

Atelier B

Appropriation des bases de données hydrogéologiques

Nord-est du Bas-Saint-Laurent

24 mai 2017



UQAR

Université du Québec
à Rimouski





La licence Creative Commons

Cette œuvre est sous licence Creative Commons. Cette licence vous permet de mixer, arranger, et adapter cette œuvre à des fins non commerciales tant que vous créditez le RQES en citant son nom et que les nouvelles œuvres sont diffusées selon les mêmes conditions.



Creative Commons = œuvre sous licence Creative Commons.



Paternité = vous pouvez copier, distribuer, adapter et modifier l'œuvre à condition que le crédit soit donné en citant l'auteur (RQES).



Pas d'utilisation commerciale = vous ne pouvez pas utiliser l'œuvre à des fins commerciales.

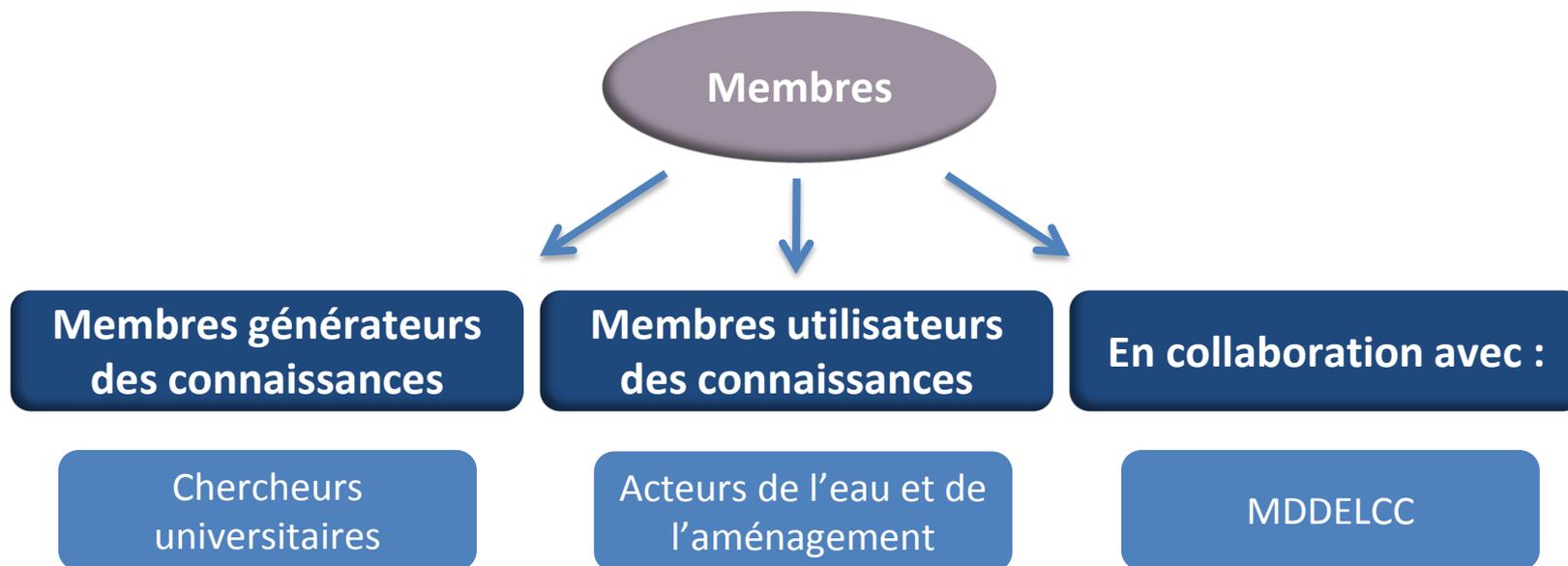


Partage selon les conditions initiales = vous pouvez distribuer l'œuvre modifiée sous une licence identique à l'œuvre originale.



Comment utiliser le logo et la licence sur vos documents?

<https://creativecommons.org/>



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



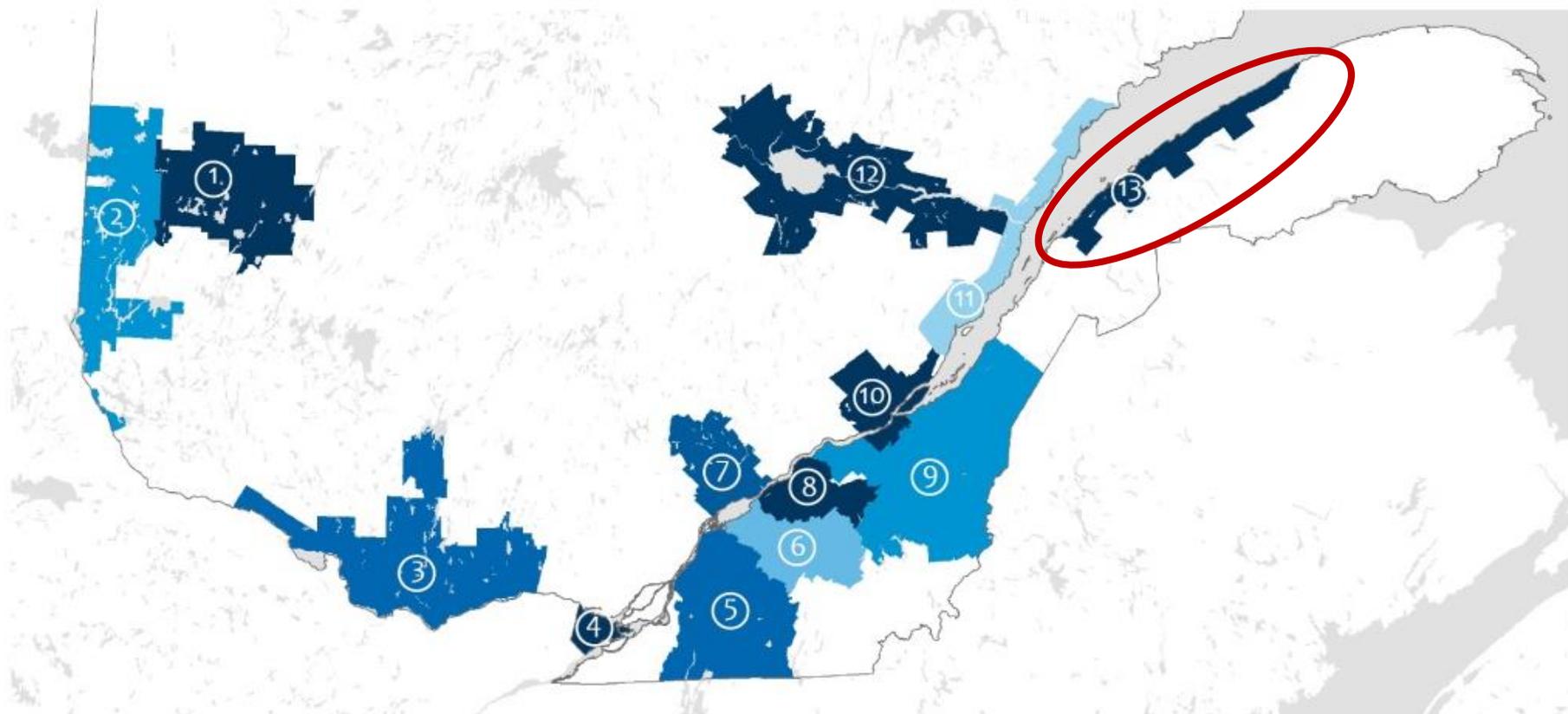
Les ateliers de transfert des connaissances sur les eaux souterraines

- ❑ Prend appui sur des travaux de recherche (Ruiz, Pelchat, Campeau, 2013) où l'on a évalué :
 - 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



PACES

Le programme d'acquisition de connaissance sur les eaux souterraines

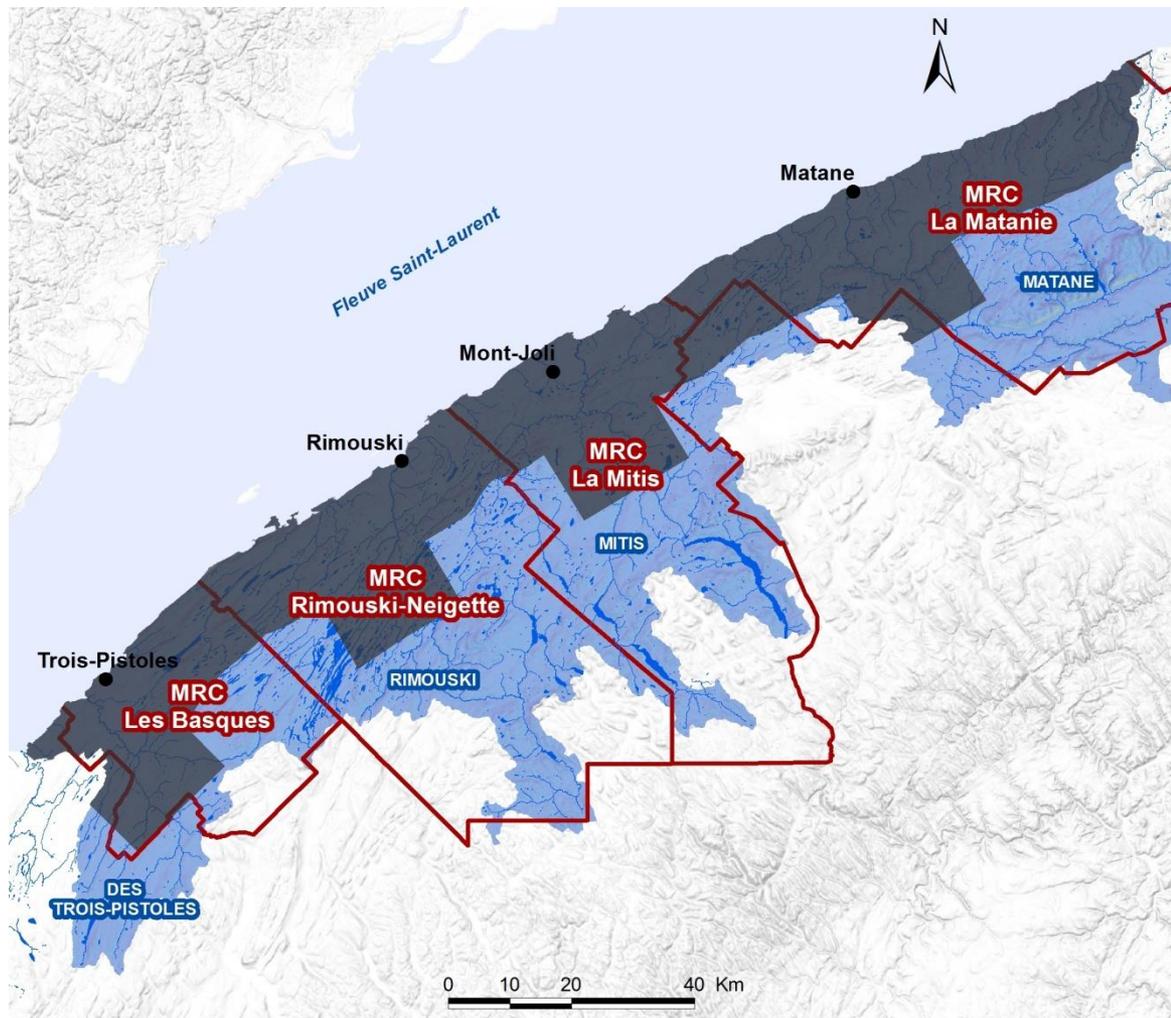




PACES NEBSL

PROGRAMME D'ACQUISITION DE CONNAISSANCES SUR LES
EAUX SOUTERRAINES NORD-EST DU BAS-SAINT-LAURENT

- ❑ 1^{er} portrait régional de la ressource en eau souterraine du territoire municipalisé du NEBSL
- ❑ Superficie de l'ordre de 4 000 km²
- ❑ Comprend :
 - 4 MRC
 - 39 municipalités
 - 1 OBV
- ❑ Population du Bas-Saint-Laurent de plus de 200 000 habitants, dont 60% s'alimentent en eau souterraine



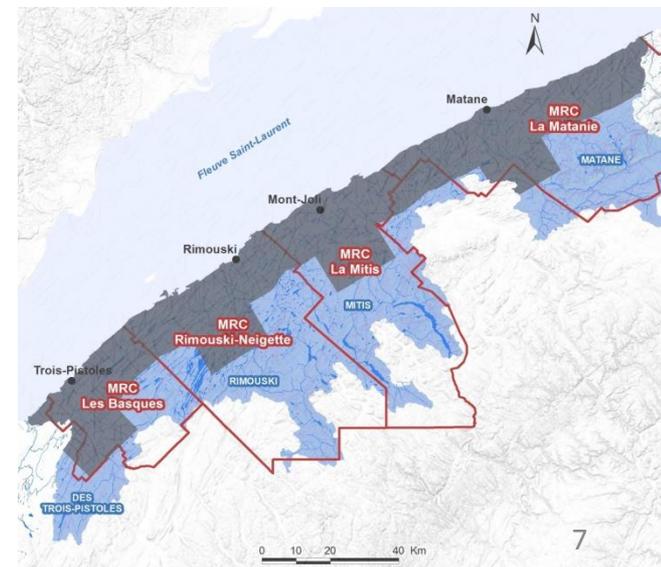


PACES NEBSL

PROGRAMME D'ACQUISITION DE CONNAISSANCES SUR LES
EAUX SOUTERRAINES NORD-EST DU BAS-SAINT-LAURENT

- ❑ Réalisé par l'UQAR entre 2012 et 2015, en collaboration avec:
 - Conférence régionale des élus du Bas-Saint-Laurent
 - MRC des Basques, de La Mitis, de Rimouski-Neigette et de la Matanie
 - Organisme des bassins versants du nord-est du Bas-Saint-Laurent
 - Conseil régional en environnement du Bas-Saint-Laurent
 - Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire

- ❑ Avec la collaboration scientifique de:
 - INRS-ETE
 - Firme Envir'eau Puits



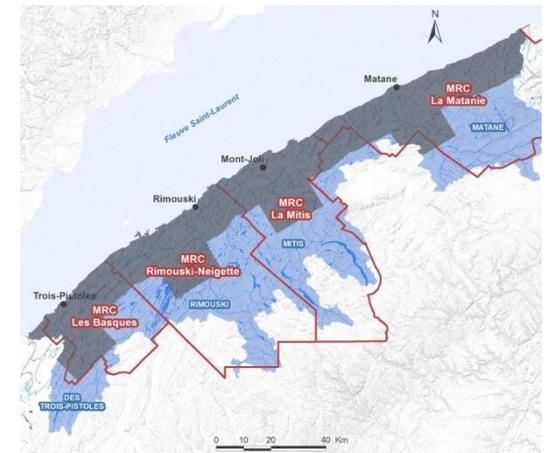


PACES NEBSL

PROGRAMME D'ACQUISITION DE CONNAISSANCES SUR LES
EAUX SOUTERRAINES NORD-EST DU BAS-SAINT-LAURENT

- ❑ Principalement financé par le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)

- ❑ Autres partenaires régionaux:
 - Ministère des Transports (MTQ)
 - Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)
 - Ministère des Affaires Municipales et de l'Occupation du Territoire (MAMOT)
 - Ministère de la Sécurité Publique (MSP)
 - Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ)
 - Commission Géologique du Canada (CGC)



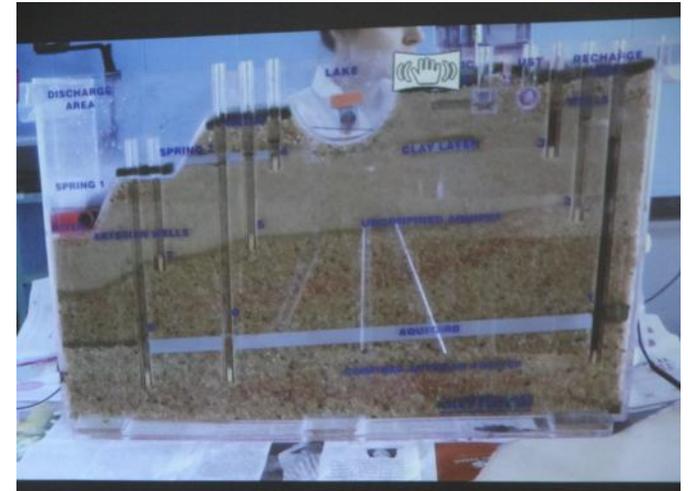
ATELIER A

Rappel Atelier A : Appropriation des connaissances hydrogéologiques



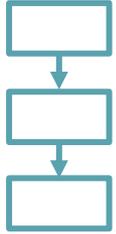
Objectifs de l'atelier

- 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)



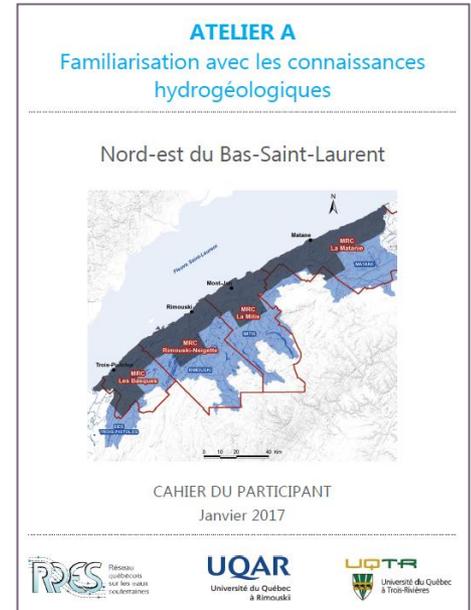
ATELIER A

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





Les objectifs de l'atelier d'aujourd'hui

- ❑ Poursuivre le transfert des connaissances en hydrogéologie débuté lors de l'Atelier A du 12 avril 2017:
 - 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

ATELIER B

Appropriation des bases de données hydrogéologiques

Nord-est du Bas-Saint-Laurent



CAHIER DU PARTICIPANT

Mai 2017





L'équipe pour vous accompagner

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



Marie-Andrée Roy
Technicienne en géomatique
Département de biologie,
chimie et géographie
Université du Québec à Rimouski



L'équipe pour vous accompagner

CdP
p. 8

Vos experts en eaux souterraines



Thomas Buffin Bélanger
Ph.D. en géographie
Professeur en
hydrogéomorphologie
Département de biologie,
chimie et géographie
Université du Québec à Rimouski

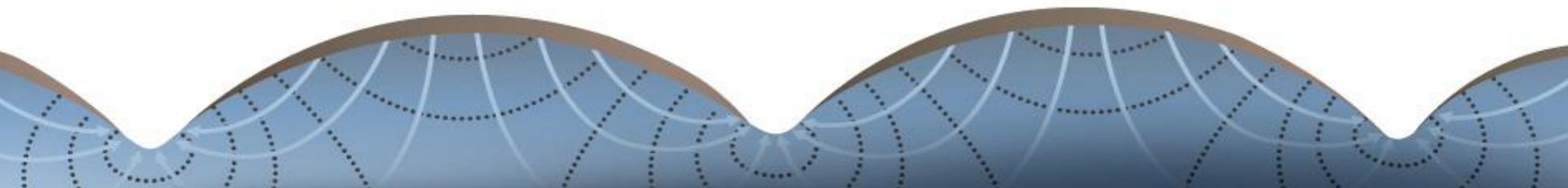


Gwénaëlle Chaillou
Ph.D. en océanographie
Professeure, titulaire de la chaire de
recherche du Canada sur la géochimie
des hydrogéosystèmes côtiers
Département de biologie, chimie et
géographie
Université du Québec à Rimouski



Maud Touchette
M.Sc., Agente de recherche
Chaire de recherche en
géosciences côtière
Laboratoire de dynamique et de
gestion intégrée des zones côtières
Département de biologie, chimie et
géographie
Université du Québec à Rimouski

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

11h30 Explication de l'activité 4

11h45 Lunch



Présentations



Activités en binômes



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



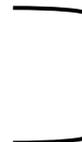
13h45 **Activité 4.2** - Exercices d'application



Activités en binômes



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



Activités de groupe



16h15 Mot de la fin



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

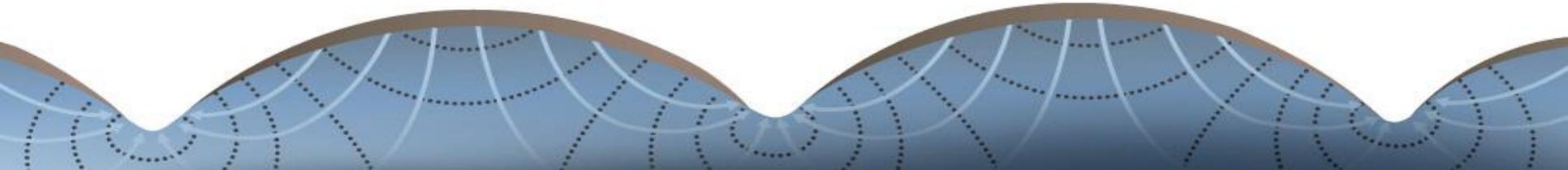
Les partenaires du projet de transfert des connaissances sur les eaux souterraines



Activité 1

CdP
p. 11

Quelques notions de base en hydrogéologie

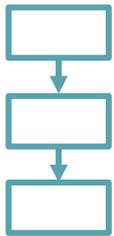


LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 1



Objectif

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

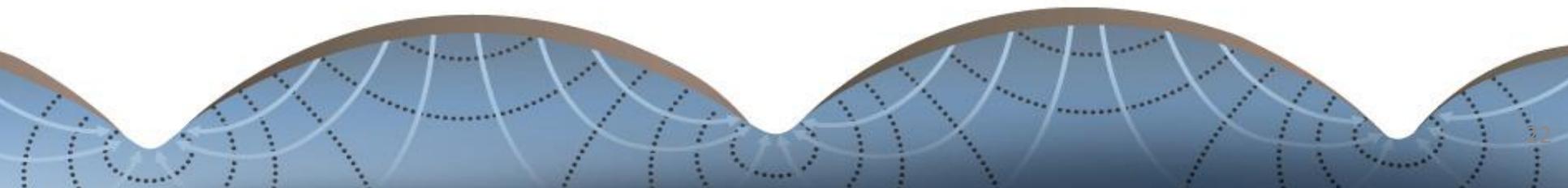


Déroulement

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

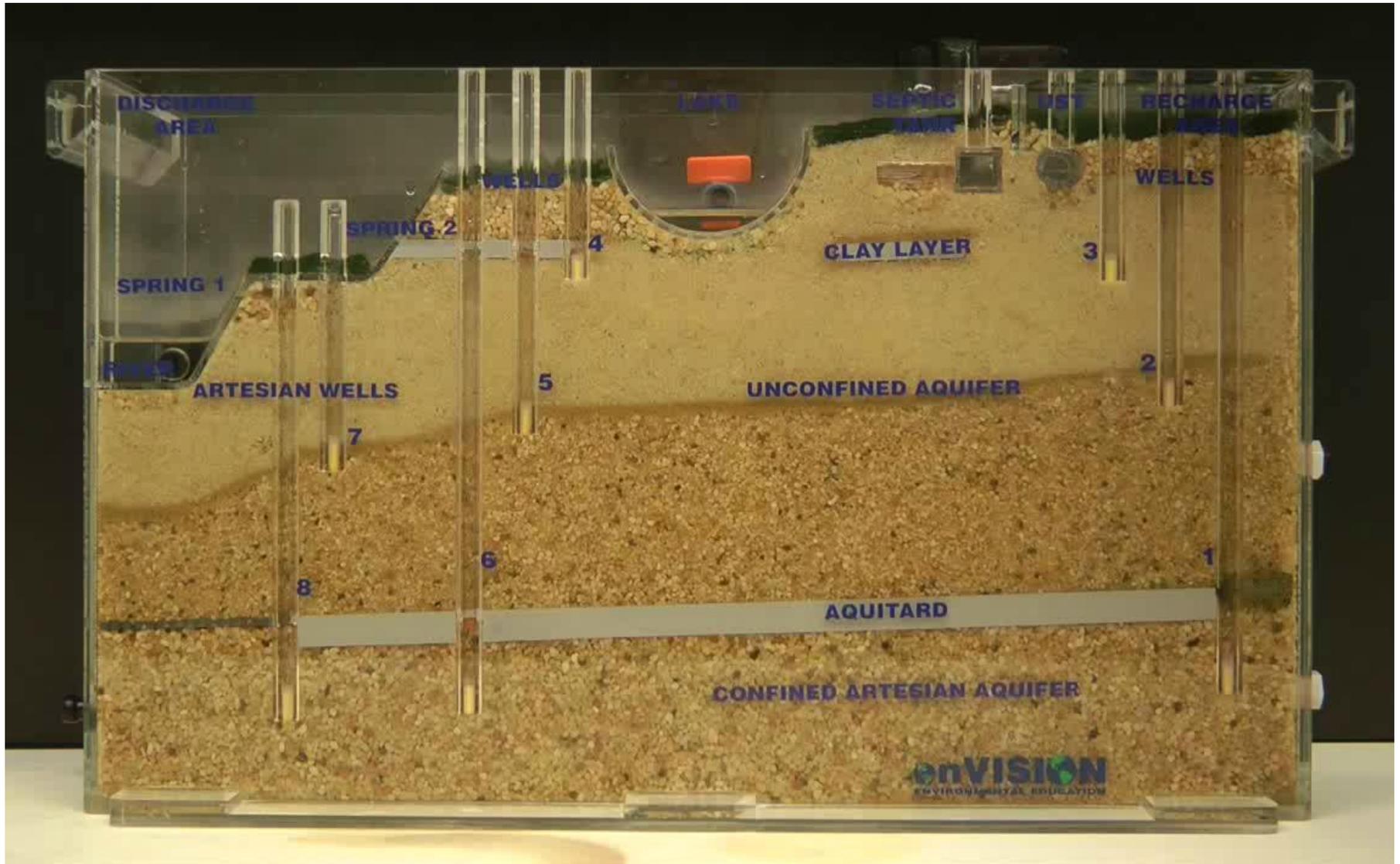
**Local
d'accueil**

- ❑ 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

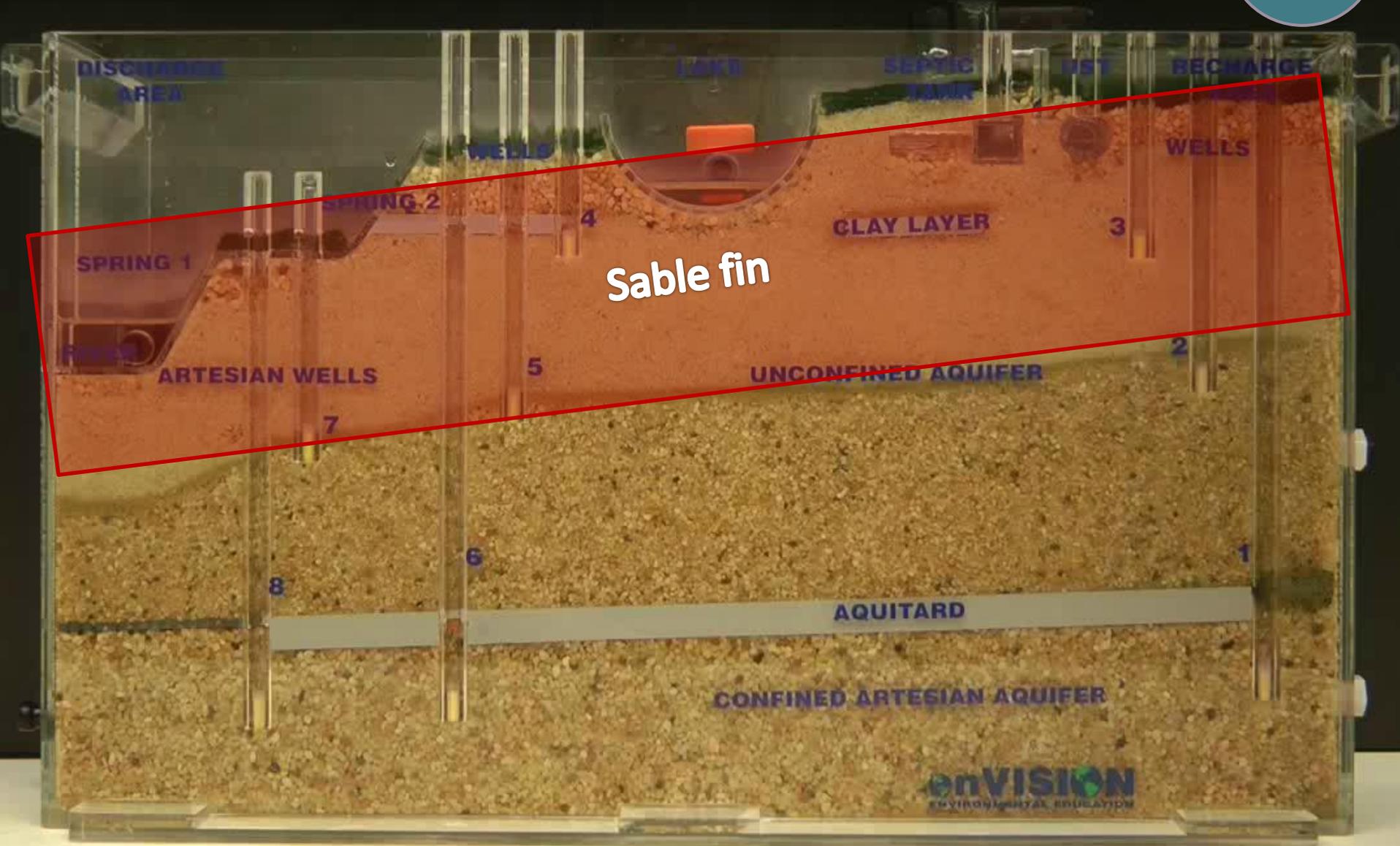


COMPRENDRE LES EAUX SOUTERRAINES À L'AIDE D'UNE MAQUETTE

CdP
p. 15

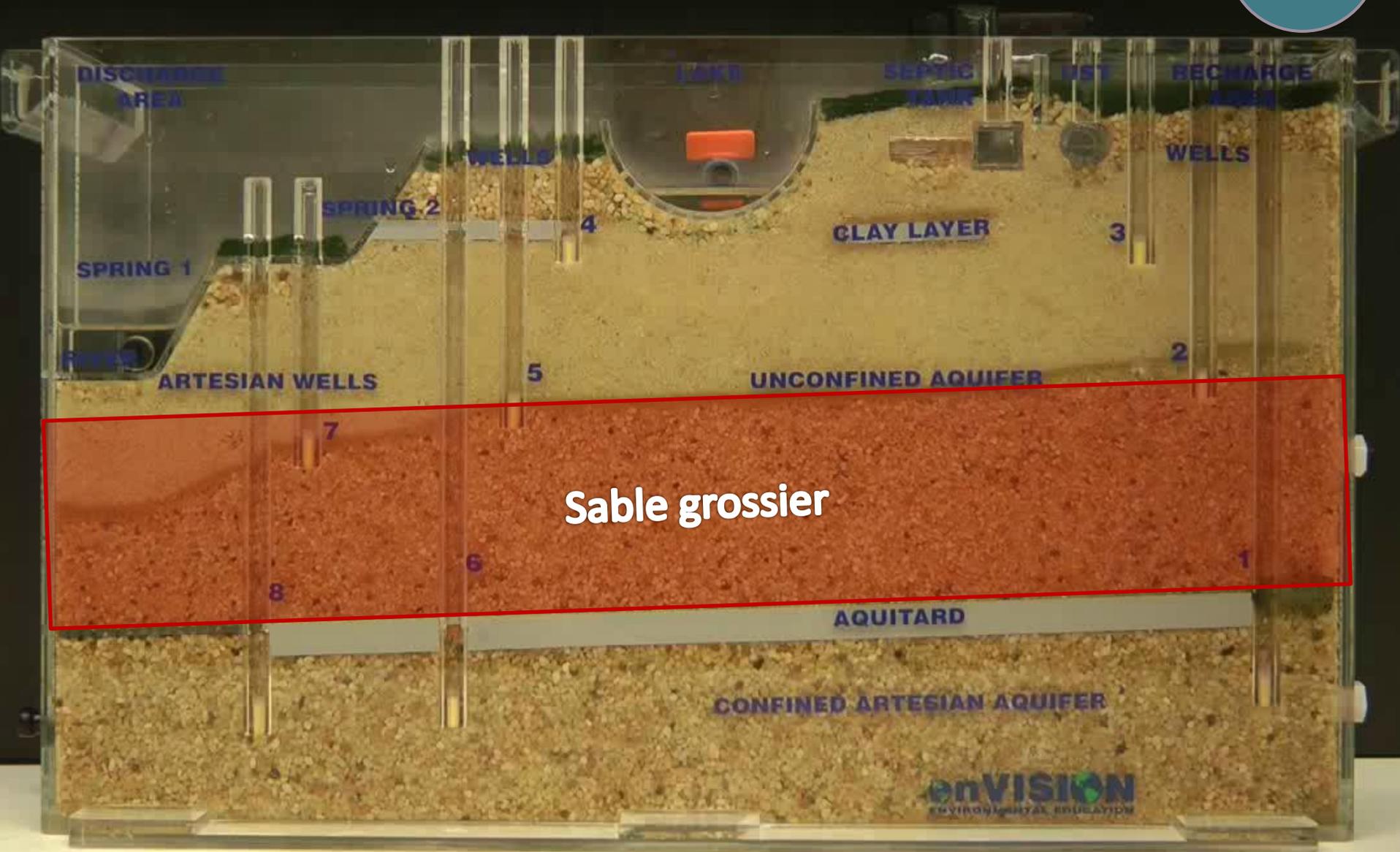


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



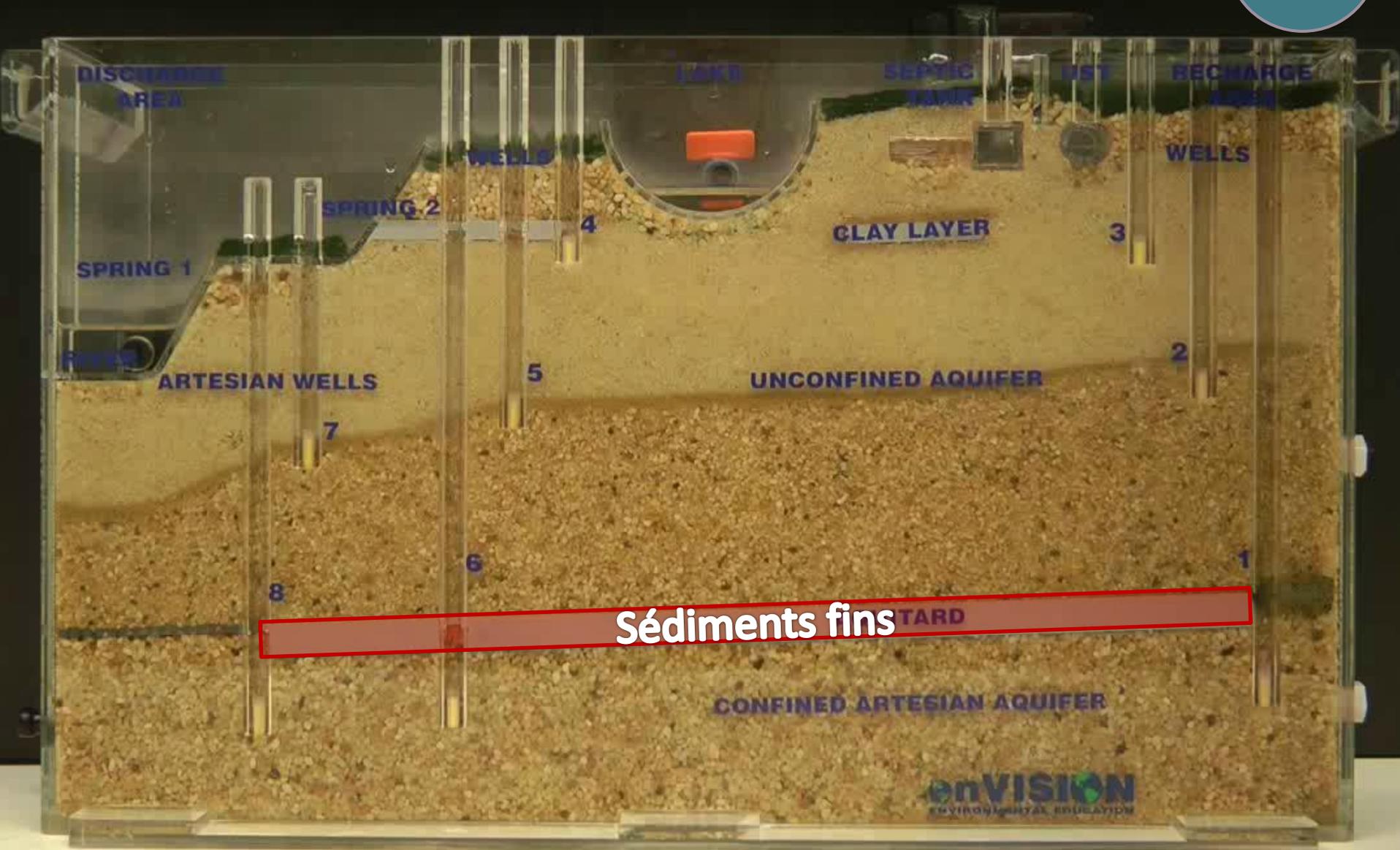
LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP
p. 15

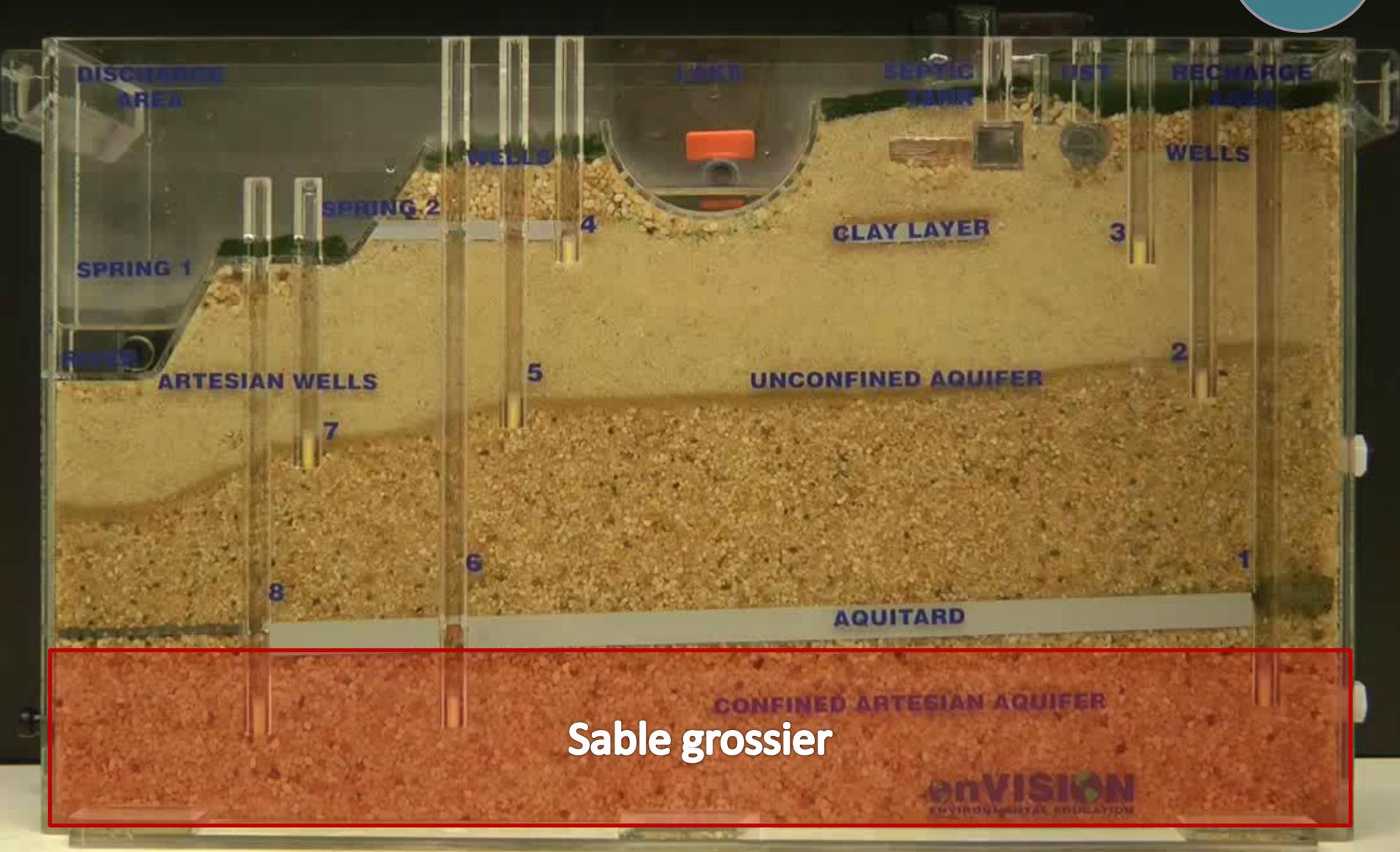


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP
p. 15

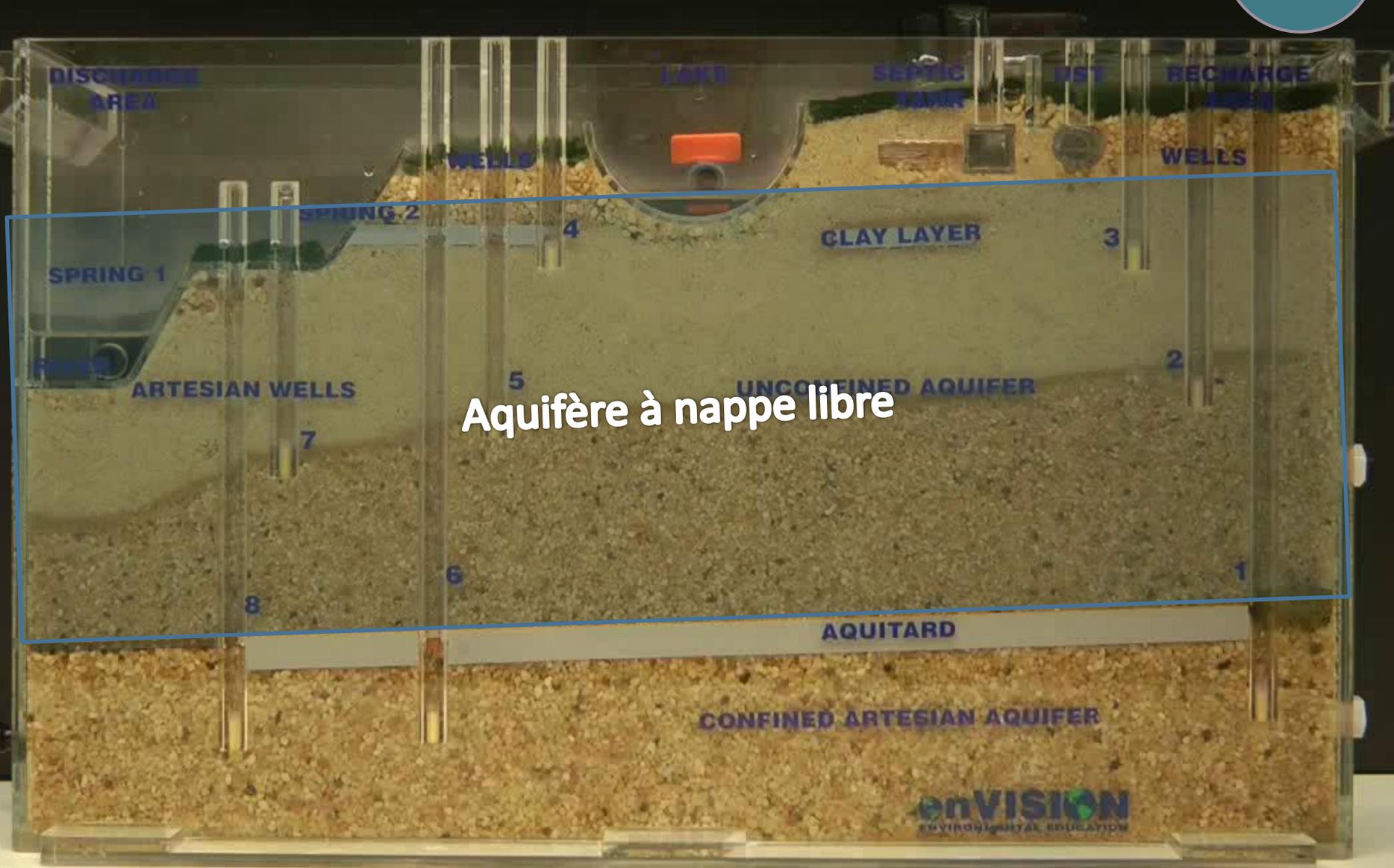


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

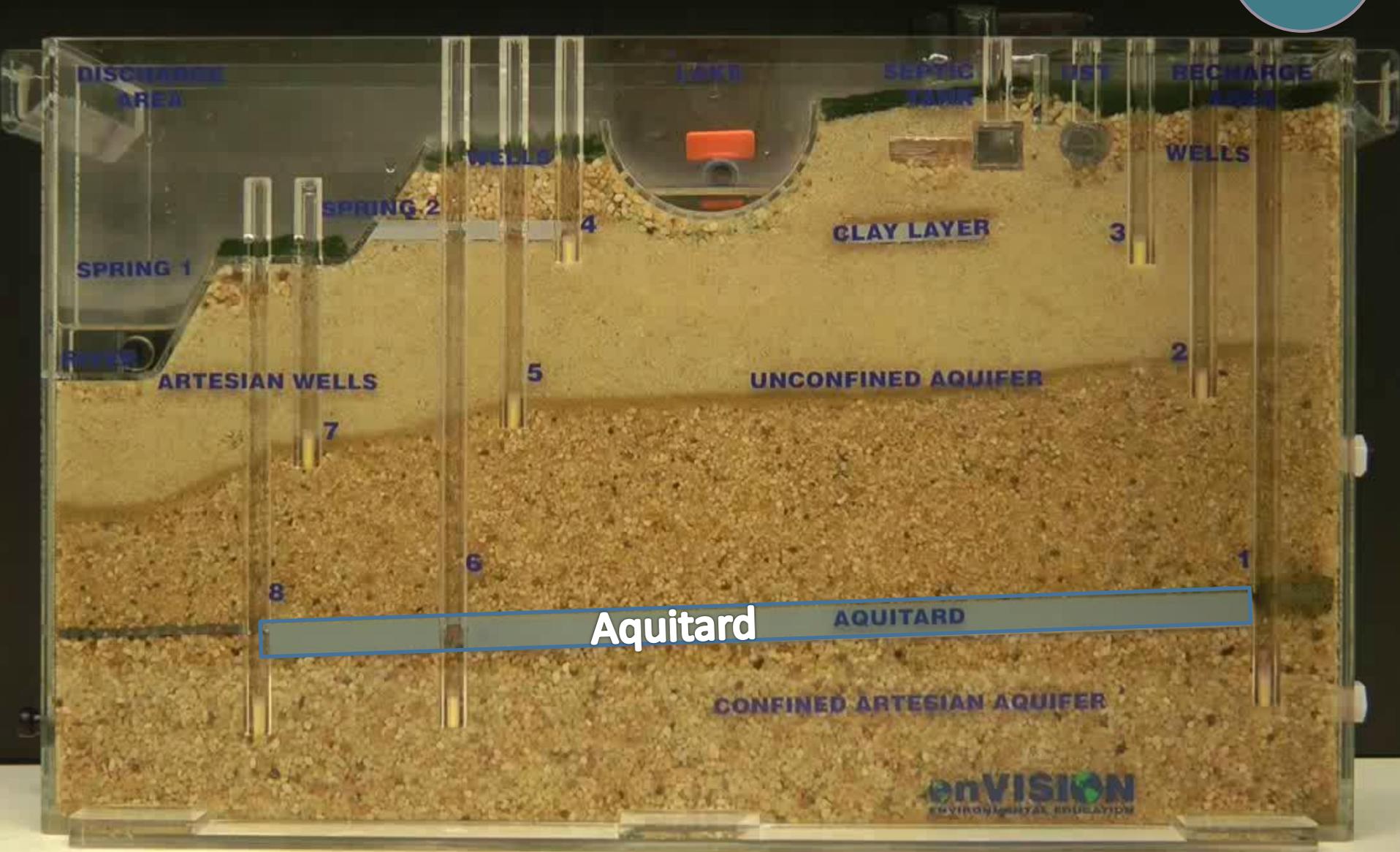


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP
p. 15

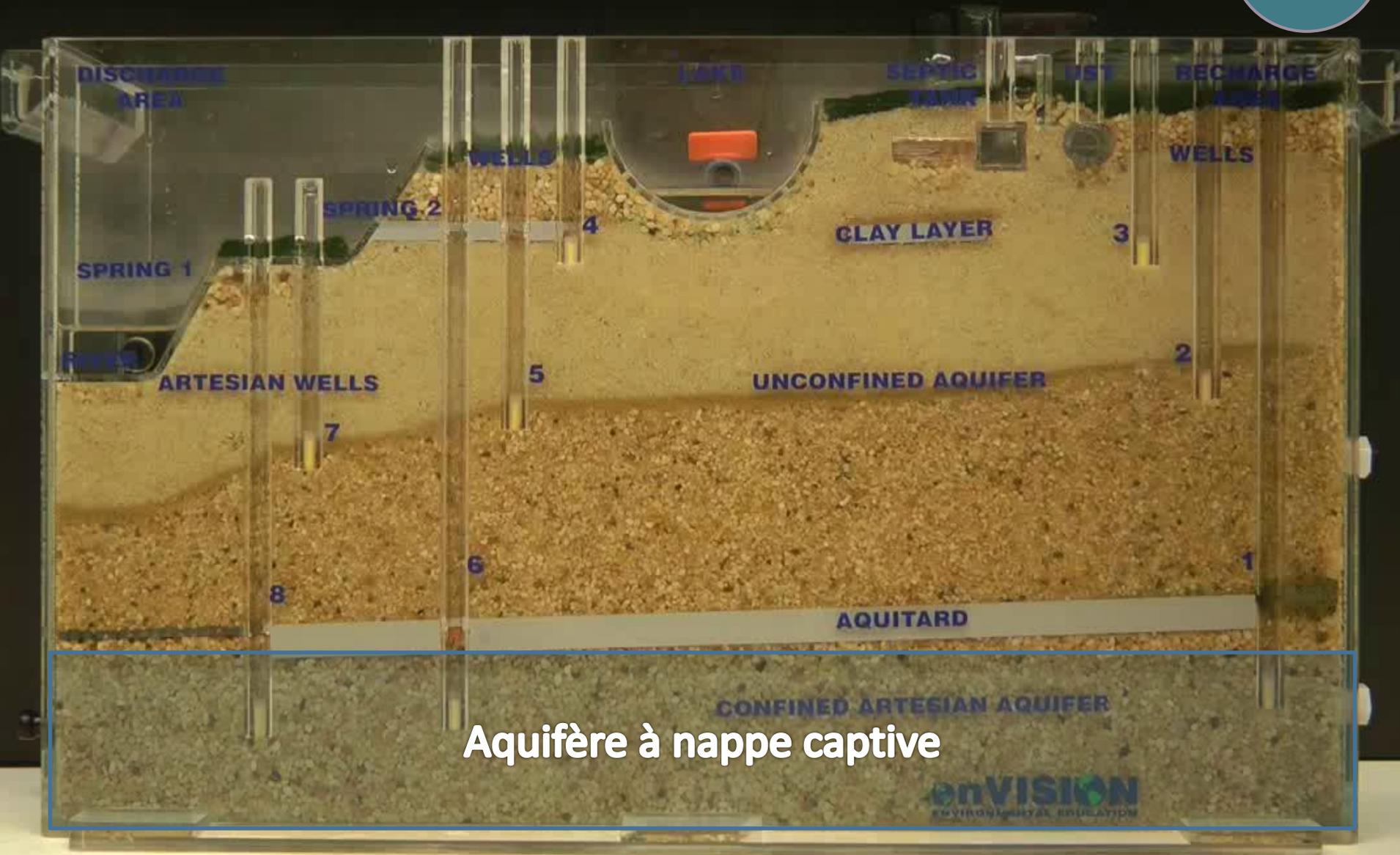


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

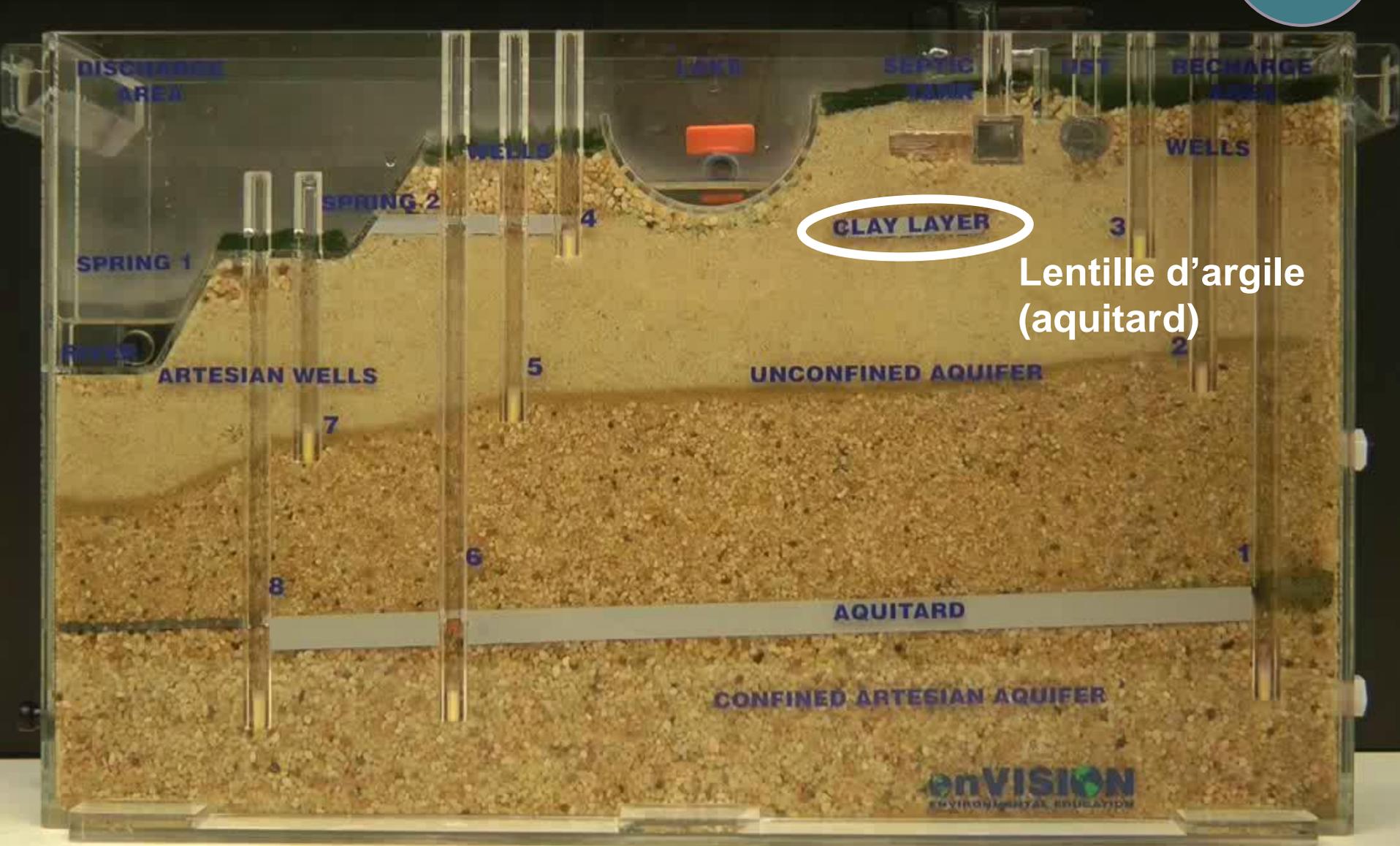


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP
p. 15



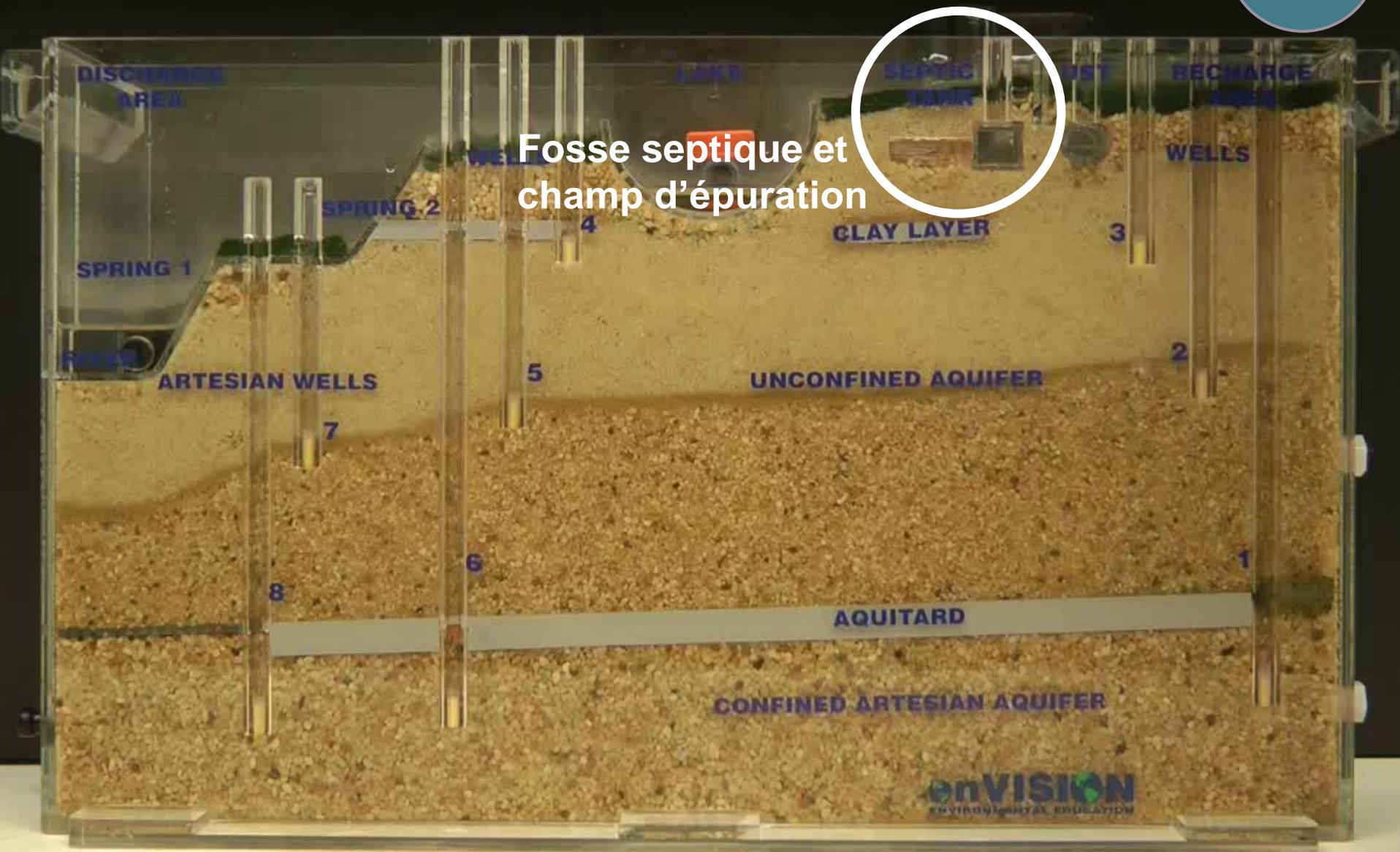
LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



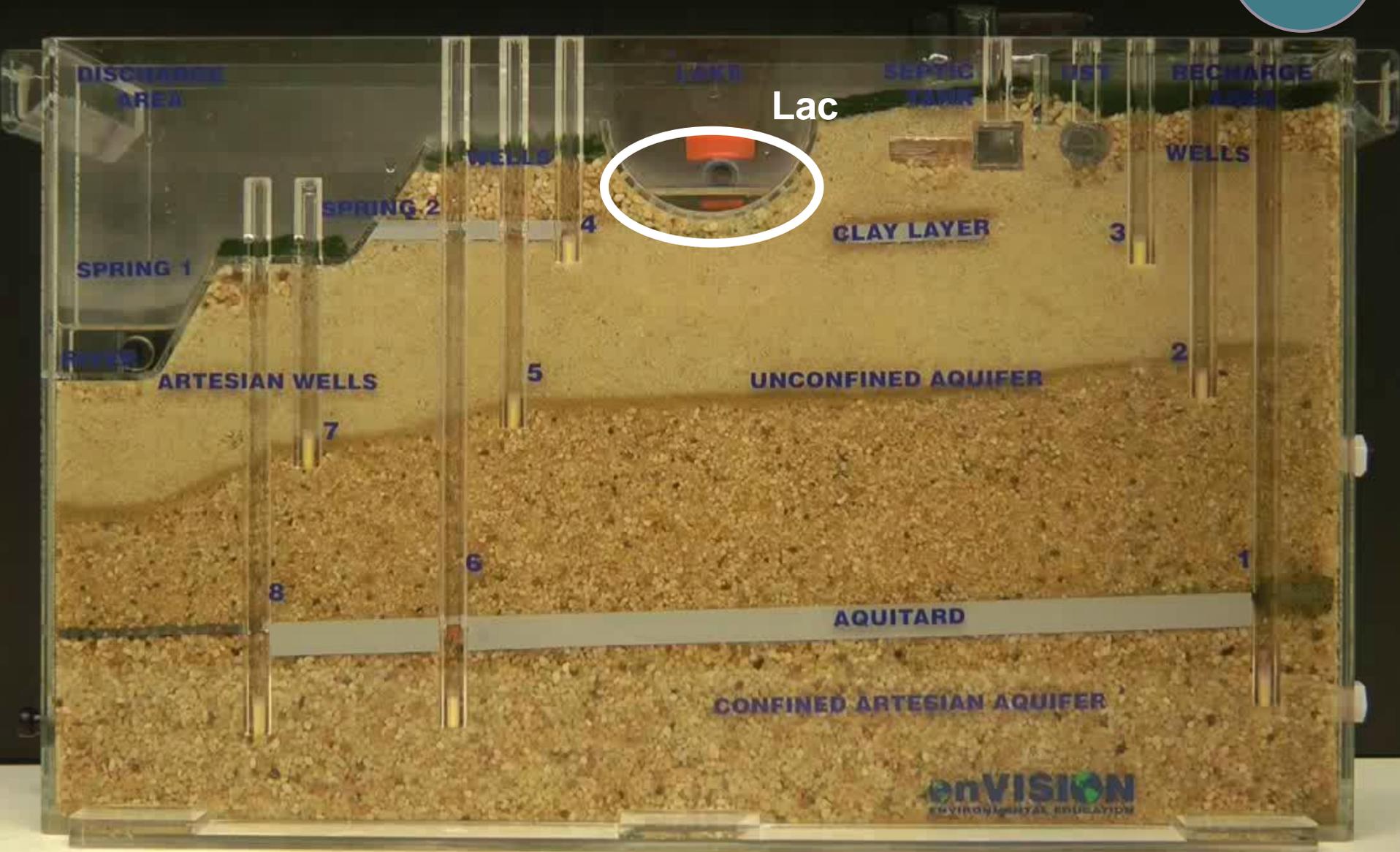
Lentille d'argile
(aquitard)

LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

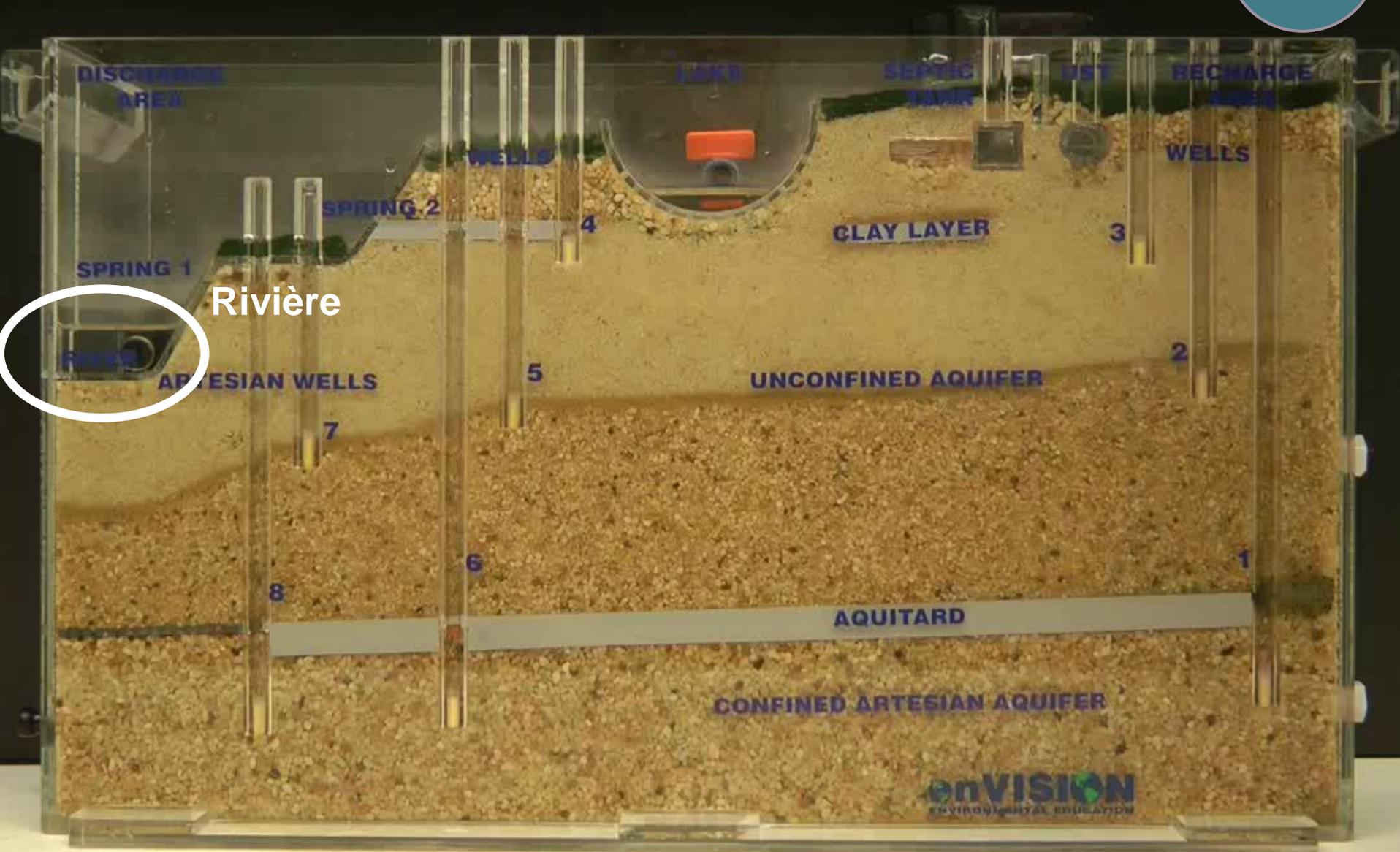
CdP
p. 15



LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

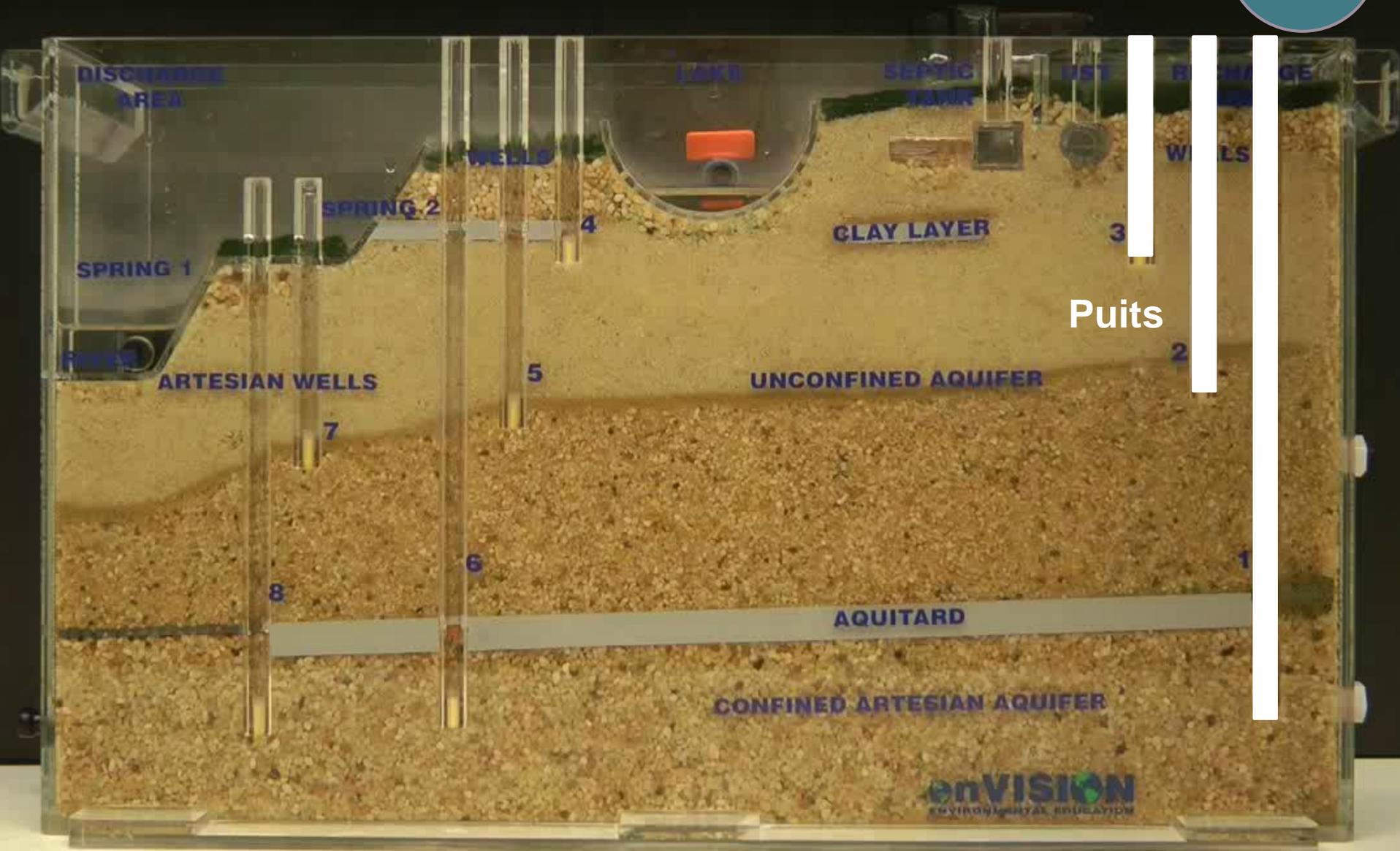


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

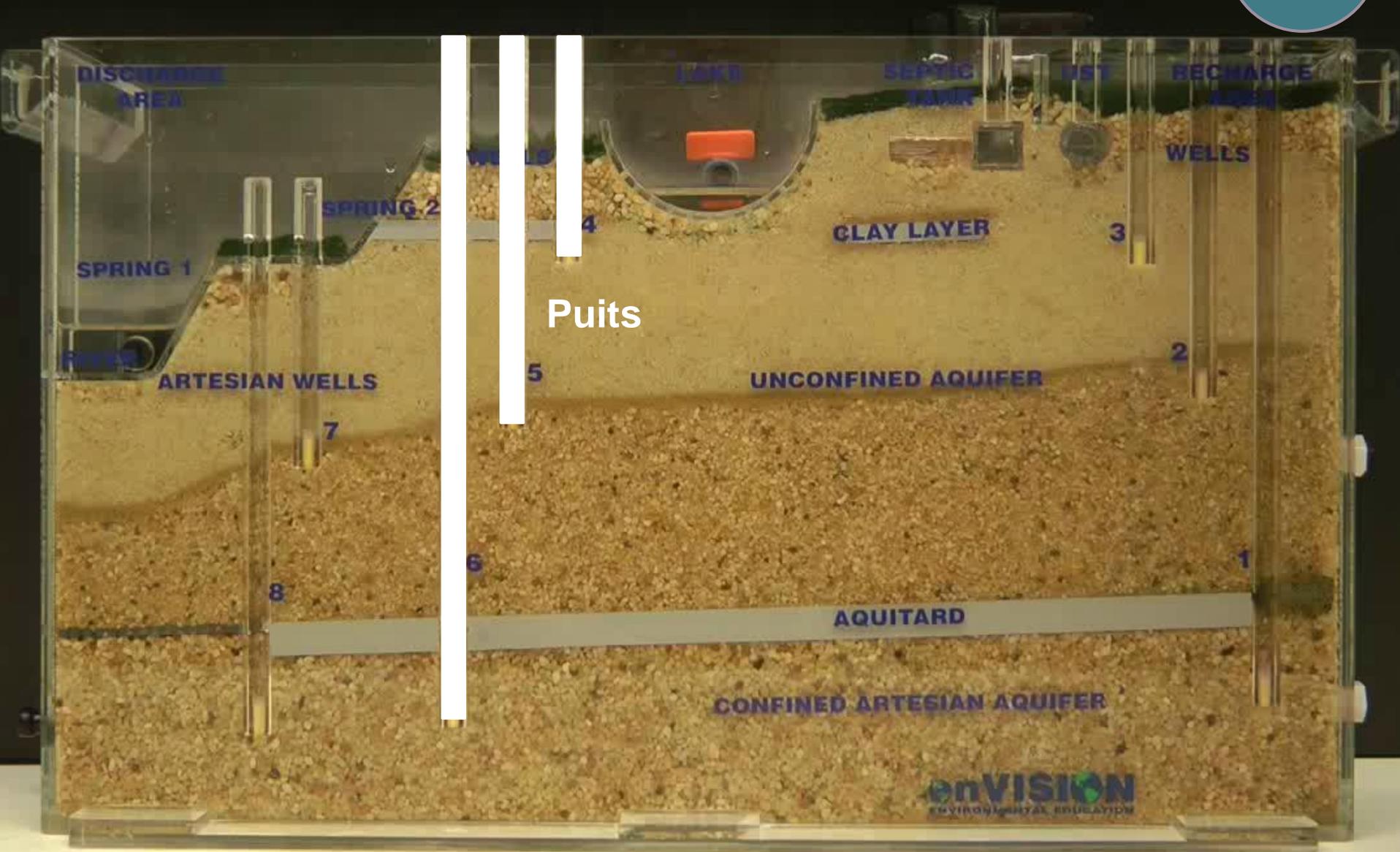


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

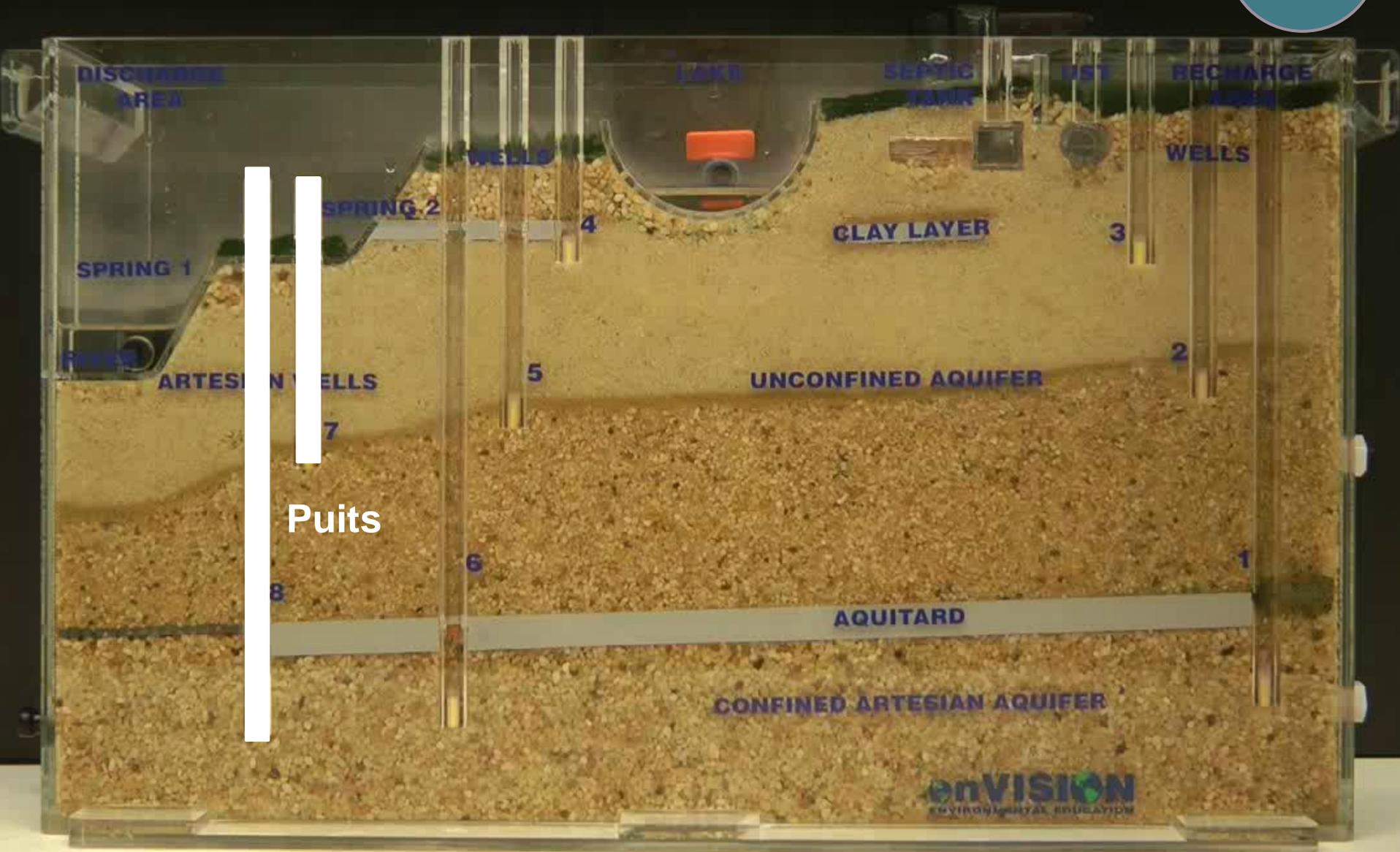
CdP
p. 15



LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

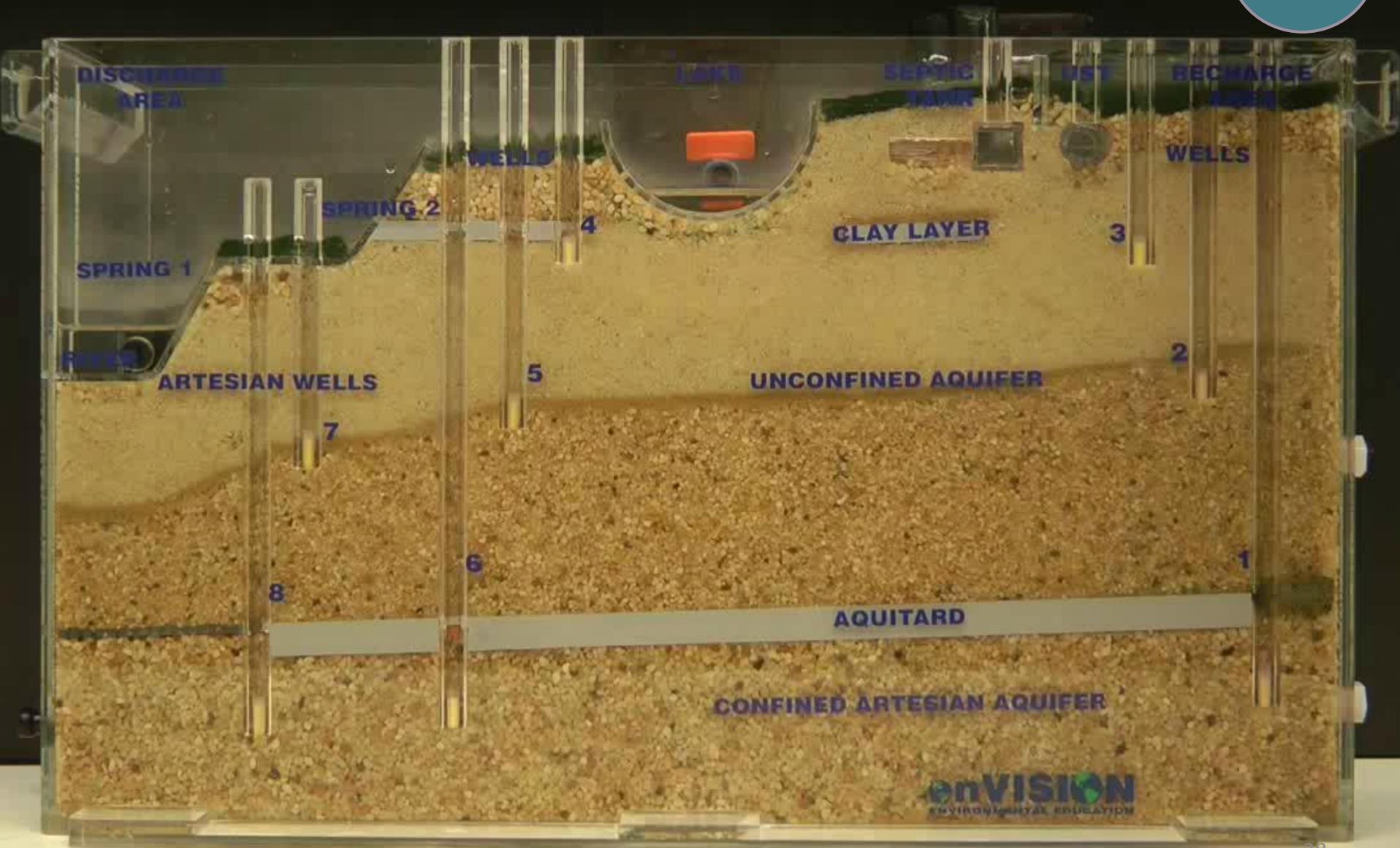


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



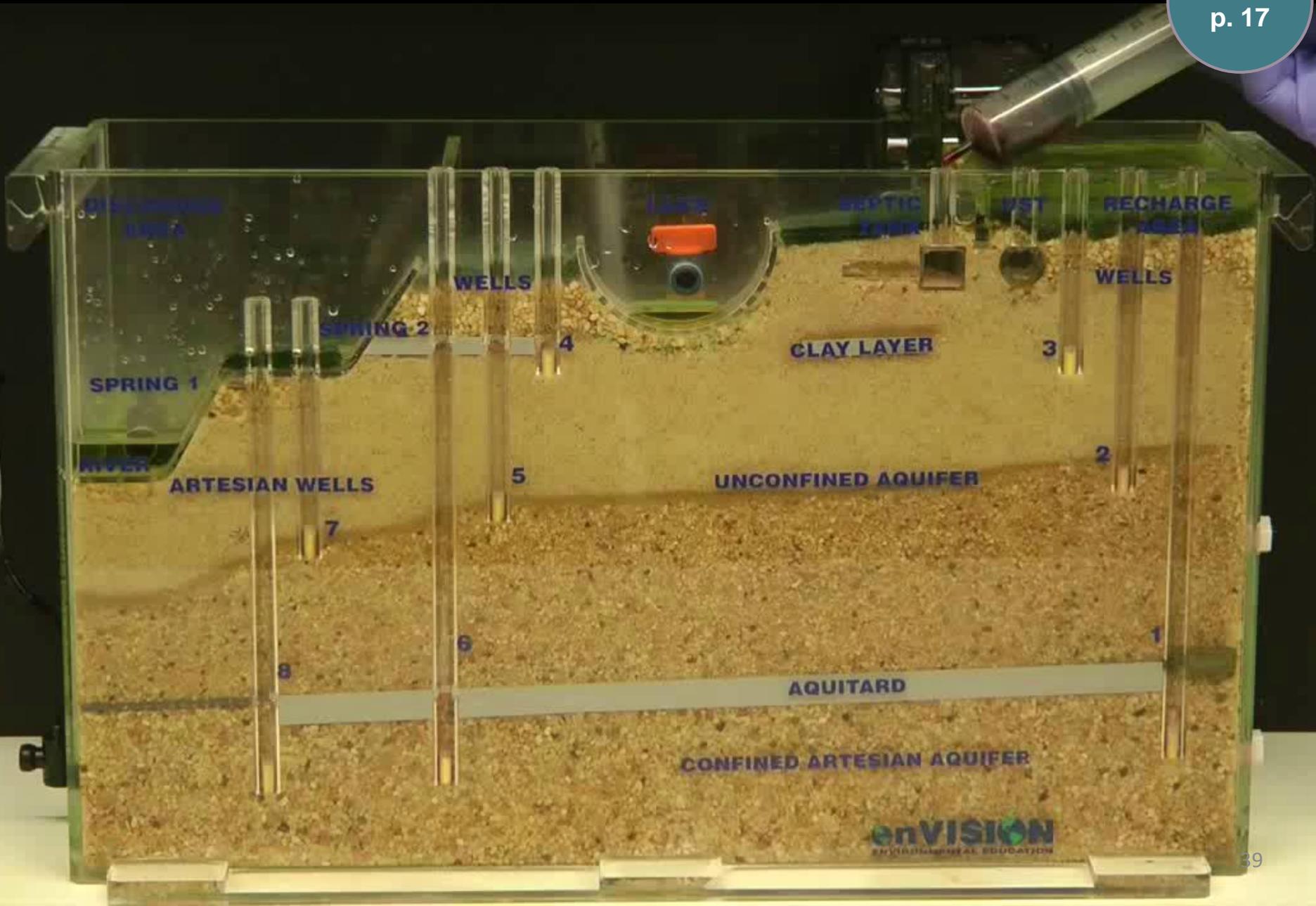
VIDÉO SUR L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE

CdP
p. 16



VIDÉO SUR LA MIGRATION D'UN CONTAMINANT

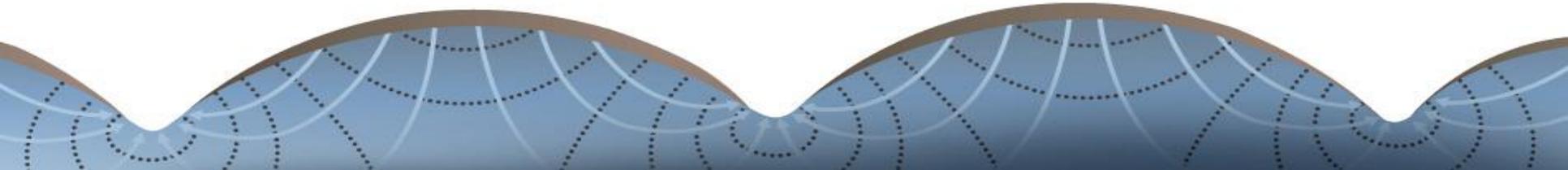
CdP
p. 17



Activité 2

CdP
p. 19

Présentation des données géospatiales

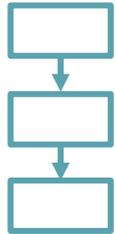


LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 2



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 : 300 000
- ❑ 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



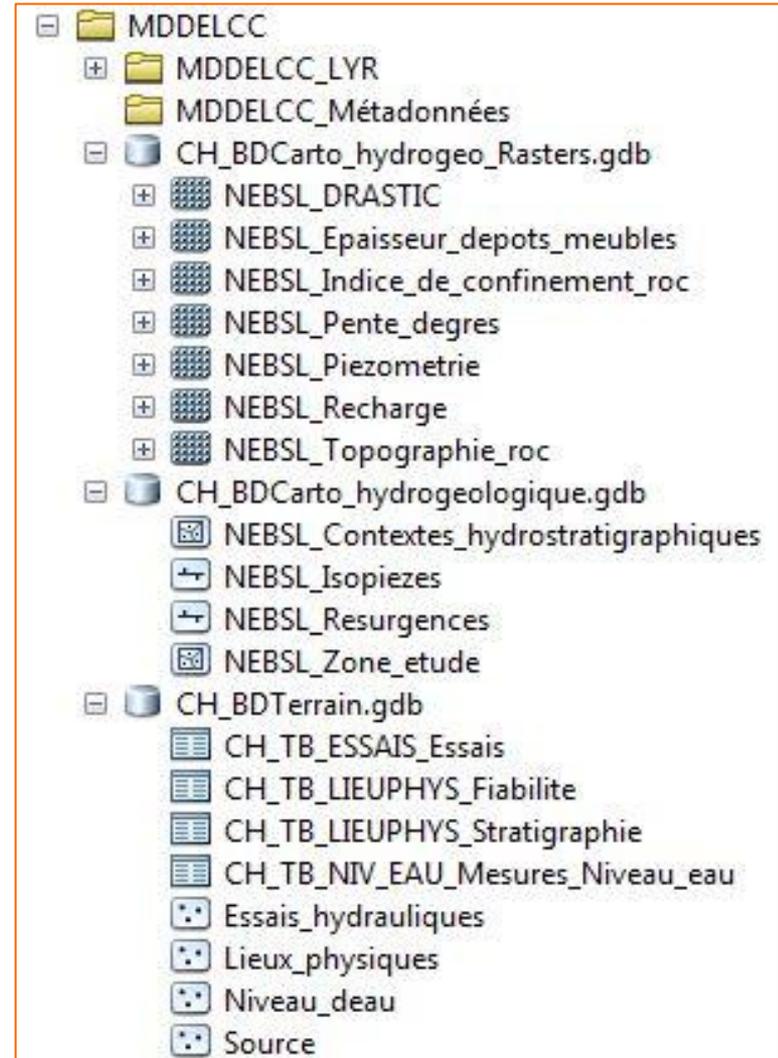
- Tout au long du cahier, les mots ou expressions en **orange** sont définis dans le glossaire des termes utilisés en géomatique

Icones pour identifier les données



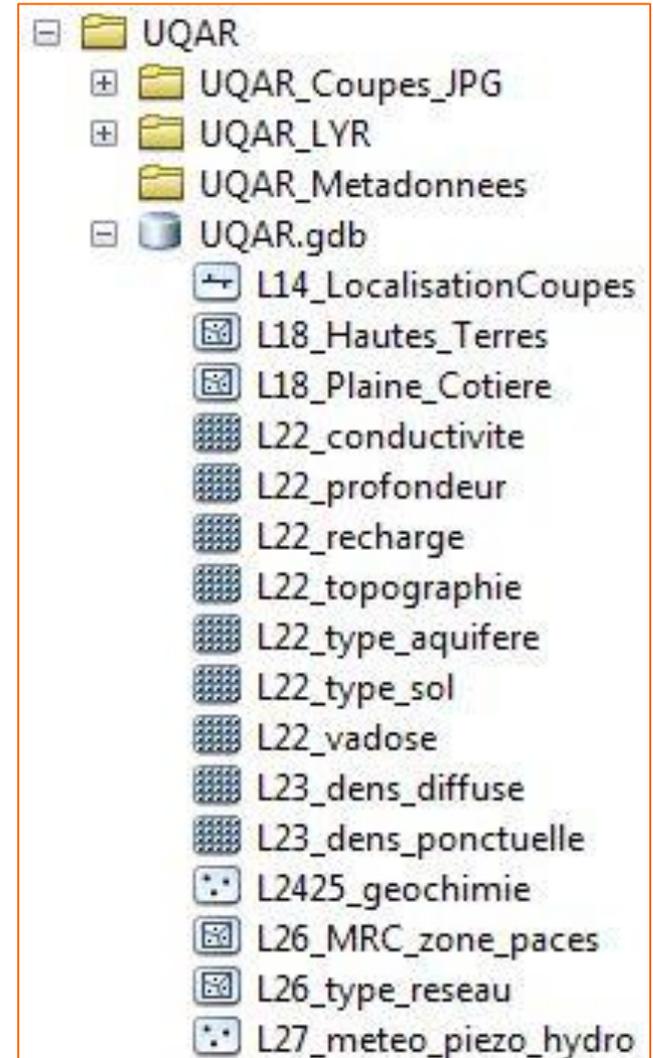
Les données du MDDELCC:

- ❑ Tirées du navigateur cartographique
- ❑ La plupart des données utiles en aménagement
- ❑ 3 **géodatabases**:
 - CH_BDTerrain.gdb
 - CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
 - CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb
- ❑ Les **Layer files** (= symbologie)
- ❑ Les **métadonnées** en format html ou Word



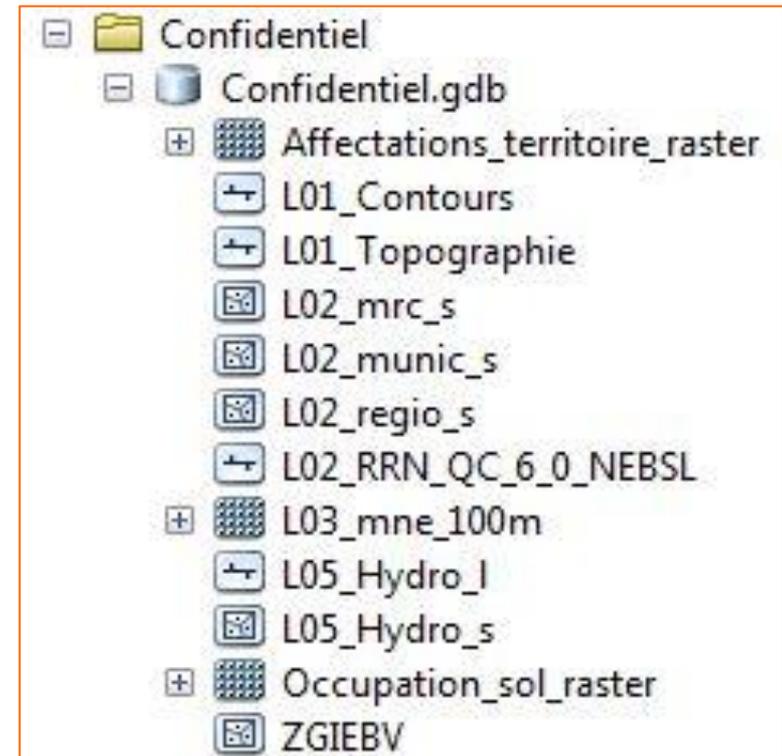
Les données de l'UQAR:

- ❑ Données additionnelles libres de diffusion
- ❑ 1 **géodatabase**:
 - UQAR.gdb
- ❑ Les **Layer files** (= symbologie)
- ❑ Les **métadonnées** en format Word
- ❑ Les images des coupes stratigraphiques



Les données confidentielles:

- ❑ Certaines données exclusives AcriGéo
- ❑ D'autres données de nature privée
- ❑ 1 **géodatabase**:
 - Confidential.gdb
- ❑ Aucun **Layer files** ni **métadonnée** disponible

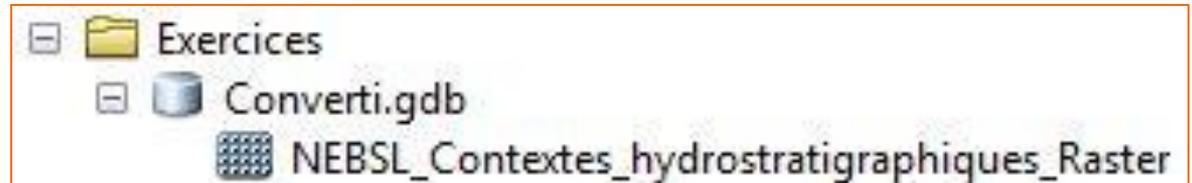


Ces données sont mises à votre disposition dans le cadre de cet atelier pour faciliter la réalisation des exercices. Il ne vous est pas permis de les extraire ou de les utiliser à d'autres fins.

Les données converties:

- ❑ Données vectorielles converties en données matricielles
- ❑ Pour faciliter le géotraitement avec les outils de la boîte à outils  Spatial Analyst

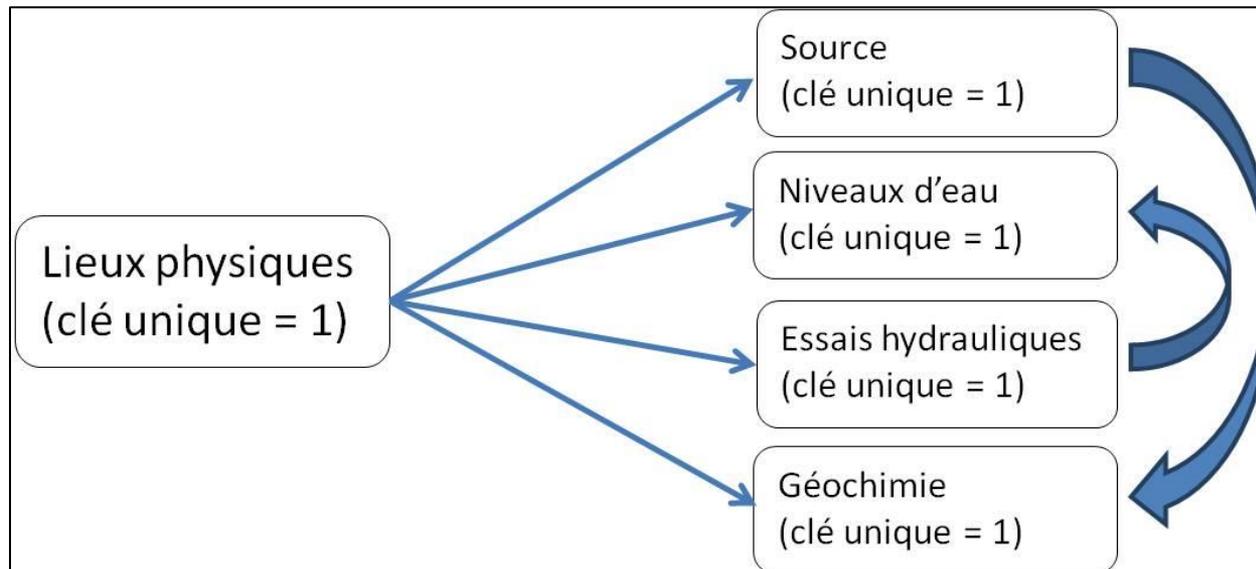
- ❑ 1 **géodatabase**:
 - Converti.gdb



- ❑ Aucun **Layer files** ni **métadonnée** disponible

Diffusées par le MDDELCC:

Couches de points pour la géolocalisation	Tables relationnelles pour les résultats d'analyse
Lieux physiques	<ul style="list-style-type: none">• Description stratigraphique• Fiabilité de la localisation rapportée
Niveaux d'eau	<ul style="list-style-type: none">• Mesures de niveau d'eau
Essais hydrauliques	<ul style="list-style-type: none">• Résultats des paramètres hydrauliques
Source	<ul style="list-style-type: none">• Aucune



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 (puits et forages)	s.o.	
	CH_TB_LIEUPHYS_Stratigraphie	id.	s.o.	
	CH_TB_LIEUPHYS_Fiabilite	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_Source	Source	s.o.	
CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb	NEBSL_Zone_etude	Zone d'étude - NEBSL	s.o.	
	NEBSL_Contextes_hydrostratigraphiques	Contextes hydrostratigraphiques - NEBSL	Contextes hydrostratigraphiques	X
	NEBSL_Isopiezies	Lignes piézométriques (50 m) - NEBSL	Piézométrie	X
	NEBSL_Resurgences	Résurgences - NEBSL	Recharge et résurgence	X
CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb	NEBSL_Epaisseur_depots_meubles	Épaisseur des dépôts meubles - NEBSL	Épaisseur des dépôts meubles	X
	NEBSL_Indice_de_confinement_roc	Confinement roc - NEBSL	Conditions de confinement	X
	NEBSL_Piezometrie	Piézométrie régionale - NEBSL	Piézométrie	X
	NEBSL_Recharge	Recharge - NEBSL	Recharge et résurgence	X
	NEBSL_DRASTIC	Indice DRASTIC - NEBSL	Vulnérabilité	X
	NEBSL_Pente_degrees	Pente (degrés) - NEBSL	Pente du sol	
	NEBSL_Topographie_roc	Topographie roc - NEBSL	Topographie du roc	

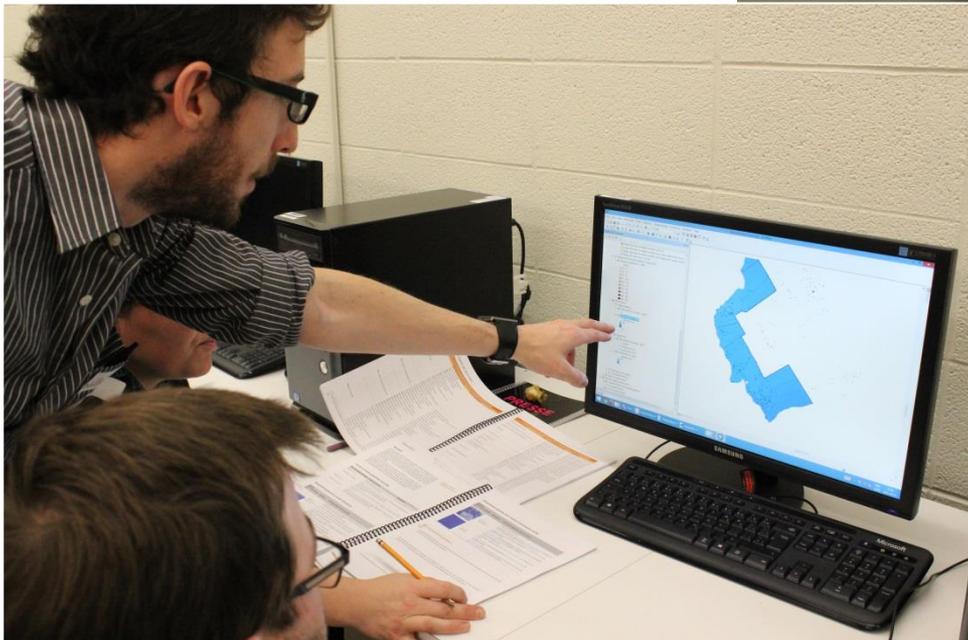
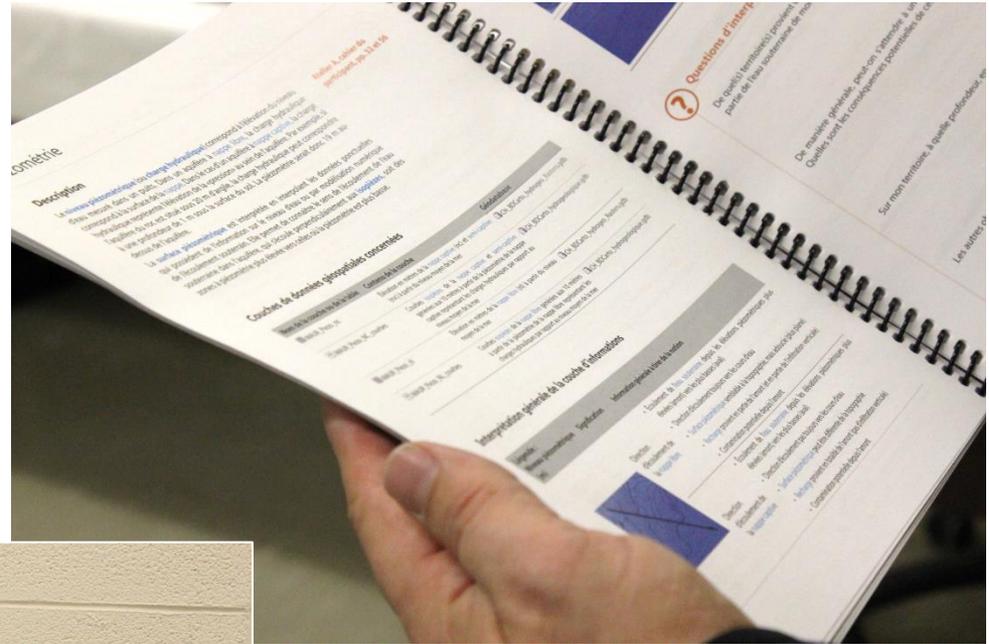
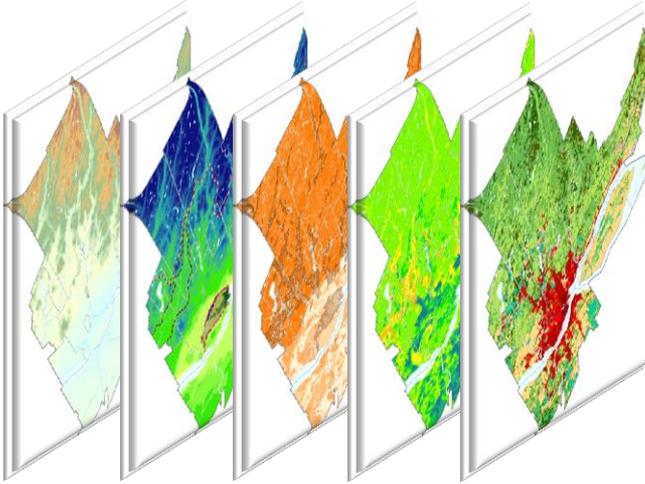
* Les couches d'information géospatiale les plus utiles en aménagement et nécessaires pour réaliser les exercices en cours d'atelier

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	 NEBSL_Epaisseur_depots_meubles	Épaisseur des dépôts meubles - NEBSL	 CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb
Contextes hydrostratigraphiques	X	 NEBSL_Contextes_hydrostratigraphiques	Contextes hydrostratigraphiques - NEBSL	 CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
		 L18_Hautes_Terres	Hautes-Terres	 UQAR.gdb
		 L18_Plaine_Cotiere	Plaine Côtière	 UQAR.gdb
	X	 NEBSL_Contextes_hydrostratigraphiques_Raster	Contextes hydrostratigraphiques - Converti	 Converti.gdb
Coupes stratigraphiques	X	 L14_LocalisationCoupes	Localisation coupes stratigraphiques	 UQAR.gdb
Confinement	X	 NEBSL_Indice_de_confinement_roc	Confinement roc - NEBSL	 CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb
Piézométrie	X	 NEBSL_Isopiezes	Lignes piézométriques (50 m) - NEBSL	 CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
	X	 NEBSL_Piezometrie	Piézométrie régionale - NEBSL	 CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb
Recharge et résurgence	X	 NEBSL_Resurgences	Résurgences - NEBSL	 CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
	X	 NEBSL_Recharge	Recharge - NEBSL	 CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb
Vulnérabilité	X	 NEBSL_DRASTIC	Indice DRASTIC - NEBSL	 CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb
		 L22_profondeur	Indice DRASTIC - cote D (profondeur nappe)	 UQAR.gdb
		 L22_recharge	Indice DRASTIC - cote R (recharge)	 UQAR.gdb
		 L22_type_aquifere	Indice DRASTIC - cote A (milieu aquifère)	 UQAR.gdb
		 L22_type_sol	Indice DRASTIC - cote S (type de sol)	 UQAR.gdb
		 L22_topographie	Indice DRASTIC - cote T (pente)	 UQAR.gdb
		 L22_vadose	Indice DRASTIC - cote I (zone vadose)	 UQAR.gdb
Qualité de l'eau	X	 L2425_geochimie	Dépassements critères de potabilité Dépassements critères esthétiques	 UQAR.gdb
		 NEBSL_Pente_degrees	Pente (degrés) - NEBSL	 CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb
Topographie du roc		 NEBSL_Topographie_roc	Topographie roc - NEBSL	 CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb

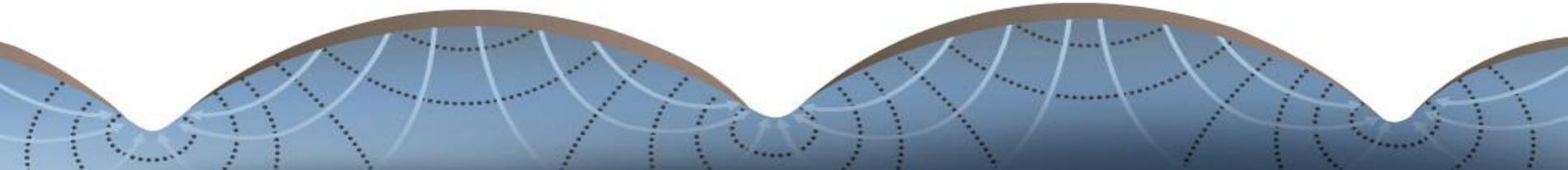
SUITE DES ACTIVITÉS AU LABORATOIRE INFORMATIQUE



Activité 3

CdP
p. 31

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

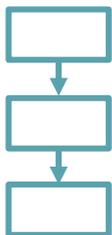


LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 3



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. 28-29 et 52-53

Couches de données géospatiales concernées

Nom de la couche	Description (Allas)	Contenu de la couche	Géodatabase
NEBSL_Epaisseur_depots_meubles	Épaisseur des dépôts meubles - NEBSL	Estimation de l'épaisseur des dépôts meubles en mètres par rapport au niveau moyen de la mer	CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb

Interprétation générale de la couche d'informations

Épaisseur des dépôts meubles (m)	Signification	Information générale à tirer de la notion
 <1 m	Épaisseur nulle ou très faible 1 m et moins	<ul style="list-style-type: none"> Pas d'aquifère de dépôts meubles possible Pas de couche imperméable (aquitard) qui protège les aquifères Aquifère de roc fracturé toujours présent
 1-2 m  2-5 m	Épaisseur faible 1 à 5 m	<ul style="list-style-type: none"> Pas d'aquifère de dépôts meubles possible Aquitard pouvant causer des conditions de nappe semi-captive possible si des sédiments imperméables sont présents, mais peu épais (ex. : de 1 à 3 m d'argile ou de 3 à 5 m de sédiments fins) Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles
 5- 10 m	Épaisseur moyenne 5 à 10 m	<ul style="list-style-type: none"> Aquifère de dépôts meubles au potentiel limité possible si les sédiments sont grossiers et suffisamment épais (ex. : + de 5 m de sable ou gravier) Aquitard pouvant causer des conditions de nappe captive possible si des sédiments imperméables sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 3 m d'argile ou + de 5 m de sédiments fins) Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles
 10-20 m	Épaisseur élevée 10 à 20 m	<ul style="list-style-type: none"> Aquifère de dépôts meubles au potentiel élevé possible si les sédiments sont grossiers et suffisamment épais (ex. : + de 10 m de sable ou gravier) Aquitard pouvant causer des conditions de nappe captive possible si des sédiments imperméables sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 3 m d'argile ou + de 5 m de sédiments fins) Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles
 20-30 m  30-40 m  40-50 m  50-60 m  > 60 m	Épaisseur très élevée 20 m et plus	<ul style="list-style-type: none"> 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) Aquitard pouvant causer des conditions de nappe captive possible si des sédiments imperméables sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 3 m d'argile ou + de 5 m de sédiments fins) Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles

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** à **nappe captive** sur mon territoire ? Quelle information principale est manquante pour confirmer la présence de ces **aquitards** ?

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**, **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. 28-29 et 52-53**

Couches de données géospatiales concernées

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

Interprétation générale de la couche d'informations

Légende :		
Épaisseur des dépôts meubles (m)	Signification	Information générale à tirer de la notion
 <1 m	Épaisseur nulle ou très faible 1 m et moins	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'aquifère de dépôts meubles possible • Pas de couche imperméable (aquitard) qui protège les aquifères • Aquifère de roc fracturé toujours présent
 1-2 m  2-5 m	Épaisseur faible 1 à 5 m	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'aquifère de dépôts meubles possible • Aquitard pouvant causer des conditions de nappe semi-captive possible si des sédiments imperméables sont présents, mais peu épais (ex. : de 1 à 3 m d'argile ou de 3 à 5 m de sédiments fins) • Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles
 5- 10 m	Épaisseur moyenne 5 à 10 m	<ul style="list-style-type: none"> • Aquifère de dépôts meubles au potentiel limité possible si les sédiments sont grossiers et suffisamment épais (ex. : + de 5 m de sable ou gravier) • Aquitard pouvant causer des conditions de nappe captive possible si des sédiments imperméables sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 3 m d'argile ou + de 5 m de sédiments fins) • Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles
 10-20 m	Épaisseur élevée 10 à 20 m	<ul style="list-style-type: none"> • Aquifère de dépôts meubles au potentiel élevé possible si les sédiments sont grossiers et suffisamment épais (ex. : + de 10 m de sable ou gravier) • Aquitard pouvant causer des conditions de nappe captive possible si des sédiments imperméables sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 3 m d'argile ou + de 5 m de sédiments fins) • Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles
 20-30 m  30-40 m  40-50 m  50-60 m  > 60 m	Épaisseur très élevée 20 m et plus	<ul style="list-style-type: none"> • 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) • Aquitard pouvant causer des conditions de nappe captive possible si des sédiments imperméables sont présents et suffisamment épais (ex. : + de 3 m d'argile ou + de 5 m de sédiments fins) • Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles



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** ?

Les autres observations sur mon territoire d'action

LES AUTRES RÉSULTATS DU PACES

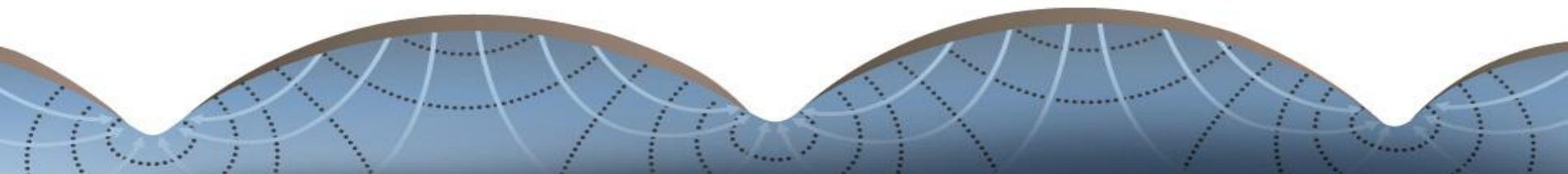
CdP
p. 48-
49

Résultat du PACES	Description	Intérêt	Clés d'interprétation
Topographie	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.
Routes et limites municipales	Limites de la zone d'étude du PACES, des MRC et des municipalités. Autoroutes, routes et rues.	Permet de localiser les données acquises sur l' eau souterraine et les points d'intérêt avoisinants.	s.o.
Modèle numérique de terrain	Voir Topographie		
Pente du sol	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.
Hydrographie	Distribution spatiale des cours d'eau (ruisseaux, rivières et fleuve) et des plans d'eau (lacs).	Les cours d'eau et les plans d'eau de surface correspondent habituellement à des zones de résurgence de l' eau souterraine .	Au Québec, ce sont les eaux souterraines qui alimentent les cours d'eau et les plans d'eau, et non le contraire.
Limite de bassins versants	Territoire délimité par les crêtes topographiques à l'intérieur duquel l'eau s'écoule vers le même exutoire.	Cette délimitation du territoire permet une gestion intégrée de l'eau de surface et de l' eau souterraine .	À l'échelle régionale, les bassins versants des eaux souterraines sont très semblables à ceux des eaux de surface.

Activité 4

CdP
p. 51

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



LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 4

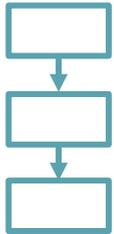


Objectif

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?

LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 4



Déroulement

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

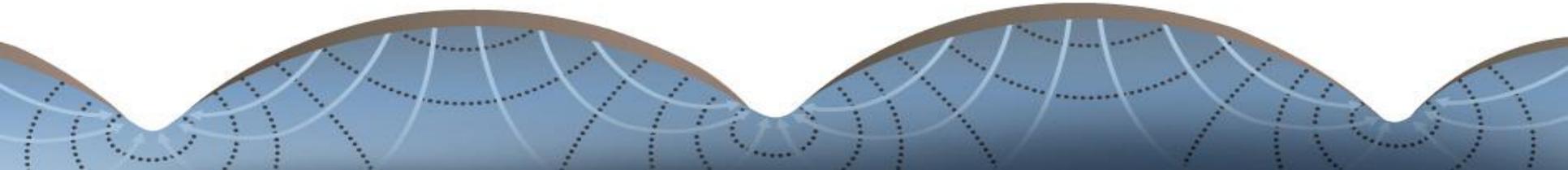
Activité 4.2 Exercices d'application

Activité 4.3 Présentation des résultats aux participants

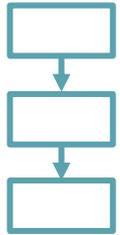
Question 1

CdP
p. 53

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



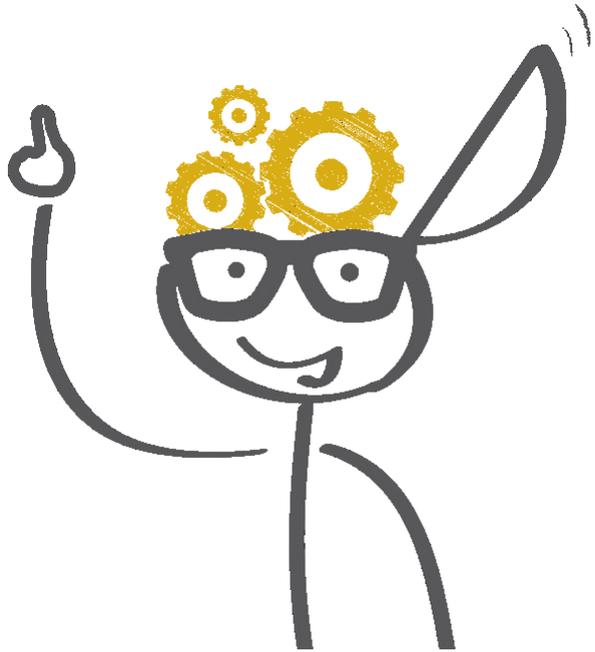
Déroulement

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">• Les aquifères granulaires ont généralement une conductivité hydraulique assez élevée pour permettre le pompage d'un débit adéquat pour alimenter un réseau d'aqueduc.• 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.	<ul style="list-style-type: none">• Contrairement à l'aquifère de roc fracturé que l'on retrouve partout sur le territoire, les aquifères granulaires sont plus rares.• 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.
Recharge élevée	<ul style="list-style-type: none">• 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.	<ul style="list-style-type: none">• Plus la quantité de personnes à alimenter sera élevée, plus la recharge dans l'aire d'alimentation du puits devra être élevée.• 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.• Bien que la recharge ne soit évaluée que pour l'aquifère de roc fracturé, elle peut donner une bonne idée de la recharge dans les aquifères de dépôts meubles sus-jacents, excepté lorsque les deux types d'aquifère sont séparés par un aquitard.

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 potentielle d'aquifères granulaires d'épaisseur suffisante	Épaisseur des dépôts meubles	 NEBSL_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur des dépôts meubles - NEBSL</i>	<ul style="list-style-type: none">• Épaisseur moyenne : 5 à 10 m• Épaisseur élevée : 10 à 20 m• Épaisseur très élevée : 20 m et plus
	Contextes hydrostratigraphiques	 NEBSL_Contextes_hydrostratigraphiques_Raster	<i>Contextes hydrostratigraphiques - Converti</i>	<ul style="list-style-type: none">• Présence de sédiments granulaires dans la séquence hydrostratigraphique (valeur de 1 dans la légende)
Recharge élevée	Recharge et résurgence	 NEBSL_Recharge	<i>Recharge - NEBSL</i>	<ul style="list-style-type: none">• Recharge moyenne : 50 à 200 mm/an• Recharge élevée : 200 mm/an et plus

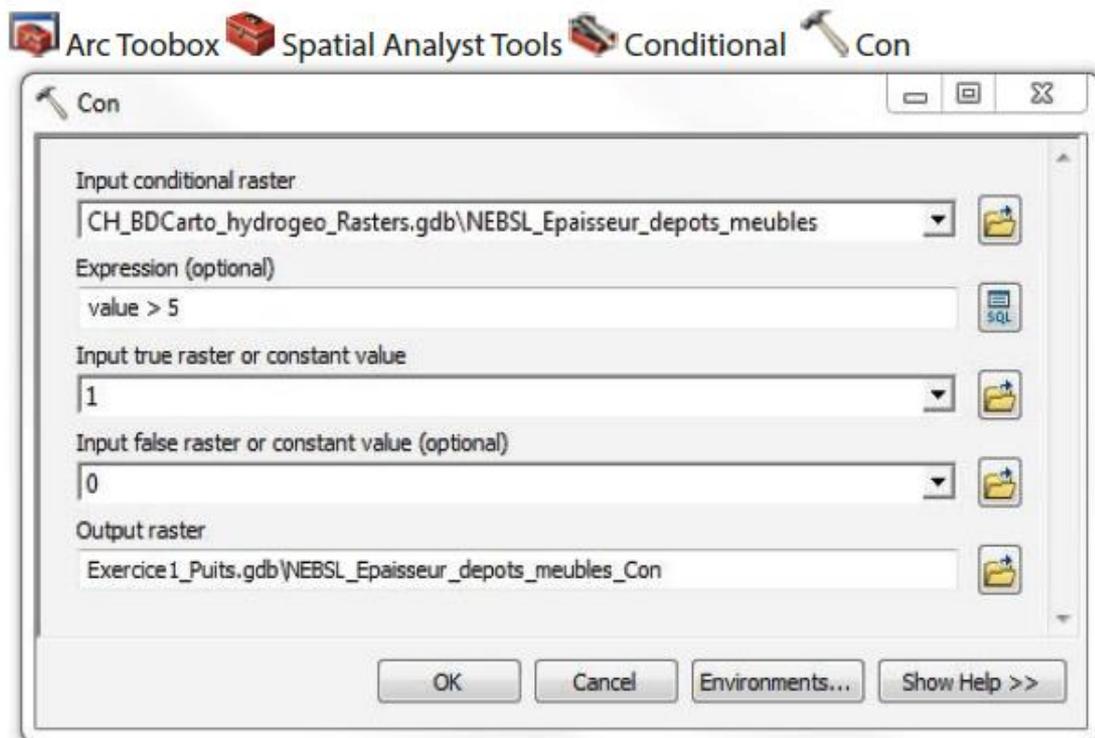


Procédure étape par étape

ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS MEUBLES

Identifier les cellules de  **NEBSL_Epaisseur_depots_meubles** (*alias: Épaisseur des dépôts meubles - NEBSL*) qui répondent aux critères en effectuant le géotraitement ci-contre.

Les cellules de  **NEBSL_Epaisseur_depots_meubles_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 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 passable à bonne	<ul style="list-style-type: none">Idéalement, l'eau doit être potable naturellement sans nécessiter de traitement.	<ul style="list-style-type: none">Des problèmes présentant un danger pour la santé ne sont pas acceptables, mais certains traitements pourraient être considérés.Un trop grand nombre de problèmes d'ordre esthétique pourraient être inacceptables, car ils génèreraient des coûts de traitement trop élevés.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.

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 passable à bonne	Qualité de l'eau	 L2425_geochimie	<i>Dépassements critères de potabilité</i> <i>Dépassements critères esthétiques</i>	<ul style="list-style-type: none">Eau souterraine de bonne qualité : aucun dépassement de CMA et d'OE dans l'aquifèreEau souterraine de qualité passable : au moins un dépassement d'OE dans l'aquifère, mais aucun dépassement de CMA

Procédure étape par étape

QUALITÉ DE L'EAU

Pour n'afficher que les puits de la couche  L2425_geochimie 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** :

```
"Sb_mg_I" > 0.006 OR "As_mg_I" > 0.01 OR "F_mg_I" > 1.5 OR "NO2_NO3_mg" > 10
```

Pour n'afficher que les puits de la couche  L2425_geochimie 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_mg_I" > 0.1 OR "Cl_mg_I" > 250 OR "Fe_mg_I" > 0.3 OR "Mn_mg_I" > 0.05 OR "Na_mg_I" > 200 OR "Sulfures_m" > 0.05 OR "pH" > 8.5 OR "pH" < 6.5
```

Pour n'afficher que les puits de la couche  L2425_geochimie pour lesquels aucun critère de qualité de l'eau n'a été dépassé, faire la requête suivante sous l'onglet **Definition Query** de la fenêtre **Layer Properties** :

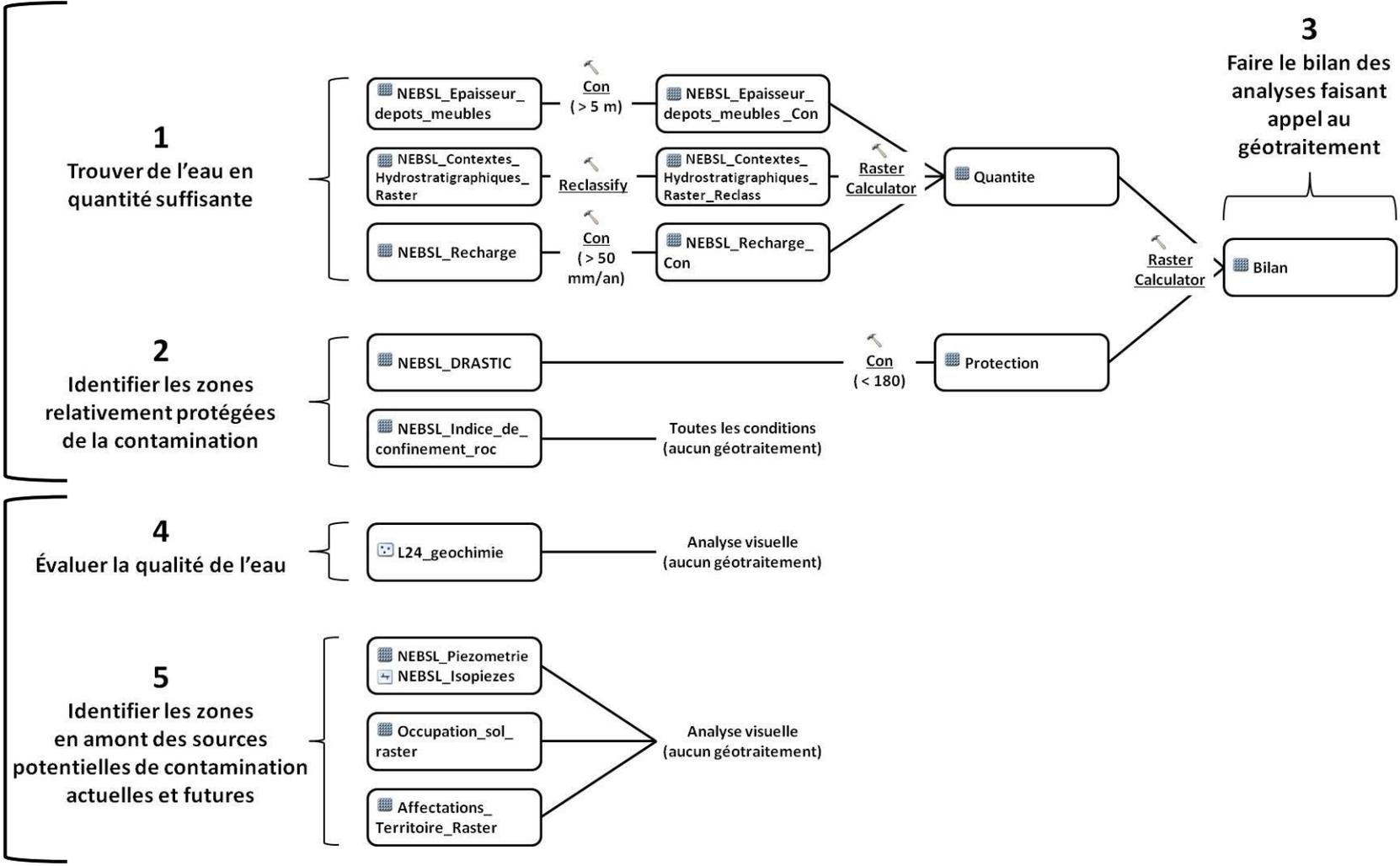
```
"Sb_mg_I" < 0.006 AND "As_mg_I" < 0.01 AND "F_mg_I" < 1.5 AND "NO2_NO3_mg" < 10 AND "AL_mg_I" < 0.1 AND "Cl_mg_I" < 250 AND "Fe_mg_I" < 0.3 AND "Mn_mg_I" < 0.05 AND "Na_mg_I" < 200 AND "Sulfures_m" < 0.05 AND "pH" < 8.5 AND "pH" > 6.5
```

La qualité de l'eau des aquifères des zones de  Bilan est potentiellement bonne si on n'y retrouve aucun puits avec dépassements de concentrations maximales acceptables et d'objectifs esthétiques. La qualité est potentiellement passable si on y retrouve au moins un puits avec dépassements d'objectifs esthétiques, mais sans dépassements de concentrations maximales acceptables.

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

SYNTHÈSE DU CHEMINEMENT D'EXPERT

Avec géotraitement
Étapes 1 à 3



Sans géotraitement
Étapes 4 et 5

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. 67

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	 NEBSL_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur des dépôts meubles - NEBSL</i>
			Contextes hydrostratigraphiques	 NEBSL_Contextes_hydrostratigraphiques_Raster	<i>Contextes hydrostratigraphiques - NEBSL</i>
			Recharge et résurgence	 NEBSL_Recharge	<i>Recharge - NEBSL</i>
Identifier les zones relativement protégées de la contamination			Vulnérabilité	 NEBSL_DRASTIC	<i>Indice DRASTIC - NEBSL</i>
			Conditions de confinement	 NEBSL_Indice_de_confinement_roc	<i>Confinement roc - NEBSL</i>
Évaluer la qualité de l'eau			Qualité de l'eau	 L2425_geochimie	<i>Dépassements critères de potabilité Dépassements critères esthétiques</i>
Identifier les zones en amont des sources potentielles de contamination actuelles et futures			Piézométrie	 NEBSL_Piezometrie	<i>Piézométrie régionale - NEBSL</i>
				 NEBSL_Isopiezies	<i>Lignes piézométriques (50 m) - NEBSL</i>
			Occupation du sol	 Occupation_sol_raster	<i>Occupation du sol - Confidentiel</i>
			Affectation du territoire	 Affectations_territoire_raster	<i>Affectations du territoire - Confidentiel</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.

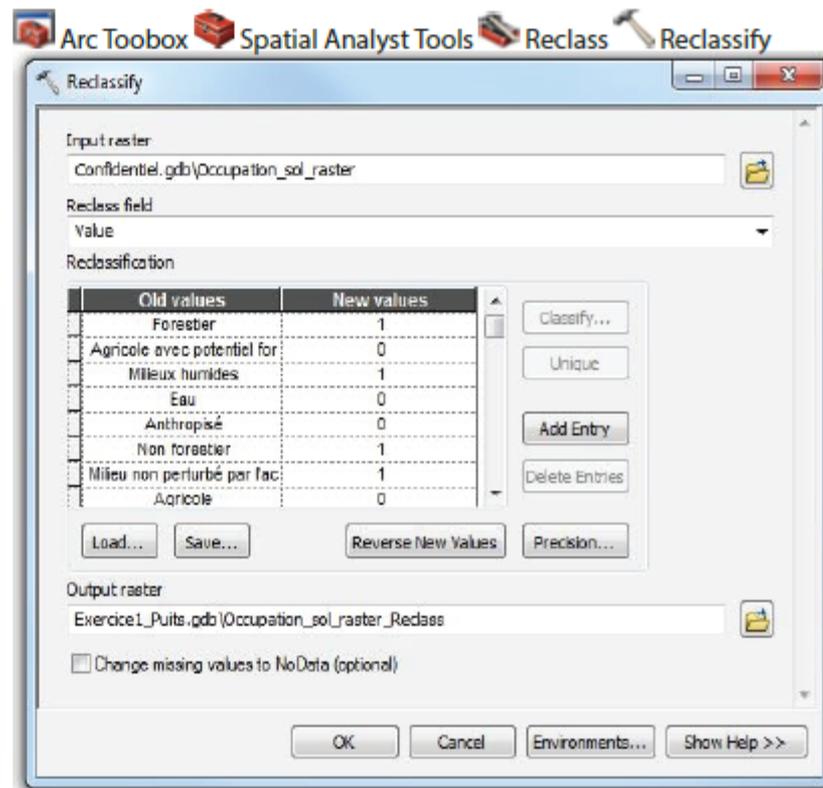


Procédure étape par étape

OCCUPATION DU SOL

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

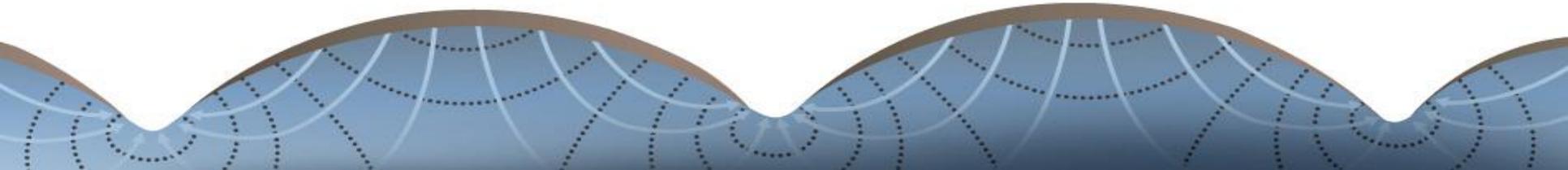
Les cellules de **Occupation_sol_raster_Reclass** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.



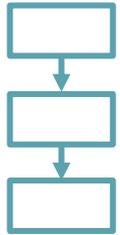
Question 2

CdP
p. 71

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
Absence d'aquitard	<ul style="list-style-type: none">Les aquitards confinent les aquifères sous-jacents et limitent leur recharge, soit le volume d'eau des précipitations qui s'infiltre et atteint ces aquifères.	<ul style="list-style-type: none">L'épaisseur des sédiments constituant les aquitards devrait être considérée, car par exemple, une couverture d'argile de moins de 3 m d'épaisseur ne confine pas complètement les aquifères sous-jacents et peut laisser passer l'eau et donc, les contaminants.
Taux de recharge annuelle important	<ul style="list-style-type: none">Les zones où la recharge est élevée devraient être considérées prioritaires pour la protection.	<ul style="list-style-type: none">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.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.Bien que la recharge ne soit évaluée que pour l'aquifère de roc fracturé, elle peut donner une bonne idée de la recharge dans les aquifères de dépôts meubles sus-jacents, excepté lorsque les deux types d'aquifère sont séparés par un aquitard.
Toutes épaisseurs de dépôts meubles	<ul style="list-style-type: none">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.	

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
Absence d'aquitard	Contextes hydrostratigraphiques	 NEBSL_Contextes_hydrostratigraphiques_Raster	<i>Contextes hydrostratigraphiques - Converti</i>	<ul style="list-style-type: none">Absence de sédiments fins et d'argile dans la séquence stratigraphique (valeurs de 1 et 4 dans la légende)
Taux de recharge annuelle important	Recharge et résurgence	 NEBSL_Recharge	<i>Recharge - NEBSL</i>	<ul style="list-style-type: none">Recharge élevée: 200 mm/an et plus
Toutes épaisseurs de dépôts meubles	Épaisseur des dépôts meubles	 NEBSL_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur des dépôts meubles - NEBSL</i>	<ul style="list-style-type: none">Toutes épaisseurs

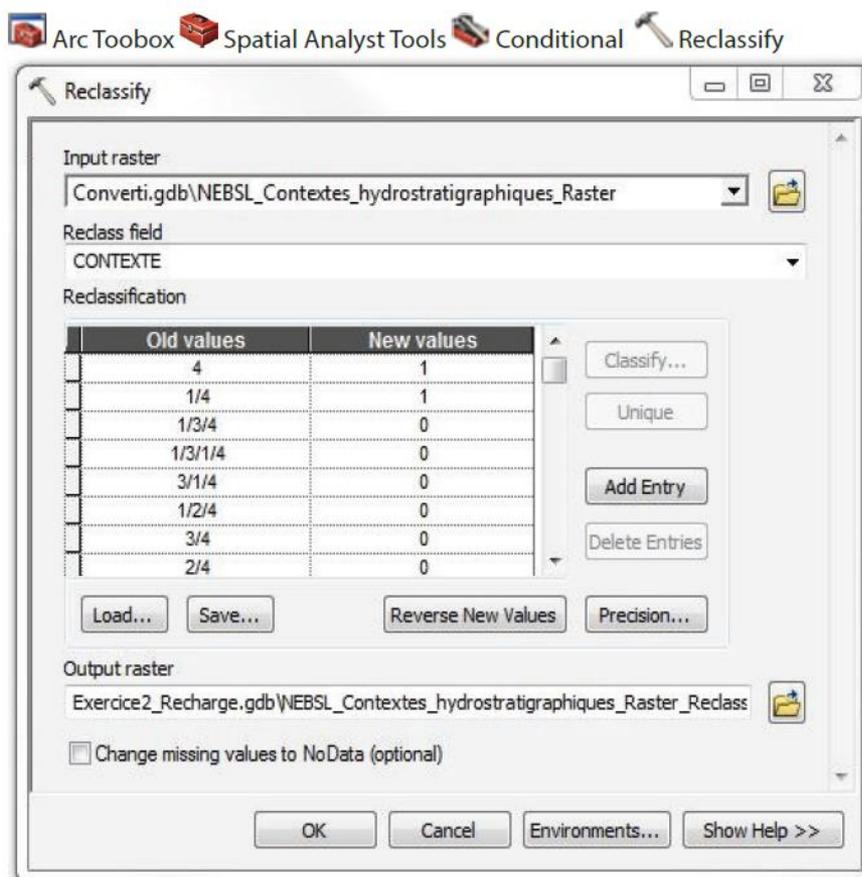


Procédure étape par étape

CONTEXTES HYDROSTRATIGRAPHIQUES

Identifier les cellules de **NEBSL_ Contextes_hydrostratigraphiques_Raster** (*alias : Contextes hydrostratigraphiques - Converti*) qui répondent aux critères en effectuant le géotraitement ci-contre :

Les cellules de **NEBSL_ Contextes_hydrostratigraphiques_Raster_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 passable à bonne	<ul style="list-style-type: none">Idéalement, l'eau doit être potable naturellement sans nécessiter de traitement.	<ul style="list-style-type: none">Des problèmes présentant un danger pour la santé ne sont pas acceptables, mais certains traitements pourraient être considérés.Un trop grand nombre de problèmes d'ordre esthétique pourraient être inacceptables, car ils génèreraient des coûts de traitement trop élevés.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.

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 passable à bonne	Qualité de l'eau	 L2425_geochimie	Dépassements critères de potabilité Dépassements critères esthétiques	<ul style="list-style-type: none">Eau souterraine de bonne qualité : aucun dépassement de CMA et d'OE dans l'aquifèreEau souterraine de qualité passable : au moins un dépassement d'OE dans l'aquifère, mais aucun dépassement de CMA

Procédure étape par étape

QUALITÉ DE L'EAU

Pour n'afficher que les puits de la couche  L2425_geochimie 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** :

```
"Sb_mg_I" > 0.006 OR "As_mg_I" > 0.01 OR "F_mg_I" > 1.5 OR "NO2_NO3_mg" > 10
```

Pour n'afficher que les puits de la couche  L2425_geochimie 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_mg_I" > 0.1 OR "Cl_mg_I" > 250 OR "Fe_mg_I" > 0.3 OR "Mn_mg_I" > 0.05 OR "Na_mg_I" > 200 OR "Sulfures_m" > 0.05 OR "pH" > 8.5 OR "pH" < 6.5
```

Pour n'afficher que les puits de la couche  L2425_geochimie pour lesquels aucun critère de qualité de l'eau n'a été dépassé, faire la requête suivante sous l'onglet **Definition Query** de la fenêtre **Layer Properties** :

```
"Sb_mg_I" < 0.006 AND "As_mg_I" < 0.01 AND "F_mg_I" < 1.5 AND "NO2_NO3_mg" < 10 AND "AL_mg_I" < 0.1 AND "Cl_mg_I" < 250 AND "Fe_mg_I" < 0.3 AND "Mn_mg_I" < 0.05 AND "Na_mg_I" < 200 AND "Sulfures_m" < 0.05 AND "pH" < 8.5 AND "pH" > 6.5
```

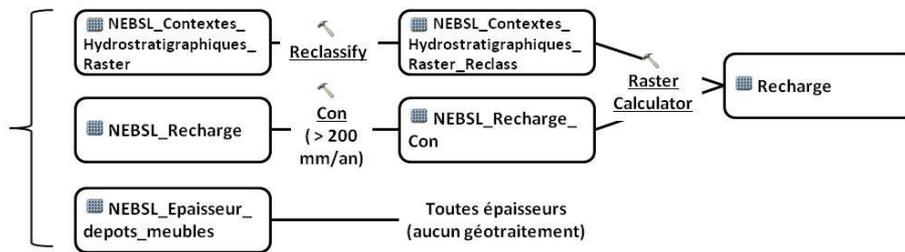
La qualité de l'eau des aquifères des zones de  Bilan est potentiellement bonne si on n'y retrouve aucun puits avec dépassements de concentrations maximales acceptables et d'objectifs esthétiques. La qualité est potentiellement passable si on y retrouve au moins un puits avec dépassements d'objectifs esthétiques, mais sans dépassements de concentrations maximales acceptables.

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

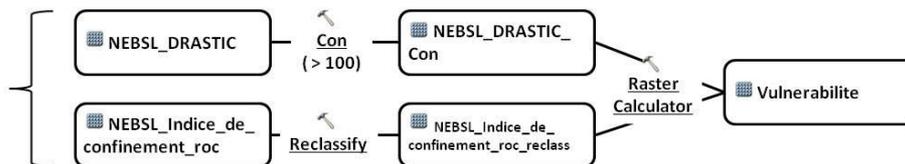
SYNTHÈSE DU CHEMINEMENT D'EXPERT

CdP
p. 74

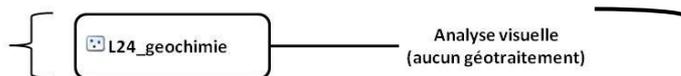
1
Localiser les zones où la recharge est importante



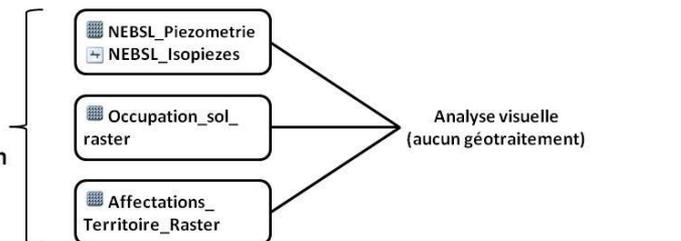
2
Identifier les zones vulnérables à la contamination



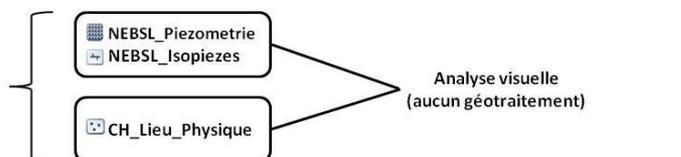
4
Évaluer la qualité de l'eau



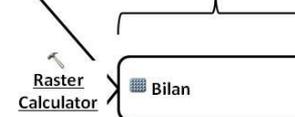
5
Identifier les zones en amont des sources potentielles de contamination actuelles et futures



6
Identifier les zones en amont des puits d'approvisionnement pour la consommation humaine



3
Faire le bilan des analyses faisant appel au géotraitement



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

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			Épaisseur des dépôts meubles	 NEBSL_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur des dépôts meubles - NEBSL</i>
			Contextes hydrostratigraphiques	 NEBSL_Contextes_hydrostratigraphiques_Raster	<i>Contextes hydrostratigraphiques - Converti</i>
			Recharge et résurgence	 NEBSL_Recharge	<i>Recharge - NEBSL</i>
Identifier les zones vulnérables à la contamination			Vulnérabilité	 NEBSL_DRASTIC	<i>Indice DRASTIC - NEBSL</i>
			Conditions de confinement	 NEBSL_Indice_de_confinement_roc	<i>Confinement roc - NEBSL</i>
Évaluer la qualité de l'eau			Qualité de l'eau	 L2425_geochimie	<i>Dépassements critères de potabilité Dépassements critères esthétiques</i>
Identifier les zones en amont des sources potentielles de contamination actuelles et futures			Piézométrie	 NEBSL_Piezometrie	<i>Piézométrie régionale - NEBSL</i>
				 NEBSL_Isopiezes	<i>Lignes piézométriques (50 m) - NEBSL</i>
			Occupation du sol	 Occupation_sol_raster	<i>Occupation du sol - Confidentiel</i>
			Affectation du territoire	 Affectations_territoire_raster	<i>Affectations du territoire - Confidentiel</i>
Identifier les zones en aval des puits d'approvisionnement pour la consommation humaine			Piézométrie	 NEBSL_Piezometrie	<i>Piézométrie régionale - NEBSL</i>
				 NEBSL_Isopiezes	<i>Lignes piézométriques (50 m) - NEBSL</i>
			s.o.	 CH_Lieu_physique	<i>Lieux physiques (puits et forages)</i>

Intégration des connaissances du milieu humain

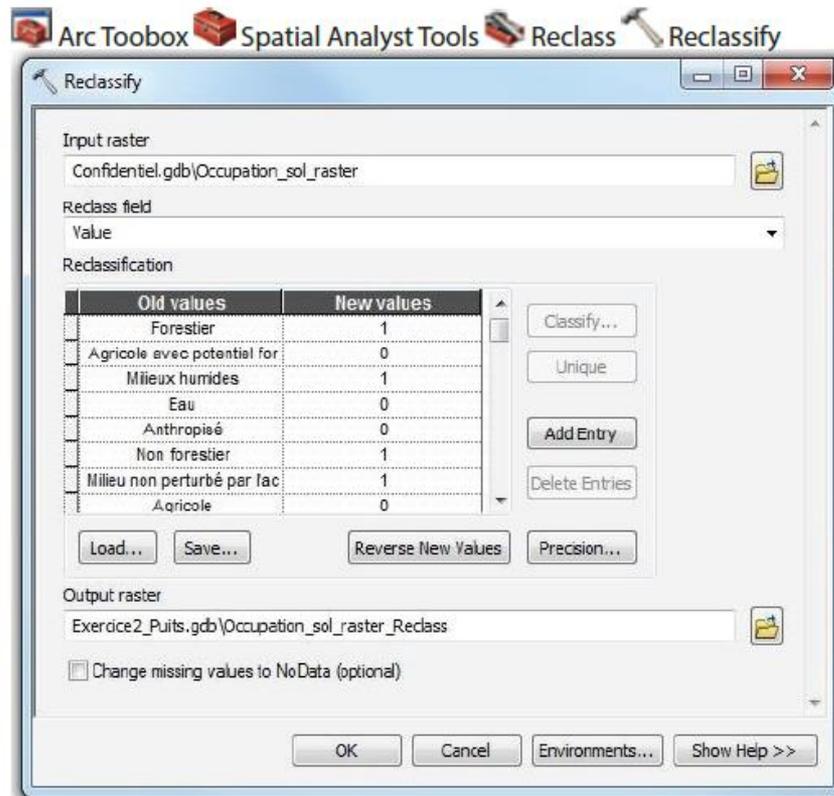
Dans la pratique, de nombreuses connaissances sur le milieu humain devraient être intégrées à l'identification des zones à protéger en priorité pour la recharge (ex. : zone de conservation, les propriétaires terriens, zonage agricole, l'occupation du sol, l'affectation du territoire, etc.). Pour compléter 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_raster** (alias: *Occupation du sol - Confidentiel*) qui répondent à vos critères en effectuant l'exemple de géotraitement ci-contre.

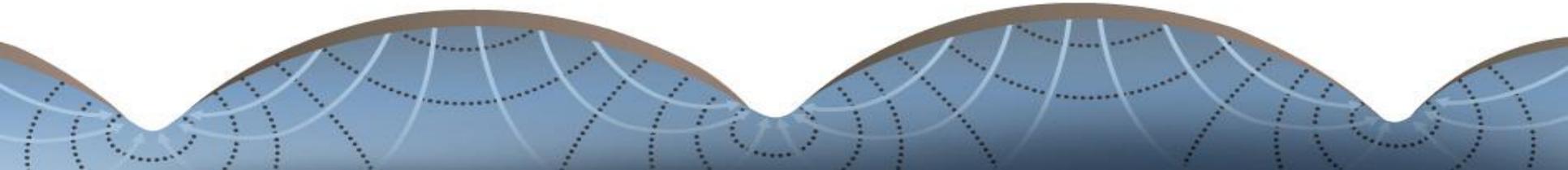
Les cellules de **Occupation_sol_raster_Reclass** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.



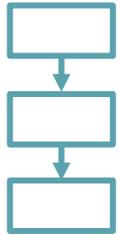
Question 3

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



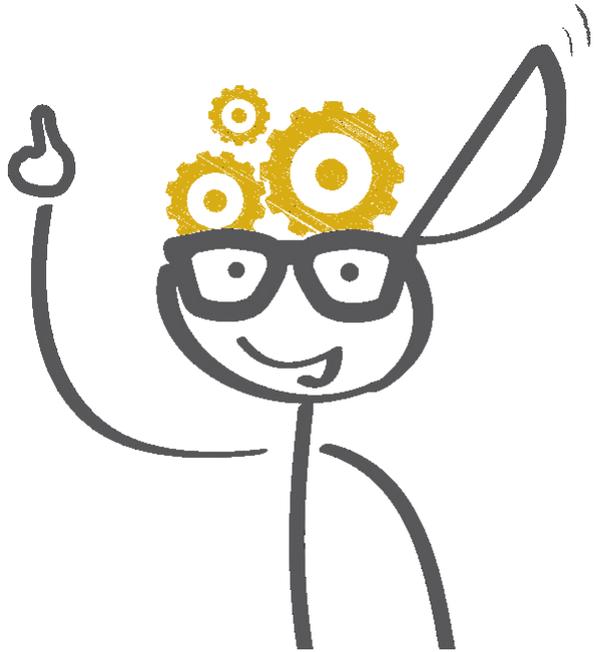
Déroulement

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
Présence d'un aquitard	<ul style="list-style-type: none">Les aquitards confinent les aquifères sous-jacents et limitent leur recharge, soit le volume d'eau des précipitations qui s'infiltré et atteint ces aquifères.	<ul style="list-style-type: none">L'épaisseur des sédiments constituant les aquitards devrait être considérée, car par exemple, une couverture d'argile de moins de 3 m d'épaisseur ne confine pas complètement les aquifères sous-jacents et peut laisser passer l'eau et donc, les contaminants.
Aquifère à nappe captive	<ul style="list-style-type: none">Les aquifères à nappe captive sont bien protégés de la contamination provenant de la surface.Leur eau est possiblement de moins bonne qualité, ce qui peut diminuer la gravité d'une contamination potentielle.	<ul style="list-style-type: none">Les aquifères à nappe captive ne sont pas protégés d'une contamination provenant de l'écoulement souterrain latéral.Les conditions de confinement ne sont déterminées que pour l'aquifère de roc fracturé. Il est possible qu'un aquifère de dépôts meubles en surface soit en conditions de nappe libre alors que l'aquifère de roc fracturé sous-jacent soit en conditions de nappe captive, si on retrouve un aquitard entre les deux types d'aquifère.
Taux de recharge annuel faible	<ul style="list-style-type: none">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.	<ul style="list-style-type: none">L'occupation du sol a un effet significatif sur l'infiltration des précipitations dans le sol (ex. : pavage en milieu urbain ou sol à nu versus champ cultivé ou forêt).Un terrain pentu favorise le ruissellement de surface plutôt que la recharge.La recharge n'est évaluée que pour l'aquifère de roc fracturé. Il est possible qu'elle soit élevée pour un aquifère de dépôts meubles en surface alors qu'elle soit faible pour l'aquifère de roc fracturé sous-jacent, si on retrouve un aquitard entre les deux types d'aquifère.

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
Présence d'un aquitard	Contextes hydrostratigraphiques	 NEBSL_Contextes_hydrostratigraphiques_Raster	<i>Contextes hydrostratigraphiques - Converti</i>	<ul style="list-style-type: none">Présence de sédiments fins ou d'argile dans la séquence hydrostratigraphique (valeurs de 2 et 3 dans la légende)
Aquifère à nappe captive	Conditions de confinement	 NEBSL_Indice_de_confinement_roc	<i>Confinement roc - NEBSL</i>	<ul style="list-style-type: none">Aquifère à nappe captive
Taux de recharge annuel faible	Recharge et résurgence	 NEBSL_Recharge	<i>Recharge - NEBSL</i>	<ul style="list-style-type: none">Recharge nulle ou faible : 0 à 50 mm/an
Vulnérabilité faible	Vulnérabilité	 NEBSL_DRASTIC	<i>Indice DRASTIC - NEBSL</i>	<ul style="list-style-type: none">Vulnérabilité faible : indice de 100 ou moins
Toutes épaisseurs de dépôts meubles	Épaisseur des dépôts meubles	 NEBSL_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur des dépôts meubles - NEBSL</i>	<ul style="list-style-type: none">Toutes épaisseurs

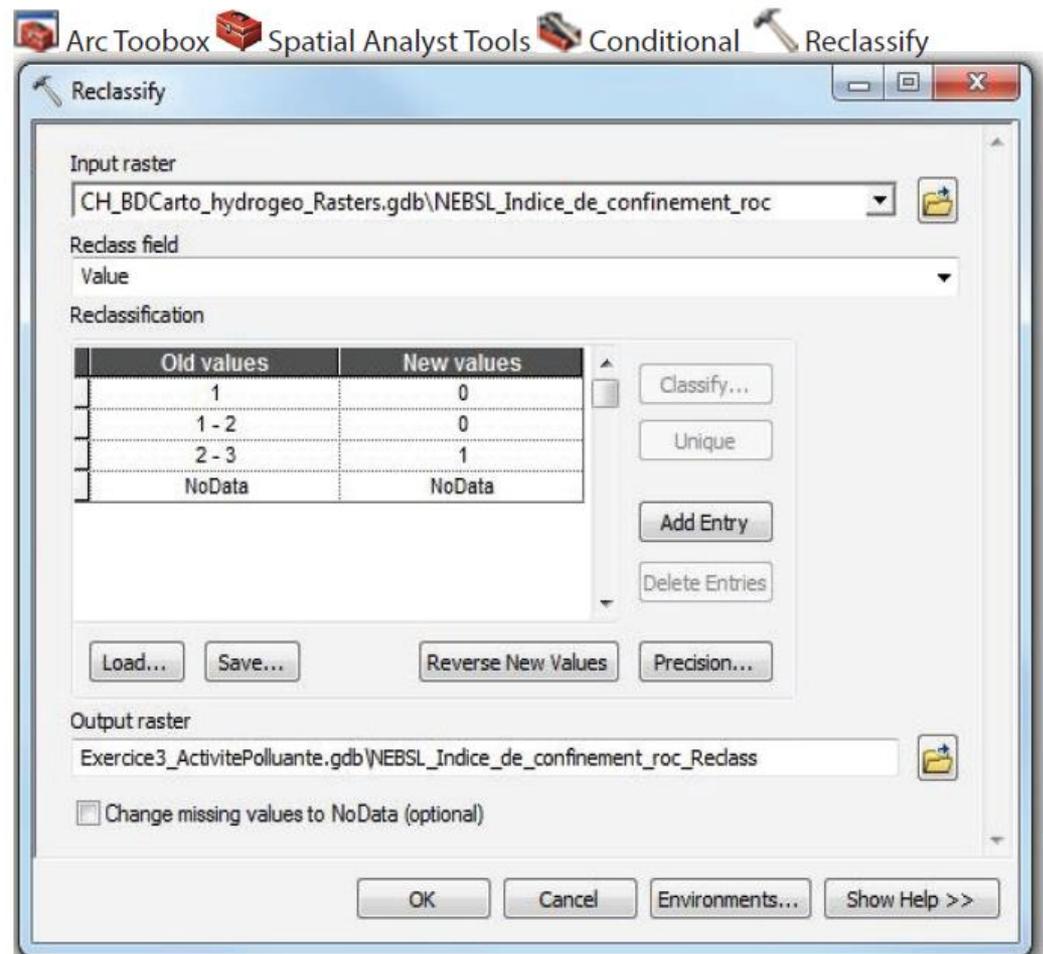


Procédure étape par étape

CONDITIONS DE CONFINEMENT

Identifier les cellules de **NEBSL_Indice_de_confinement_roc** (*alias : Confinement roc - NEBSL*) qui répondent aux critères en effectuant le géotraitement ci-contre.

Les cellules de **NEBSL_Indice_de_confinement_roc_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">La gravité de la contamination d'une eau de bonne qualité naturelle est très élevée.La contamination d'une eau de mauvaise qualité naturelle est potentiellement moins grave, mais la contamination anthropique la dégradant davantage n'est pas souhaitable.	<ul style="list-style-type: none">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.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.

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	L2425_geochimie	Dépassements critères de potabilité Dépassements critères esthétiques	<ul style="list-style-type: none">Eau souterraine de bonne qualité (aucun dépassement de CMA et d'OE dans l'aquifère) : gravité de contamination très élevéeEau souterraine de qualité passable (au moins un dépassement d'OE dans l'aquifère) : gravité de contamination élevéeEau souterraine de mauvaise qualité (au moins un dépassement de CMA dans l'aquifère) : gravité de contamination modérée

Procédure étape par étape

QUALITÉ DE L'EAU

Pour n'afficher que les puits de la couche **L2425_geochimie** 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** :

```
"Sb_mg_l">0.006 OR "As_mg_l">0.01 OR "F_mg_l">1.5 OR "NO2_NO3_mg">10
```

Pour n'afficher que les puits de la couche **L2425_geochimie** 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_mg_l">0.1 OR "Cl_mg_l">250 OR "Fe_mg_l">0.3 OR "Mn_mg_l">0.05 OR "Na_mg_l">200 OR "Sulfures_m">0.05 OR "pH">8.5 OR "pH"<6.5
```

Pour n'afficher que les puits de la couche **L2425_geochimie** pour lesquels aucun critère de qualité de l'eau n'a été dépassé, faire la requête suivante sous l'onglet **Definition Query** de la fenêtre **Layer Properties** :

```
"Sb_mg_l"<0.006 AND "As_mg_l"<0.01 AND "F_mg_l"<1.5 AND "NO2_NO3_mg"<10 AND "Al_mg_l"<0.1 AND "Cl_mg_l"<250 AND "Fe_mg_l"<0.3 AND "Mn_mg_l"<0.05 AND "Na_mg_l"<200 AND "Sulfures_m"<0.05 AND "pH"<8.5 AND "pH">6.5
```

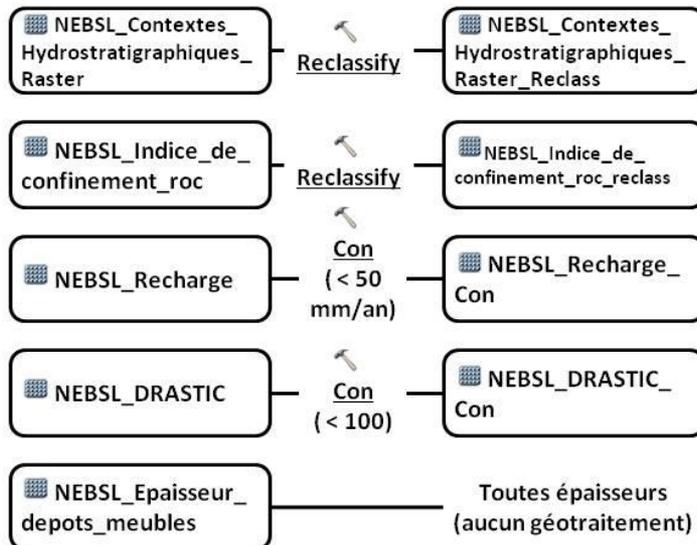
La gravité d'une contamination potentielle des aquifères des zones de **Protection** est potentiellement très élevée si on n'y retrouve que des puits ayant une eau de bonne qualité. Si on y retrouve au moins un puits ayant une eau de qualité passable, la gravité d'une contamination est potentiellement élevée. Si on y retrouve au moins un puits ayant une eau de mauvaise qualité, la gravité d'une contamination est potentiellement modérée.

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

SYNTHÈSE DU CHEMINEMENT D'EXPERT

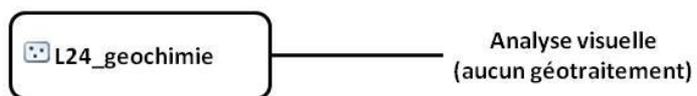
**Avec
géotraitement
Étape 1**

1
Identifier les zones
naturellement protégées
de la contamination

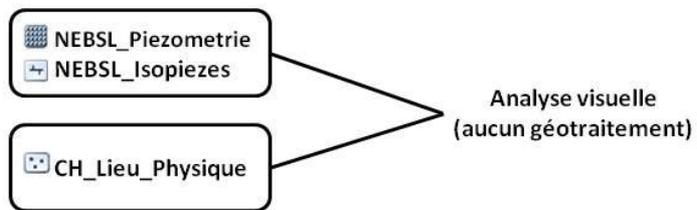


**Sans
géotraitement
Étapes 2 et 3**

2
Évaluer la qualité de l'eau



3
Identifier les zones
en aval des puits
d'approvisionnement pour
la consommation humaine



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

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	 NEBSL_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur des dépôts meubles - NEBSL</i>
			Contextes hydrostratigraphiques	 NEBSL_Contextes_hydrostratigraphiques_Raster	<i>Contextes hydrostratigraphiques - NEBSL</i>
			Conditions de confinement	 NEBSL_Indice_de_confinement_roc	<i>Confinement roc - NEBSL</i>
			Recharge et résurgence	 NEBSL_Recharge	<i>Recharge - NEBSL</i>
			Vulnérabilité	 NEBSL_DRASTIC	<i>Indice DRASTIC - NEBSL</i>
Évaluer la qualité de l'eau		Qualité de l'eau	 L2425_geochimie	<i>Dépassements critères de potabilité Dépassements critères esthétiques</i>	
Identifier les zones en aval des puits d'approvisionnement pour la consommation humaine			Piézométrie	 NEBSL_Piezometrie	<i>Piézométrie régionale - NEBSL</i>
				 NEBSL_Isopiezies	<i>Lignes piézométriques (50 m) - NEBSL</i>
			s.o.	 CH_Lieu_physique	<i>Lieux physiques (puits et forages)</i>

Intégration des connaissances du milieu humain

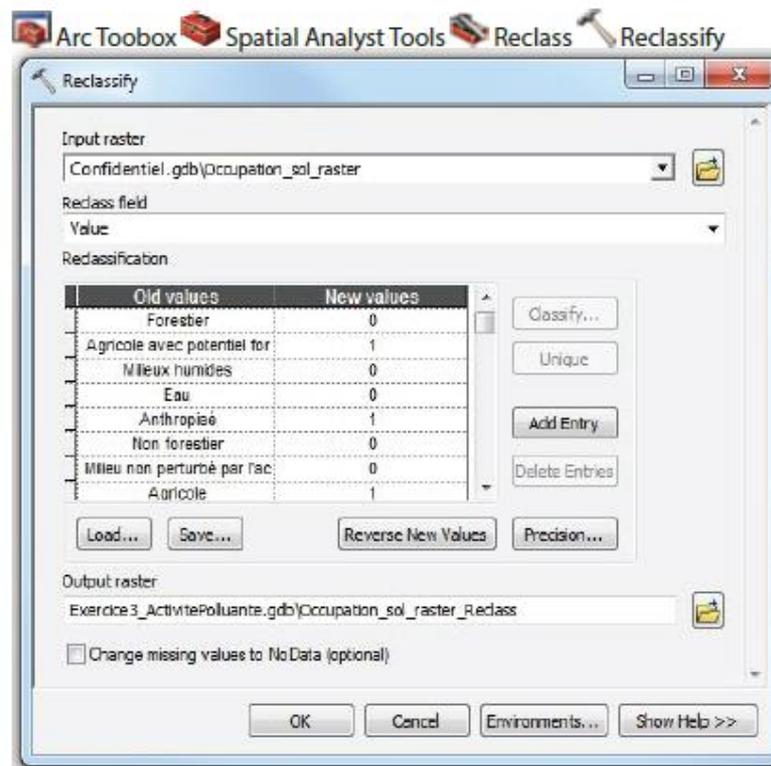
Dans la pratique, de nombreuses connaissances sur le milieu humain devraient être intégrées à l'identification des zones où implanter une nouvelle activité potentiellement polluante afin de minimiser son impact sur la qualité des eaux souterraines (ex. : les propriétaires terriens, l'occupation du sol, l'affectation du territoire, les activités polluantes déjà existantes, 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

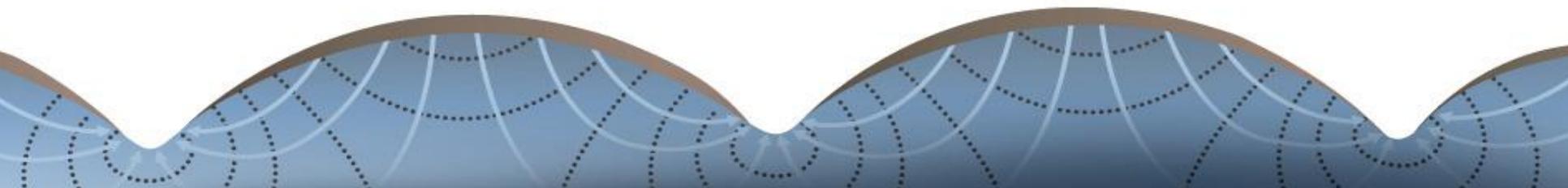
OCCUPATION DU SOL

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

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



MOT DE LA FIN



ATELIER C

Atelier C : Collaborer pour la protection et la gestion des eaux souterraines



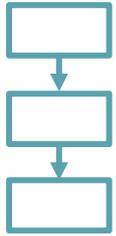
Objectifs de l'atelier

- Clarifier les rôles et responsabilités de chacun des acteurs en matière de PGES
- Connaître les outils réglementaires et non réglementaires de PGES
- Poser un diagnostic sur les capacités régionales à la PGES
- Renforcer les capacités des acteurs à développer une stratégie régionale de PGES (stimuler la collaboration)



ATELIER C

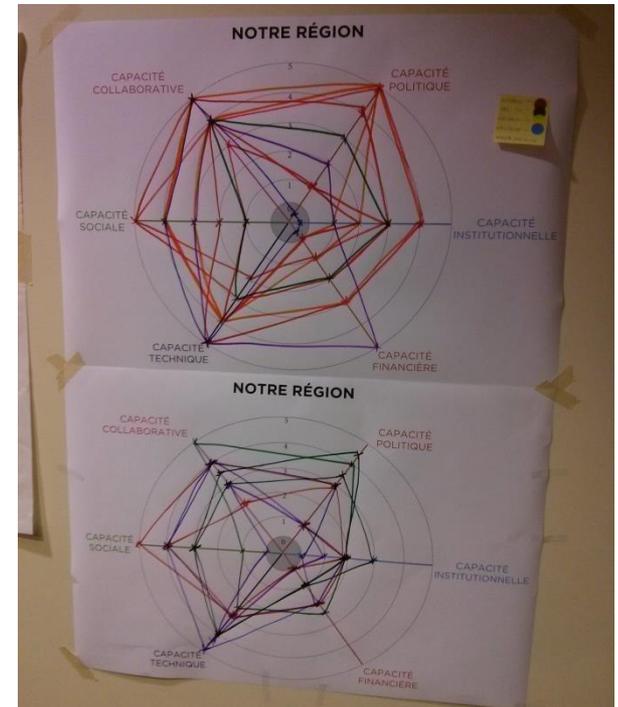
Atelier C : Intégration des connaissances en aménagement



Déroulement de l'atelier

Une alternance de présentations et d'exercices collaboratifs

1. Les enjeux de protection et de gestion des eaux souterraines de votre région
2. Évaluer les actions actuelles pour les enjeux de PGES
3. Les capacités des acteurs à protéger et gérer les eaux souterraines
4. Les stratégies d'action pour la protection et la gestion des eaux souterraines



MERCI!

