Critères   |
|--------------------------------|--------------------------|---|---------------------|--|
| Eau de qualité moyenne à bonne | Qualité de l'eau         | <input checked="" type="checkbox"/> Echantillon_eau_souterraine_AT1 | Divers              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Eau souterraine de bonne qualité : aucun dépassement de CMA et d'OE dans l'aquifère</li><li>• Eau souterraine de qualité moyenne : au moins un dépassement d'OE dans l'aquifère, mais aucun dépassement de CMA</li></ul> |
|                                |                          | <input checked="" type="checkbox"/> Echantillon_eau_souterraine_AT2 | Divers              |  |



### Procédure étape par étape

#### QUALITÉ DE L'EAU

Les requêtes peuvent être copiées depuis le fichier texte **Requêtes** dans le dossier **Exercices**.

Pour n'afficher que les puits de la couche  **Echantillon\_eau\_souterraine\_AT1** pour lesquels au moins une concentration maximale acceptable a été dépassée, faire la requête suivante sous l'onglet Definition Query de la fenêtre Layer Properties :

As\_ > 0.01 OR Ba > 1 OR Cd > 0.005 OR F > 1.5 OR U > 0.02

Pour n'afficher que les puits de la couche  **Echantillon\_eau\_souterraine\_AT2** pour lesquels au moins une concentration maximale acceptable a été dépassée, faire la requête suivante sous l'onglet Definition Query de la fenêtre Layer Properties :

As\_ > 0.01 OR F > 1.5 OR Pb > 0.01 OR Sb > 0.006 OR U > 0.02

Pour n'afficher que les puits de la couche  **Echantillon\_eau\_souterraine\_AT1** pour lesquels au moins un objectif esthétique a été dépassé, faire la requête suivante sous l'onglet Definition Query de la fenêtre Layer Properties :

Al > 0.1 OR Cl > 250 OR Fe > 0.3 OR Mn > 0.05 OR Na > 200 OR SO<sub>4</sub> > 500 OR MDT\_est > 500 OR Sulfures > 0.05 OR Durete\_est > 200 OR pH < 6.5 OR pH > 8.5

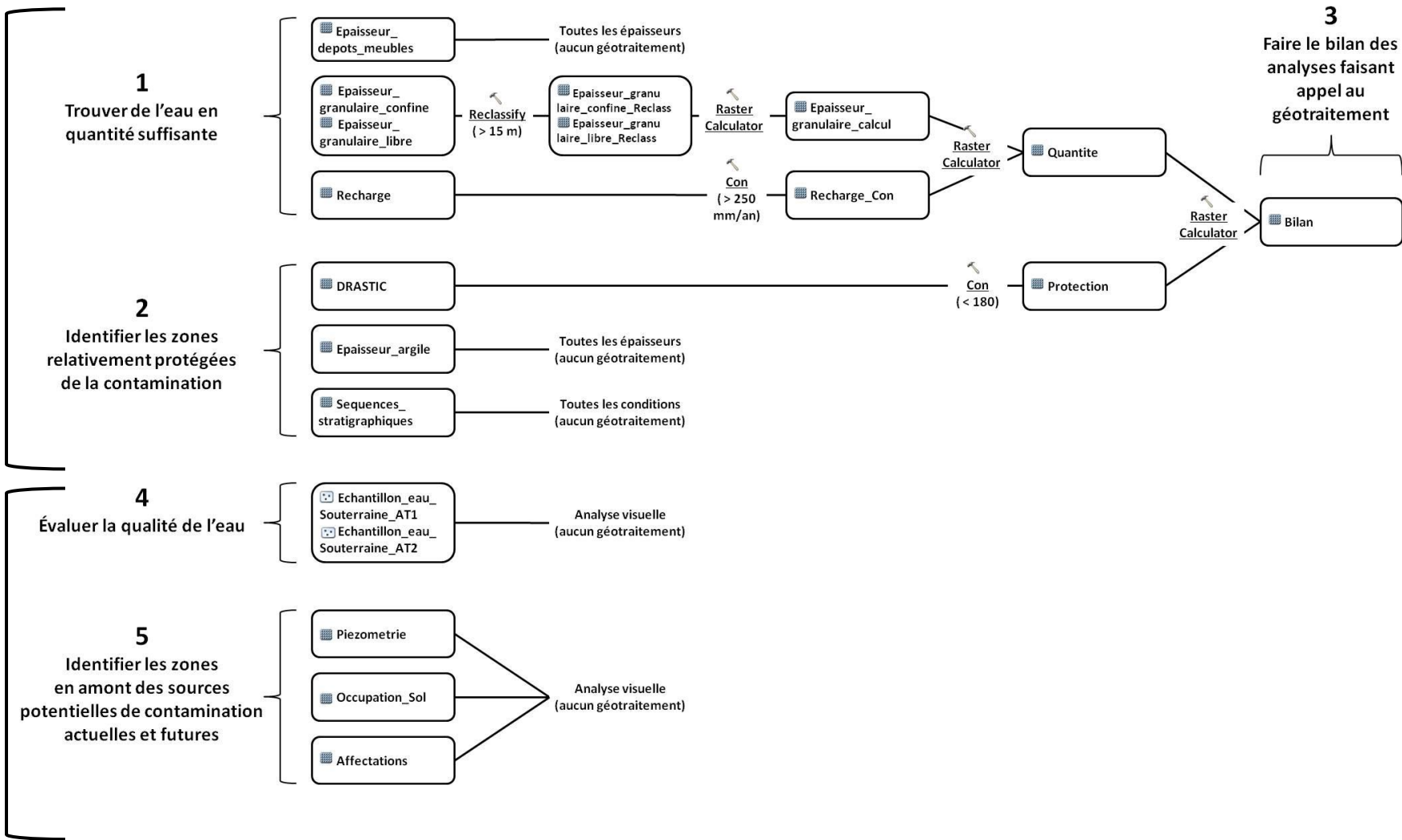
Pour n'afficher que les puits de la couche  **Echantillon\_eau\_souterraine\_AT2** pour lesquels au moins un objectif esthétique a été dépassé, faire la requête suivante sous l'onglet Definition Query de la fenêtre Layer Properties :

Al > 0.1 OR Cl > 250 OR Fe > 0.3 OR Mn > 0.05 OR Na > 200 OR SO<sub>4</sub> > 500 OR MDT > 500 OR Sulf > 0.05 OR Durete < 80 OR Durete > 100 OR pH\_terrain < 6.5 OR pH\_terrain > 8.5

# SYNTHÈSE DU CHEMINEMENT D'EXPERT

Avec géo traitement  
Étapes 1 à 3

Sans géo traitement  
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

CdP  
p. 70

| 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 |
| Trouver de l'eau en quantité suffisante                                 |   |   | Épaisseur des dépôts meubles        |  Epaisseur_depot_meuble   | Épaisseur des dépôts meubles   |          |
|   |   |   | Épaisseur des aquifères granulaires |  Epaisseur_granulaire_confine<br> Epaisseur_granulaire_libre | Épaisseur granulaire saturé confiné<br>Épaisseur granulaire saturé libre |          |
|   |   |   | Recharge et résurgence              |  Recharge   | Recharge distribuée  |          |
| Identifier les zones relativement protégées de la contamination         |   |   | Vulnérabilité de l'eau souterraine  |  DRASTIC  | Indice DRASTIC   |          |
|   |   |   | Épaisseur de la couche d'argile     |  Epaisseur_argile   | Épaisseur de la couche d'argile  |          |
|   |   |   | Conditions d'écoulement de la nappe |  Sequences_stratigraphiques   | Conditions d'écoulement de la nappe                                      |          |
| Évaluer la qualité de l'eau   |   |   | Qualité de l'eau                    |  Echantillon_eau_souterraine_AT1  | Divers   |          |
|   |   |   |                                     |  Echantillon_eau_souterraine_AT2  | Divers   |          |
| Identifier les zones en amont des sources potentielles de contamination |   |   | Piézométrie régionale               |  Piezometrie  | Pézométrie régionale   |          |
|   |   |   |                                     |  Occupation_Sol_AT1   | Occupation du sol - AT1  |          |
|   |   |   |                                     |  Occupation_Sol_AT2   | Occupation du sol - AT2  |          |
|   |   |   |                                     |  Affectations_MRCValledelOr   | MRCValledelOr  |          |
|   |   |   |                                     |  Affectations_MRCAbitibi  | MRCAbitibi   |          |
|   |   |   |                                     |  Affectations_MRCAbitibiOuest   | MRCAbitibiOuest  |          |
|   |   |   |                                     |  Affectations_RouynNoranda  | RouynNoranda   |          |
|   |   |  Affectations_MRCTemiscamingue | MRCTemiscamingue                    |  |  |          |



# Intégration des connaissances du milieu humain

Dans la pratique, de nombreuses connaissances sur le milieu humain devraient être intégrées à l'identification des zones à protéger en priorité pour la recharge (ex. : zone de conservation, les propriétaires terriens, zonage agricole, 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

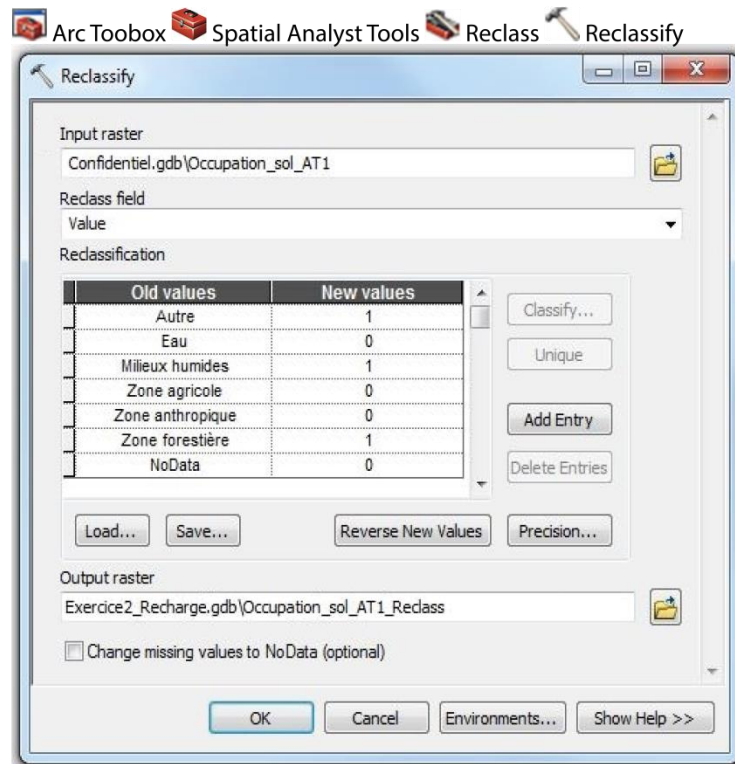
### OCCUPATION DU SOL

Identifier les cellules de **Occupation\_sol\_AT1** et **Occupation\_sol\_AT2** qui répondent à vos critères en effectuant l'exemple de géotraitement ci-contre.

Entrer une nouvelle valeur de 1 lorsque l'occupation du sol correspond aux critères.

Entrer une nouvelle valeur de 0 lorsque l'occupation du sol ne correspond pas aux critères et lorsqu'il n'y a pas d'ancienne valeur (NoData).

Les cellules de **Occupation\_sol\_AT1\_Reclass** et **Occupation\_sol\_AT2\_Reclass** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.

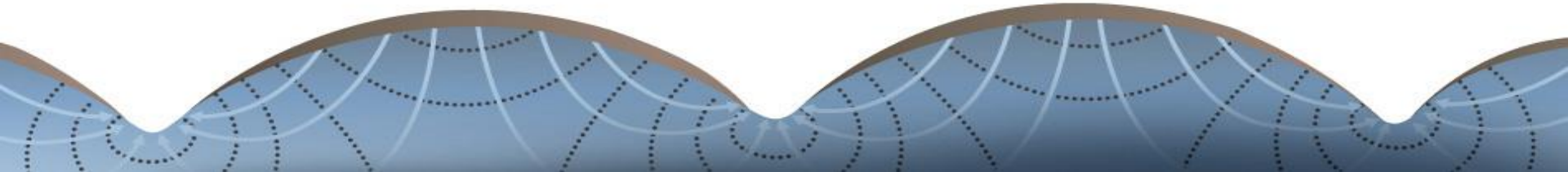




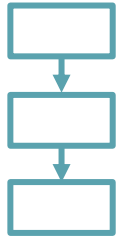
# Question 2

CdP  
p. 75

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 et résurgence              |  Recharge  | <i>Recharge distribuée</i>   | <ul style="list-style-type: none"><li>Recharge élevée et préférentielle : 250 mm/an et plus</li></ul> |
| Toutes épaisseurs de dépôts meubles         | Épaisseur des dépôts meubles        |  Epaisseur_depot_meuble  | <i>Épaisseur des dépôts meubles</i>  | <ul style="list-style-type: none"><li>Toutes les épaisseurs</li></ul>                                 |
| Toutes épaisseurs des aquifères granulaires | Épaisseur des aquifères granulaires |  Epaisseur_granulaire_confine<br> Epaisseur_granulaire_libre | <i>Épaisseur granulaire saturé confiné</i><br><i>Épaisseur granulaire saturé libre</i> | <ul style="list-style-type: none"><li>Toutes les épaisseurs</li></ul>                                 |

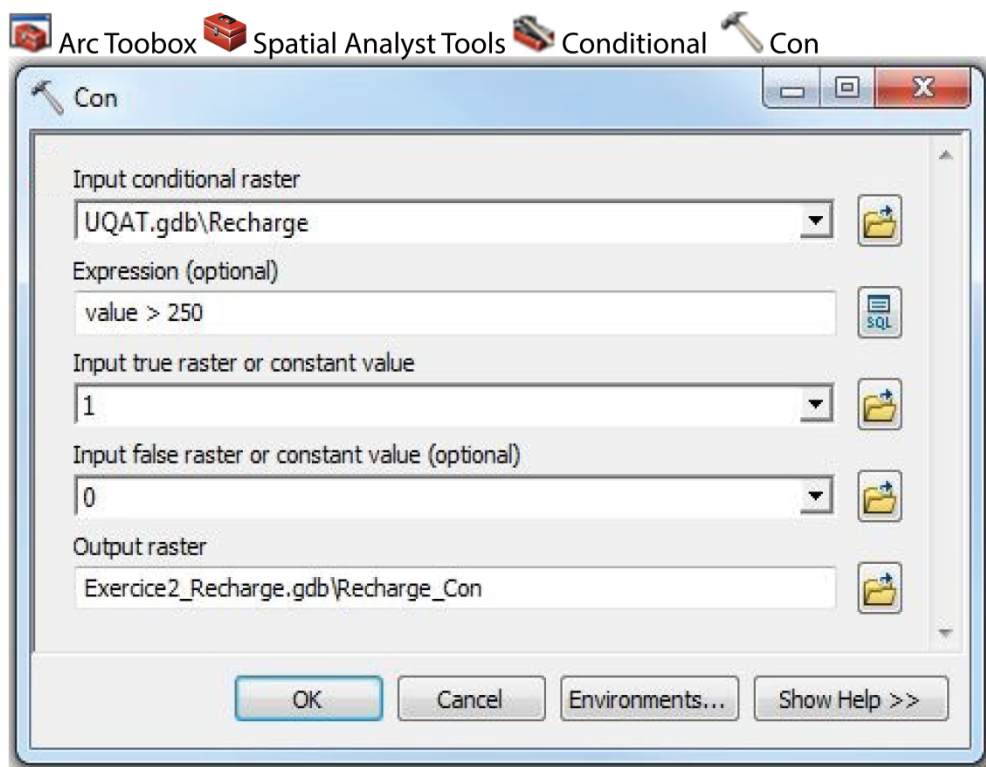


## Procédure étape par étape

### RECHARGE ET RÉSURGENCE

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

Les cellules de  **Recharge\_Con** 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 géospaciales
- La procédure étape par étape

## 4. Évaluer la qualité de l'eau

### Les paramètres d'analyse proposés

| Paramètres d'analyse           | Pourquoi ?   | Limites et commentaires   |
|--------------------------------|--|---|
| Eau de qualité moyenne à bonne | <ul style="list-style-type: none"><li>• Idéalement, l'eau doit être potable naturellement sans nécessiter de traitement.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Des problèmes présentant un danger pour la santé ne sont pas acceptables, mais certains traitements pourraient être considérés.</li><li>• Un trop grand nombre de problèmes d'ordre esthétique pourraient être inacceptables, car ils génèreraient des coûts de traitement trop élevés.</li><li>• Les contaminants microbiologiques, les pesticides et les hydrocarbures sont dangereux, mais ne sont pas considérés à l'échelle régionale puisque ce sont des cas de contamination locaux.</li></ul> |

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

| Paramètres d'analyse           | Notions hydrogéologiques | Données à utiliser                                       | Description (Alias) | Critères   |
|--------------------------------|--------------------------|--|---------------------|--|
| Eau de qualité moyenne à bonne | Qualité de l'eau         | <input type="checkbox"/> Echantillon_eau_souterraine_AT1 | Divers              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Eau souterraine de bonne qualité : aucun dépassement de CMA et d'OE dans l'aquifère</li><li>• Eau souterraine de qualité moyenne : au moins un dépassement d'OE dans l'aquifère, mais aucun dépassement de CMA</li></ul> |
|                                |                          | <input type="checkbox"/> Echantillon_eau_souterraine_AT2 | Divers              |  |



### Procédure étape par étape

#### QUALITÉ DE L'EAU

Les requêtes peuvent être copiées depuis le fichier texte **Requêtes** dans le dossier **Exercices**.

Pour n'afficher que les puits de la couche  **Echantillon\_eau\_souterraine\_AT1** pour lesquels au moins une concentration maximale acceptable a été dépassée, faire la requête suivante sous l'onglet Definition Query de la fenêtre Layer Properties :

As\_ > 0.01 OR Ba > 1 OR Cd > 0.005 OR F > 1.5 OR U > 0.02

Pour n'afficher que les puits de la couche  **Echantillon\_eau\_souterraine\_AT2** pour lesquels au moins une concentration maximale acceptable a été dépassée, faire la requête suivante sous l'onglet Definition Query de la fenêtre Layer Properties :

As\_ > 0.01 OR F > 1.5 OR Pb > 0.01 OR Sb > 0.006 OR U > 0.02

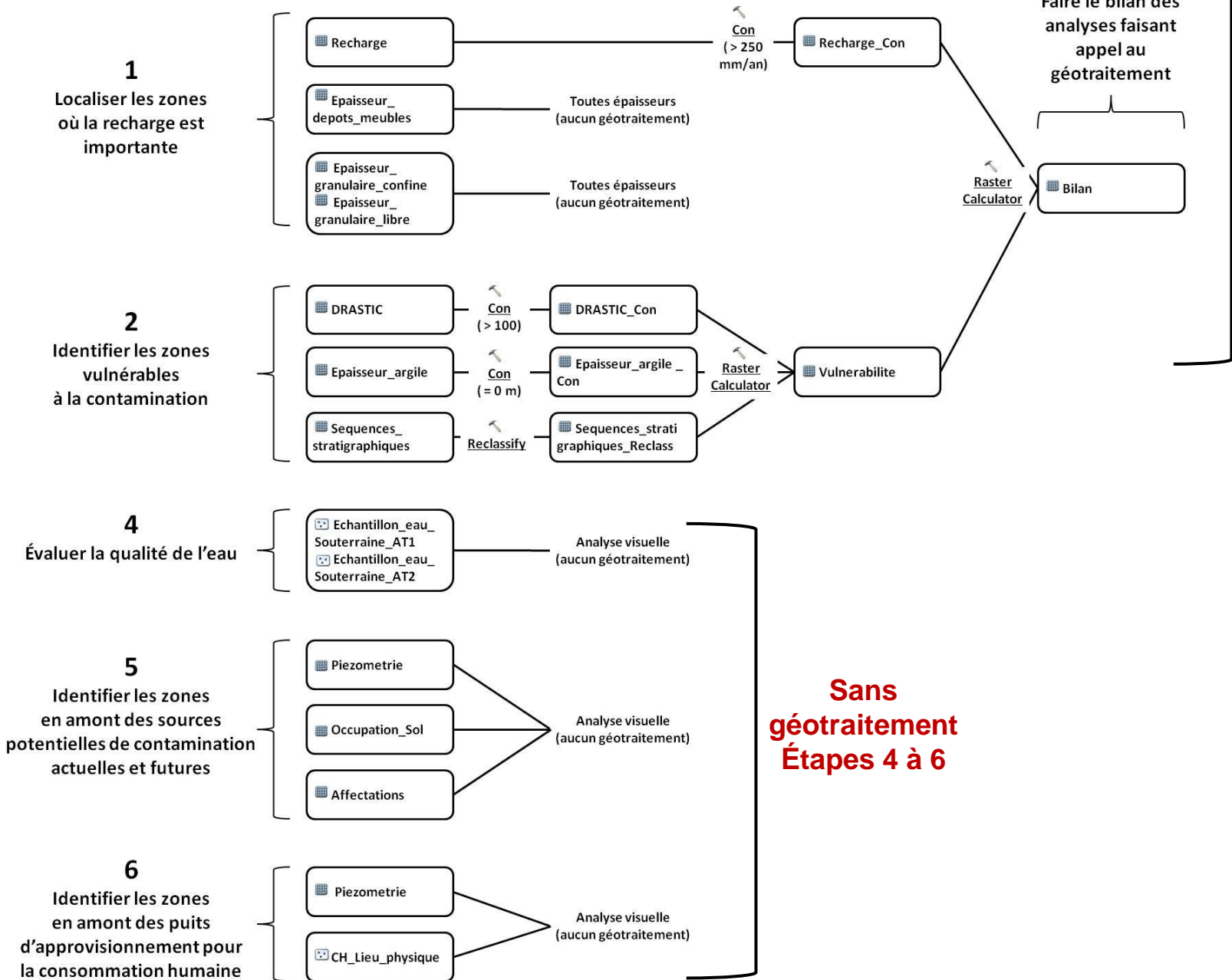
Pour n'afficher que les puits de la couche  **Echantillon\_eau\_souterraine\_AT1** pour lesquels au moins un objectif esthétique a été dépassé, faire la requête suivante sous l'onglet Definition Query de la fenêtre Layer Properties :

Al > 0.1 OR Cl > 250 OR Fe > 0.3 OR Mn > 0.05 OR Na > 200 OR SO<sub>4</sub> > 500 OR MDT\_est > 500 OR Sulfures > 0.05 OR Durete\_est > 200 OR pH < 6.5 OR pH > 8.5

Pour n'afficher que les puits de la couche  **Echantillon\_eau\_souterraine\_AT2** pour lesquels au moins un objectif esthétique a été dépassé, faire la requête suivante sous l'onglet Definition Query de la fenêtre Layer Properties :

Al > 0.1 OR Cl > 250 OR Fe > 0.3 OR Mn > 0.05 OR Na > 200 OR SO<sub>4</sub> > 500 OR MDT > 500 OR Sulf > 0.05 OR Durete < 80 OR Durete > 100 OR pH\_terrain < 6.5 OR pH\_terrain > 8.5

# 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

CdP  
p. 90

| 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 |
| Localiser les zones où la recharge est importante  |   |            | Recharge                            |  Recharge   | <i>Recharge distribuée</i>   |          |
|  |   |            | Épaisseur des dépôts meubles        |  Epaisseur_Depot_Meuble   | <i>Épaisseur des dépôts meubles</i>  |          |
|  |   |            | Épaisseur des aquifères granulaires |  Epaisseur_granulaire_confine<br> Epaisseur_granulaire_libre | <i>Épaisseur granulaire saturé confiné</i><br><i>Épaisseur granulaire saturé libre</i> |          |
| Identifier les zones vulnérables à la contamination                                      |   |            | Vulnérabilité de l'eau souterraine  |  DRASTIC  | <i>Indice DRASTIC</i>  |          |
|  |   |            | Épaisseur de la couche d'argile     |  Epaisseur_argile   | <i>Épaisseur de la couche d'argile</i>   |          |
|  |   |            | Conditions d'écoulement de la nappe |  Sequences_stratigraphiques   | <i>Conditions d'écoulement de la nappe</i>   |          |
| Évaluer la qualité de l'eau  |   |            | Qualité de l'eau                    |  Echantillon_eau_souterraine_AT1  | <i>Divers</i>  |          |
|  |   |            |                                     |  Echantillon_eau_souterraine_AT2  | <i>Divers</i>  |          |
| Identifier les zones en amont des sources potentielles de contamination                  |   |            | Piézométrie régionale               |  Piézometrie  | <i>Pézométrie régionale</i>  |          |
|  |   |            |                                     |  Occupation_Sol_AT1  | <i>Occupation du sol - AT1</i>   |          |
|  |   |            |                                     |  Occupation_Sol_AT2   | <i>Occupation du sol - AT2</i>   |          |
|  |   |            |                                     |  Affectations_MRCVallelOr   | <i>MRCVallelOr</i>   |          |
|  |   |            |                                     |  Affectations_MRCAbitibi  | <i>MRCAbitibi</i>  |          |
|  |   |            |                                     |  Affectations_MRCAbitibiOuest   | <i>MRCAbitibiOuest</i>   |          |
|  |   |            |                                     |  Affectations_RouynNoranda  | <i>RouynNoranda</i>  |          |
|  |   |            |                                     |  Affectations_MRCTemiscamingue  | <i>MRCTemiscamingue</i>  |          |
| Identifier les zones en amont des puits d'approvisionnement pour la consommation humaine |   |            | Piézométrie                         |  Piézometrie  | <i>Pézométrie régionale</i>  |          |
|  |   |            |                                     |  CH_Lieu_physique   | <i>Lieux physiques</i>   |          |

# Intégration des connaissances du milieu humain

Dans la pratique, de nombreuses connaissances sur le milieu humain devraient être intégrées à l'identification des zones à protéger en priorité pour la recharge (ex. : zone de conservation, les propriétaires terriens, zonage agricole, 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

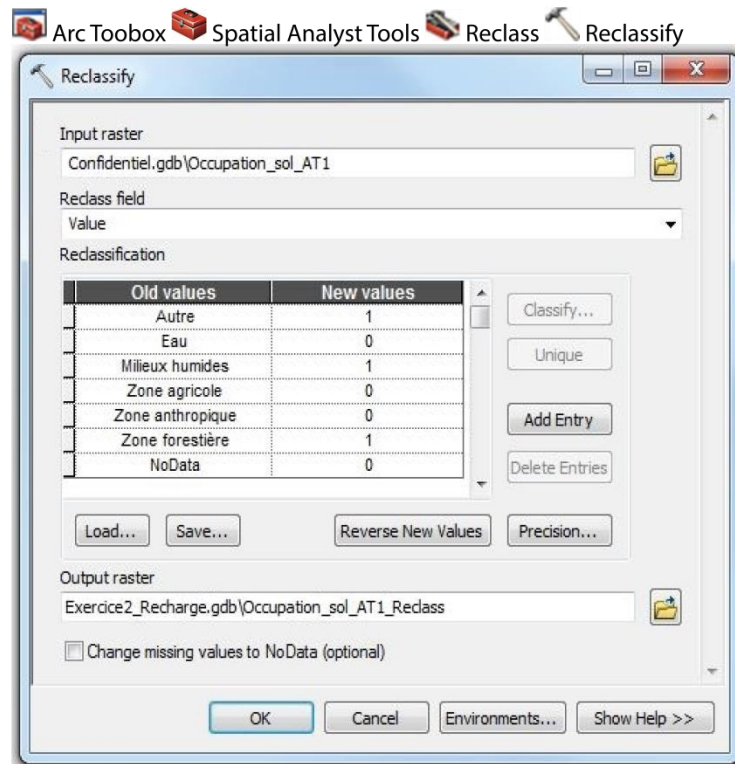
### OCCUPATION DU SOL

Identifier les cellules de **Occupation\_sol\_AT1** et **Occupation\_sol\_AT2** qui répondent à vos critères en effectuant l'exemple de géotraitement ci-contre.

Entrer une nouvelle valeur de 1 lorsque l'occupation du sol correspond aux critères.

Entrer une nouvelle valeur de 0 lorsque l'occupation du sol ne correspond pas aux critères et lorsqu'il n'y a pas d'ancienne valeur (NoData).

Les cellules de **Occupation\_sol\_AT1\_Reclass** et **Occupation\_sol\_AT2\_Reclass** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.



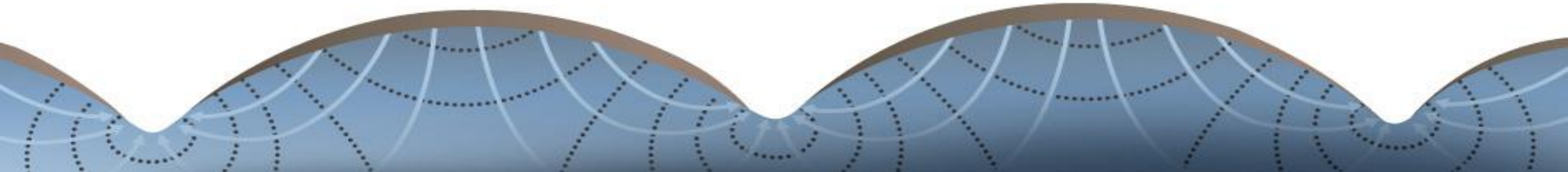




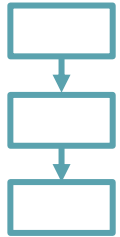
# Question 3

CdP  
p. 95

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

CdP  
p. 100

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

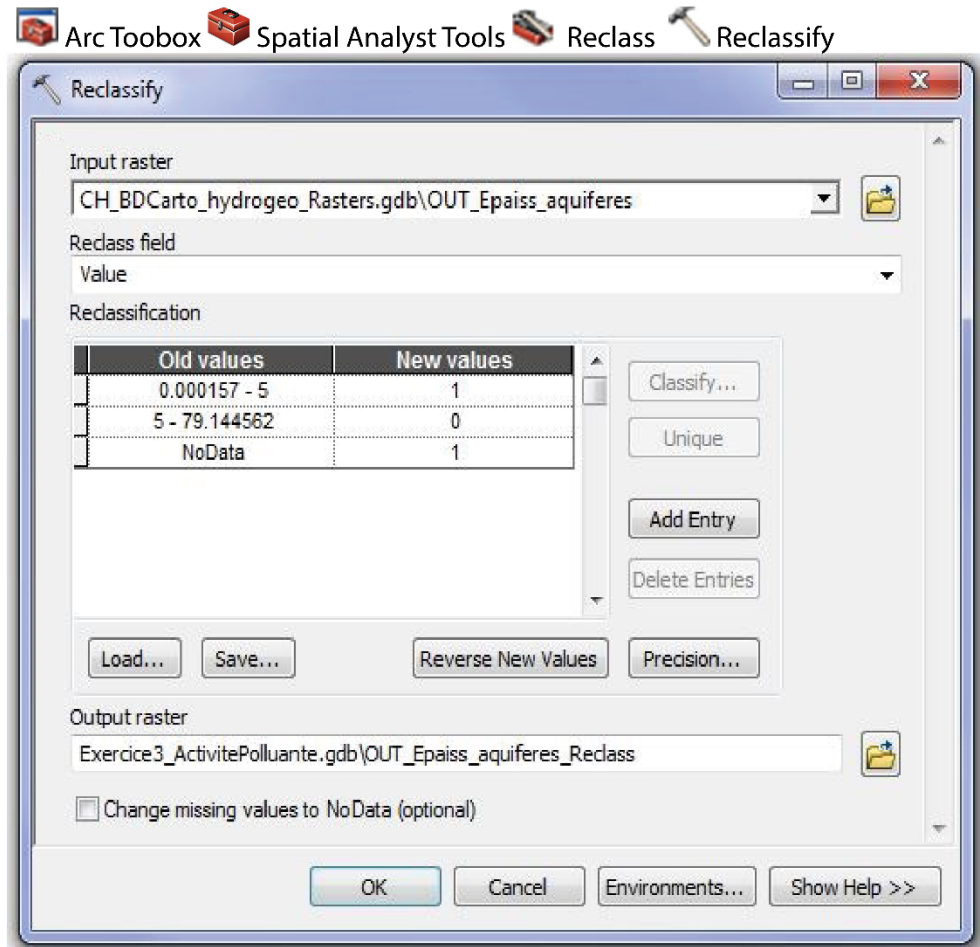
| Paramètres d'analyse                | Notions hydrogéologiques            | Données à utiliser   | Description ( <i>Alias</i> )   | Critères  |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|---|
| Toutes épaisseurs de dépôts meubles | Épaisseur des dépôts meubles        |  Epaisseur_Depot_Meuble   | <i>Épaisseur des dépôts meubles</i>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Toutes épaisseurs</li></ul>                             |
| Absence d'aquifère granulaire       | Épaisseur des aquifères granulaires |  Epaisseur_granulaire_confine<br> Epaisseur_granulaire_libre | <i>Épaisseur granulaire saturé confiné</i><br><i>Épaisseur granulaire saturé libre</i> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Épaisseur faible : 0 à 5 m</li></ul>                    |
| Présence d'une couche imperméable   | Épaisseur de la couche d'argile     |  Epaisseur_argile   | <i>Épaisseur de la couche d'argile</i>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Épaisseur non nulle : plus de 0 m</li></ul>             |
| Aquifère à nappe captive            | Conditions d'écoulement de la nappe |  Sequences_stratigraphiques   | <i>Conditions d'écoulement de la nappe</i>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Conditions de nappe captive</li></ul>                   |
| Taux de recharge annuel faible      | Recharge et résurgence              |  Recharge   | <i>Recharge distribuée</i>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Recharge nulle ou faible : 0 à 100 mm/an</li></ul>      |
| Vulnérabilité faible                | Vulnérabilité de l'eau souterraine  |  DRASTIC  | <i>Indice DRASTIC</i>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vulnérabilité faible : indice de 100 ou moins</li></ul> |



## Procédure étape par étape

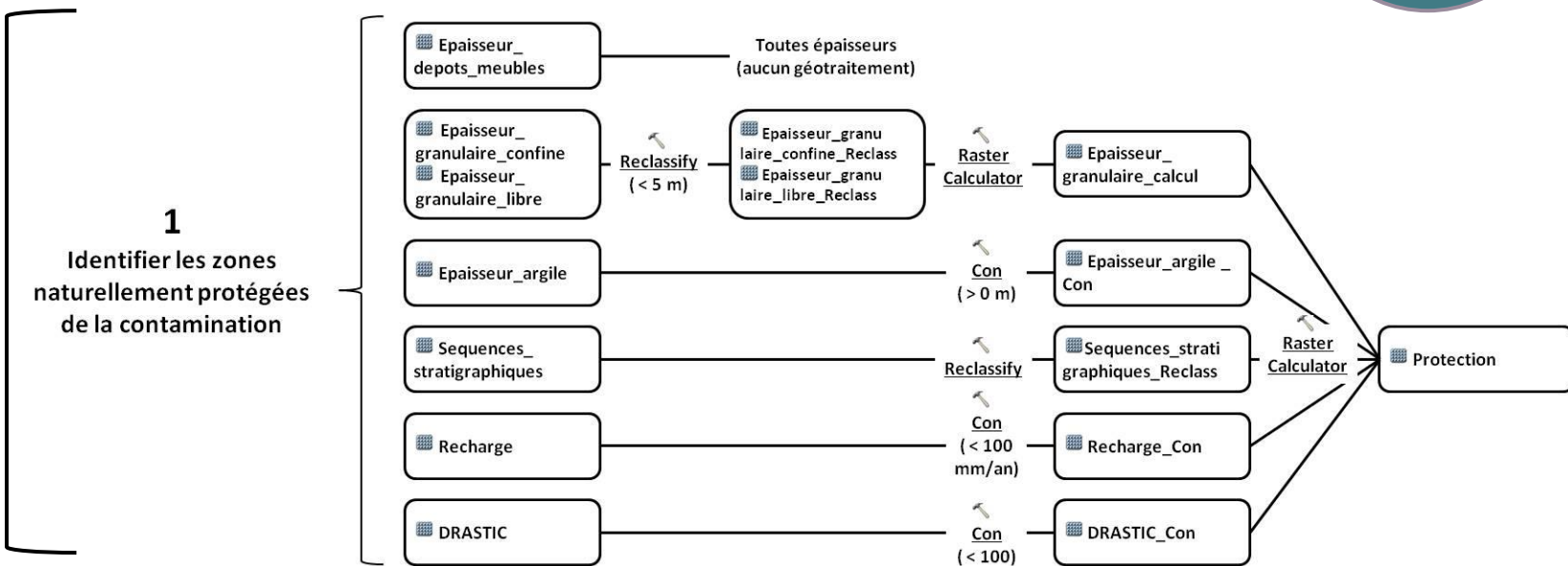
### ÉPAISSEUR DES AQUIFÈRES DE DÉPÔTS MEUBLES

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

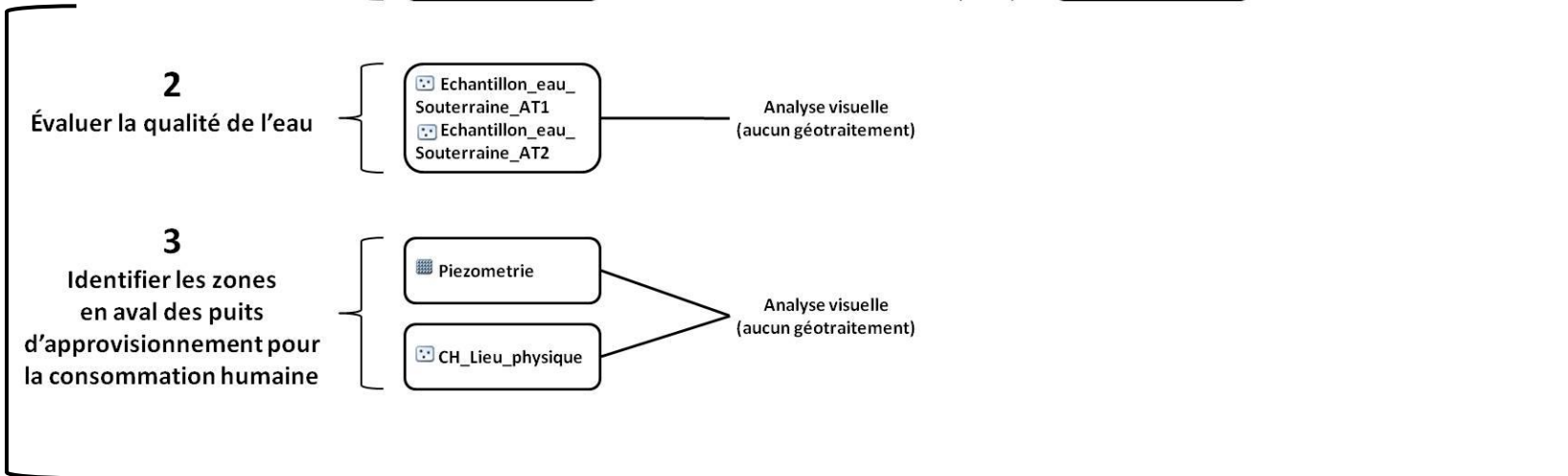


# SYNTHÈSE DU CHEMINEMENT D'EXPERT

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. 108

| 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        |
| Identifier les zones naturellement protégées de la contamination                        |   |                                    | Épaisseur des dépôts meubles   |  Epaisseur_Depot_Meuble            | Épaisseur des dépôts meubles        |
|   |   |                                    | Épaisseur des aquifères granulaires  |  Epaisseur_granulaire_confine      | Épaisseur granulaire saturé confiné |
|   |   |                                    |  |  Epaisseur_granulaire_libre        | Épaisseur granulaire saturé libre   |
|   |   |                                    | Épaisseur de la couche d'argile  |  Epaisseur_argile                  | Épaisseur de la couche d'argile     |
|   |   |                                    | Conditions d'écoulement de la nappe  |  Sequences_stratigraphiques        | Conditions d'écoulement de la nappe |
|   |   |                                    | Recharge et résurgence   |  Recharge                          | Recharge distribuée                 |
|   |   | Vulnérabilité de l'eau souterraine |  DRASTIC | Indice DRASTIC  |                                     |
| Évaluer la qualité de l'eau   |   |                                    | Qualité de l'eau   |  Echantillon_eau_souterraine_AT1 | Divers                              |
|   |   |                                    |  |  Echantillon_eau_souterraine_AT2 | Divers                              |
| Identifier les zones en aval des puits d'approvisionnement pour la consommation humaine |   |                                    | Piézométrie régionale  |  Piezometrie                     | Pézométrie régionale                |
|   |   |                                    |  |  CH_Lieu_physique                | Lieux physiques                     |



# Intégration des connaissances du milieu humain

Dans la pratique, de nombreuses connaissances sur le milieu humain devraient être intégrées à l'identification des zones à protéger en priorité pour la recharge (ex. : zone de conservation, les propriétaires terriens, zonage agricole, 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

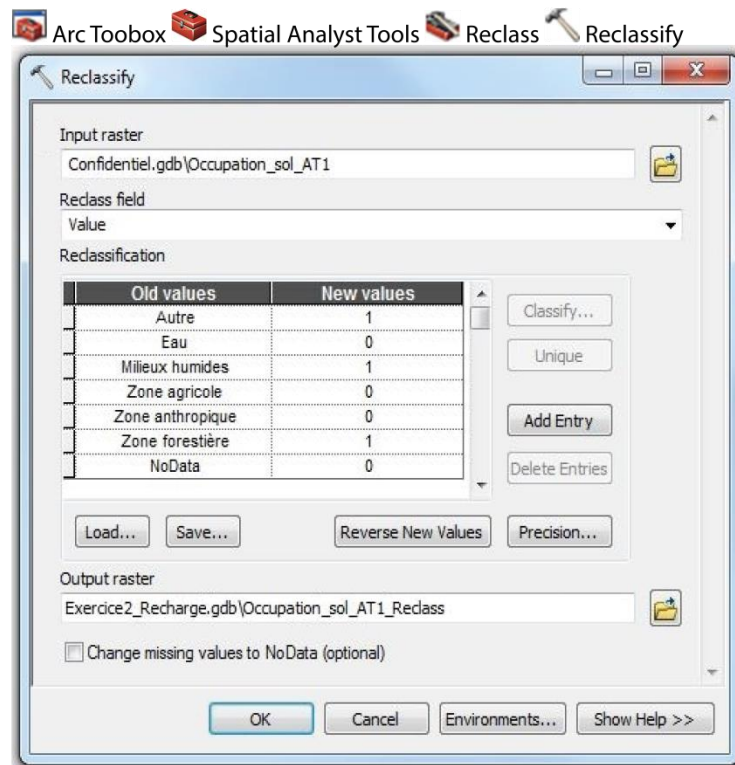
### OCCUPATION DU SOL

Identifier les cellules de **Occupation\_sol\_AT1** et **Occupation\_sol\_AT2** qui répondent à vos critères en effectuant l'exemple de géotraitement ci-contre.

Entrer une nouvelle valeur de 1 lorsque l'occupation du sol correspond aux critères.

Entrer une nouvelle valeur de 0 lorsque l'occupation du sol ne correspond pas aux critères et lorsqu'il n'y a pas d'ancienne valeur (NoData).

Les cellules de **Occupation\_sol\_AT1\_Reclass** et **Occupation\_sol\_AT2\_Reclass** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.



**MERCI!**

