

Atelier A

Appropriation des bases de données hydrogéologiques

Charlevoix-Haute-Côte-Nord

23 novembre 2017



UQAC

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC
À CHICOUTIMI





La licence Creative Commons

Cette œuvre est sous licence Creative Commons. Cette licence vous permet de remixer, 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 de copier, distribuer, adapter et modifiée 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.

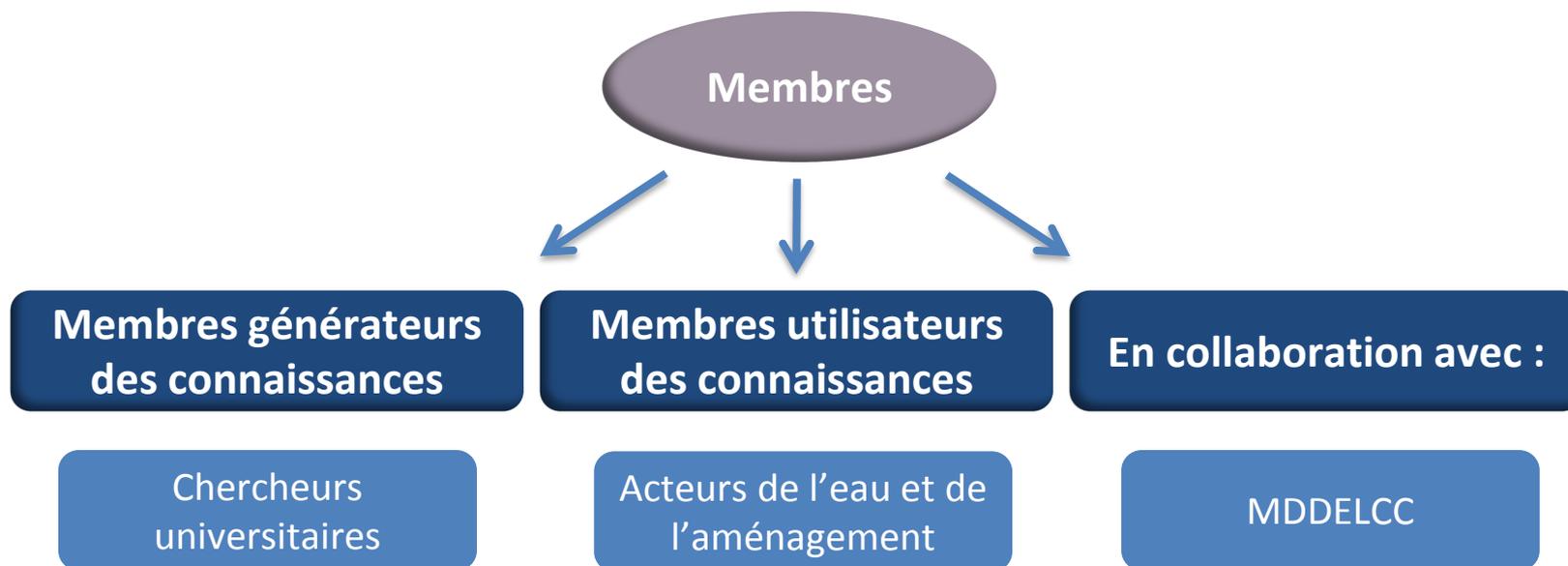


Partage selon les conditions initiales = vous pouvez distribuer l'œuvre modifiée sous une licence identique à l'œuvre originale.



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.



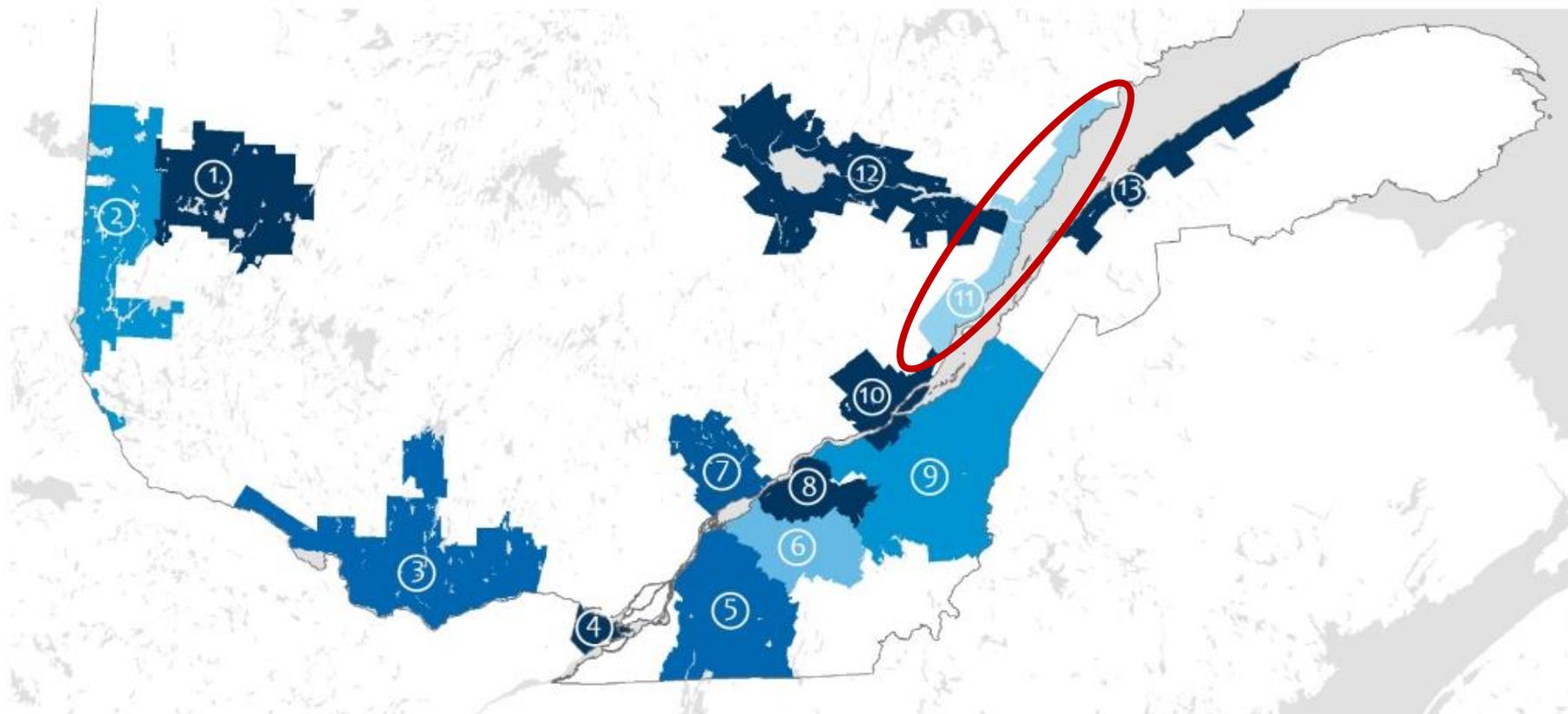
Les ateliers de transfert des connaissances sur les eaux souterraines

- ❑ 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





Programme d'Acquisition de **C**onnaissances
sur les **E**aux **S**outerraines

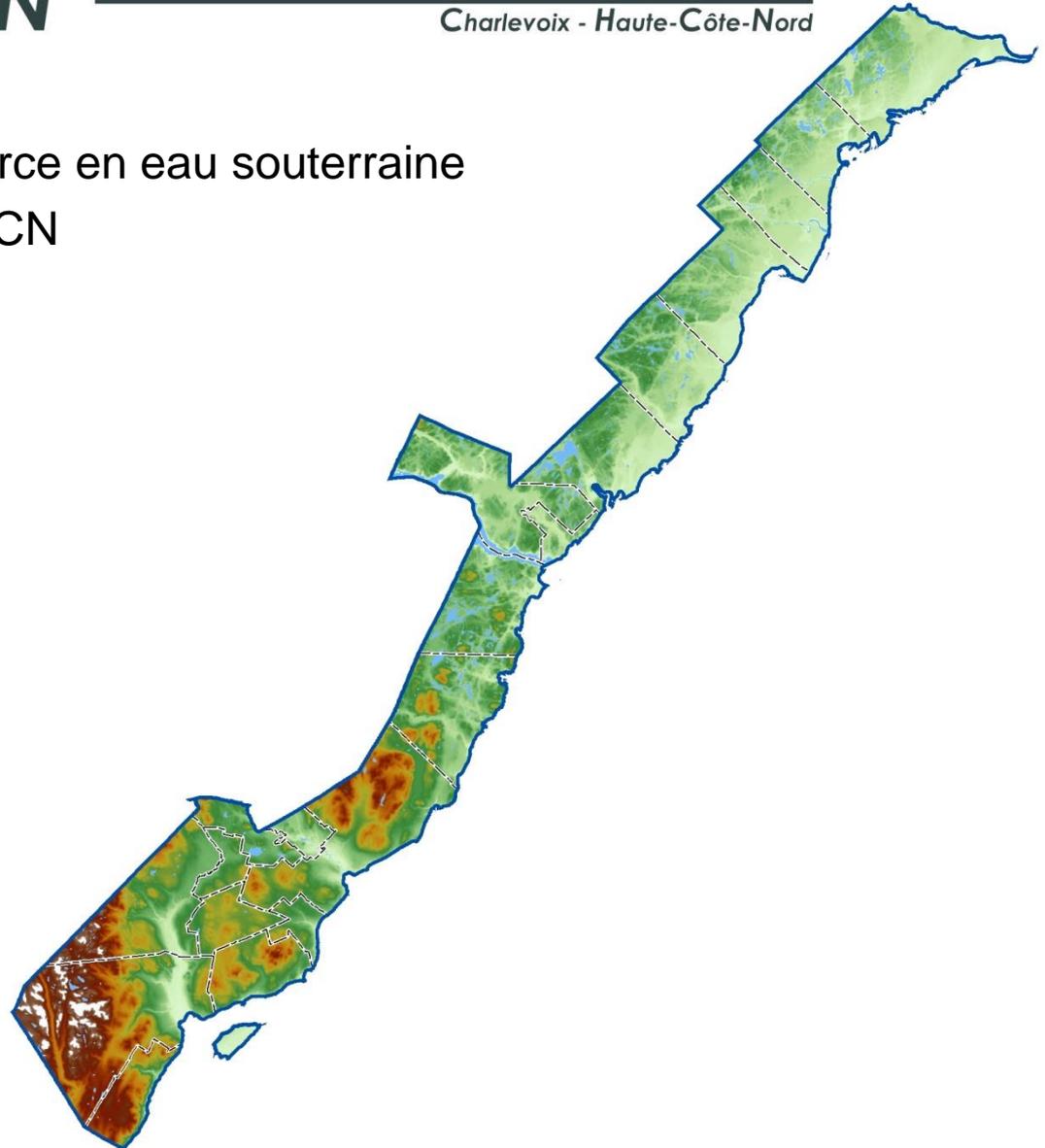
Charlevoix - Haute-Côte-Nord

- ❑ 1^{er} portrait régional de la ressource en eau souterraine du territoire municipalisé de CHCN

- ❑ Superficie de 4 588 km²

- ❑ Comprend :
 - 3 MRC
 - 21 municipalités
 - 1 territoire autochtone
 - 2 OBV

- ❑ Population de 40 930 habitants

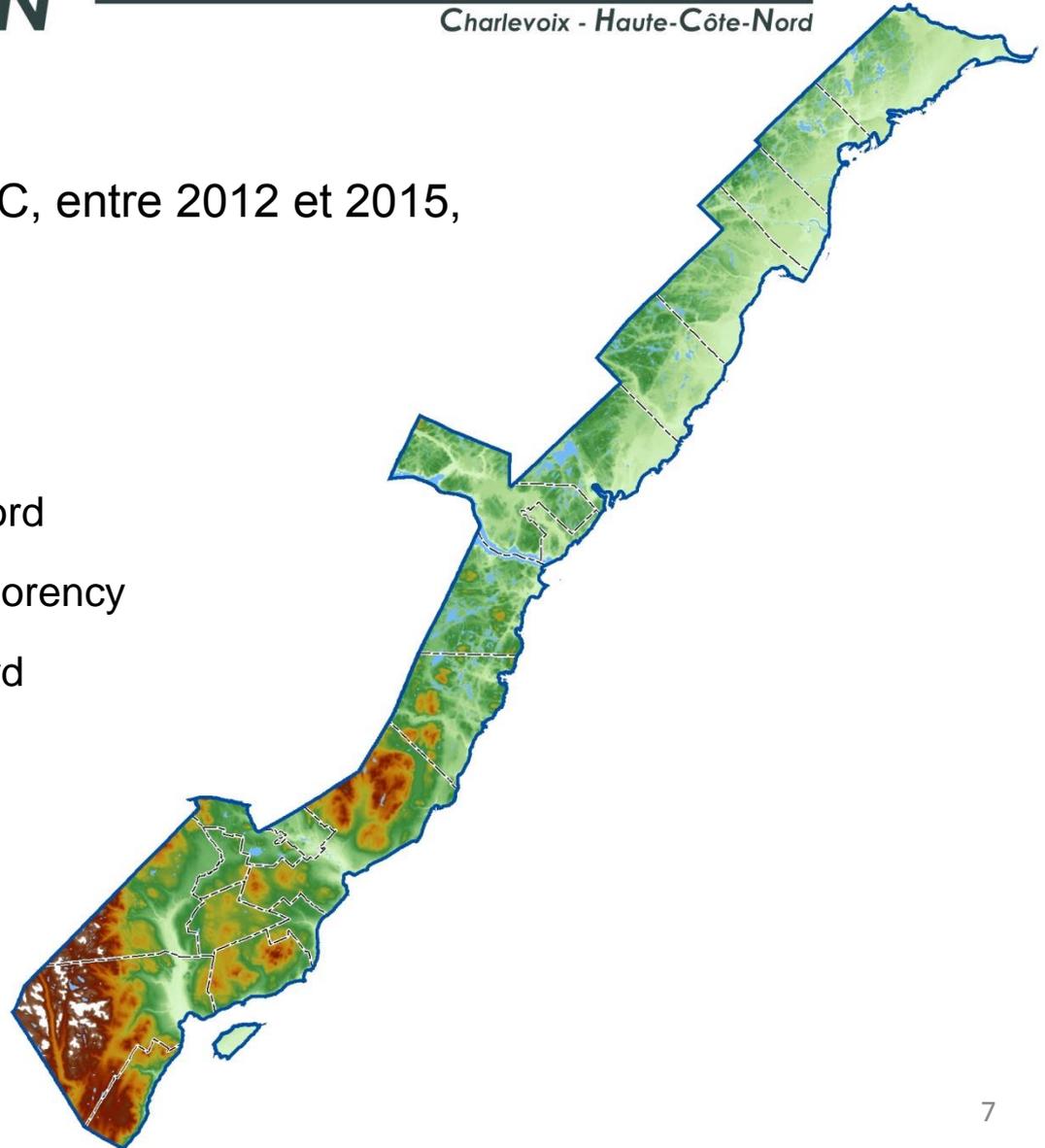




Programme d'Acquisition de **C**onnaissances
sur les **E**aux **S**outerraines
Charlevoix - Haute-Côte-Nord

- ❑ Réalisé par le CERM de l'UQAC, entre 2012 et 2015,
en partenariat avec:
 - MRC de Charlevoix
 - MRC de Charlevoix-Est
 - MRC de La Haute-Côte-Nord
 - OBV de Charlevoix-Montmorency
 - OBV de la Haute-Côte-Nord

- ❑ Principalement financé par le
MDDELCC



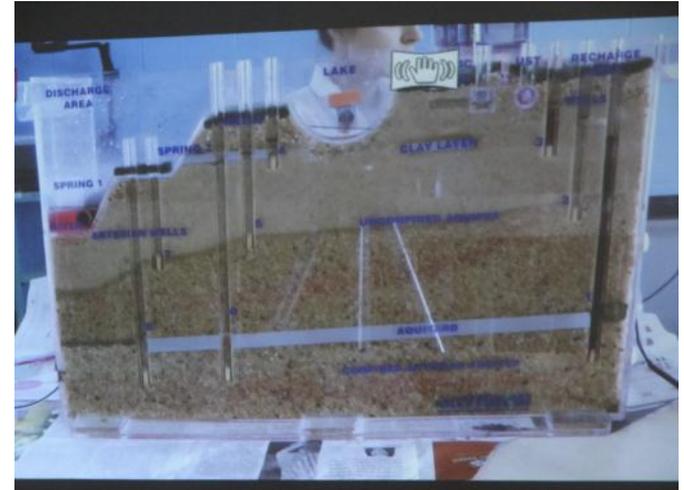
ATELIER A

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)

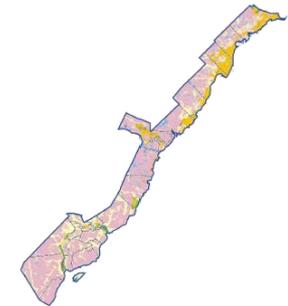


ATELIER A

Rappel Atelier A : Appropriation des connaissances hydrogéologiques

ATELIER A
Familiarisation avec les connaissances hydrogéologiques

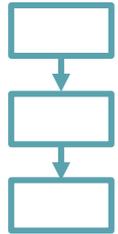
Charlevoix - Haute-Côte-Nord



CAHIER DU PARTICIPANT
Septembre 2017



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





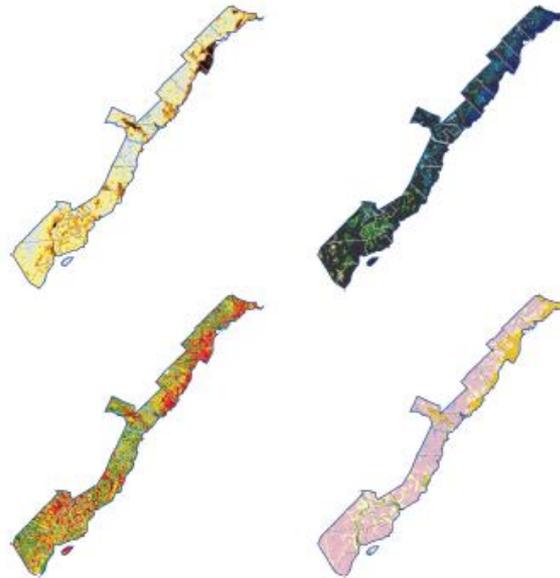
Les objectifs de l'atelier d'aujourd'hui

- ❑ Poursuivre le transfert des connaissances en hydrogéologie débuté lors de l'Atelier A du 15 septembre 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

Charlevoix - Haute-Côte-Nord



CAHIER DU PARTICIPANT

Novembre 2017



L'équipe pour vous accompagner

CdP
p. 8

Vos animateurs



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



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



L'équipe pour vous accompagner

CdP
p. 8

Vos experts en eaux souterraines

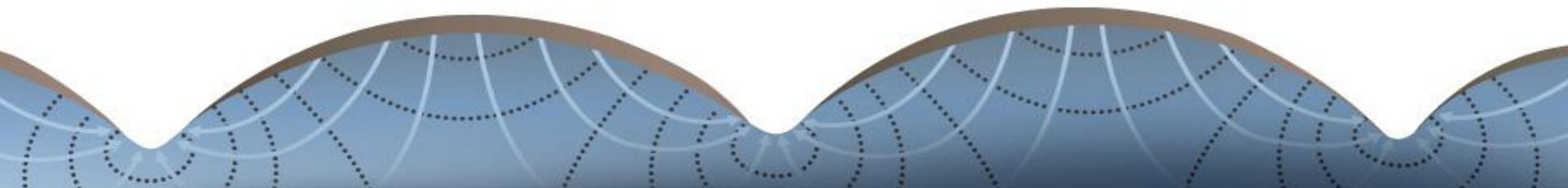


Alain Rouleau
Ph.D. Hydrogéologie
Professeur
Centre d'études sur les ressources
minérales, Université du Québec à
Chicoutimi



Julien Walter
M.Sc.A.
Étudiant au doctorat
Centre d'études sur les ressources
minérales, Université du Québec à
Chicoutimi

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



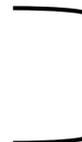
13h45 **Activité 4.2** - Exercices d'application



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

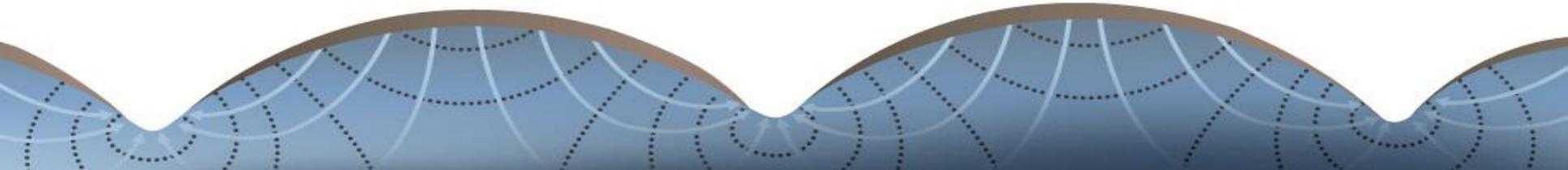
Les partenaires du projet de transfert des connaissances sur les eaux souterraines



Activité 1

CdP
p. 11

Quelques notions de base en hydrogéologie

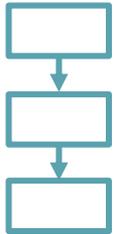


LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 1



Objectif

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



Déroulement

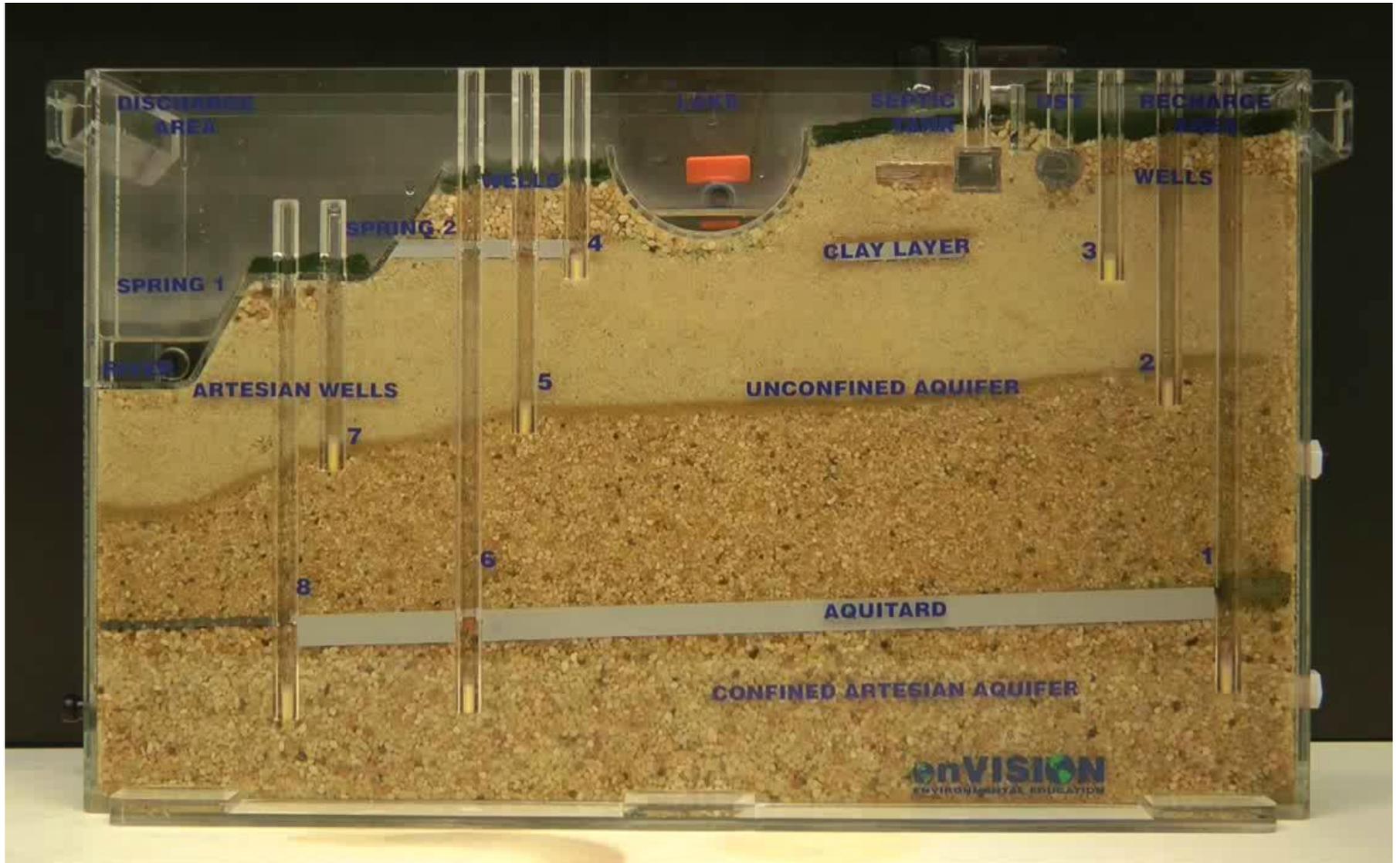
- Présentation magistrale: vidéos de la maquette hydrogéologique
 - Processus d'écoulement des eaux souterraines
 - Migration d'un contaminant

**Local
d'accueil**

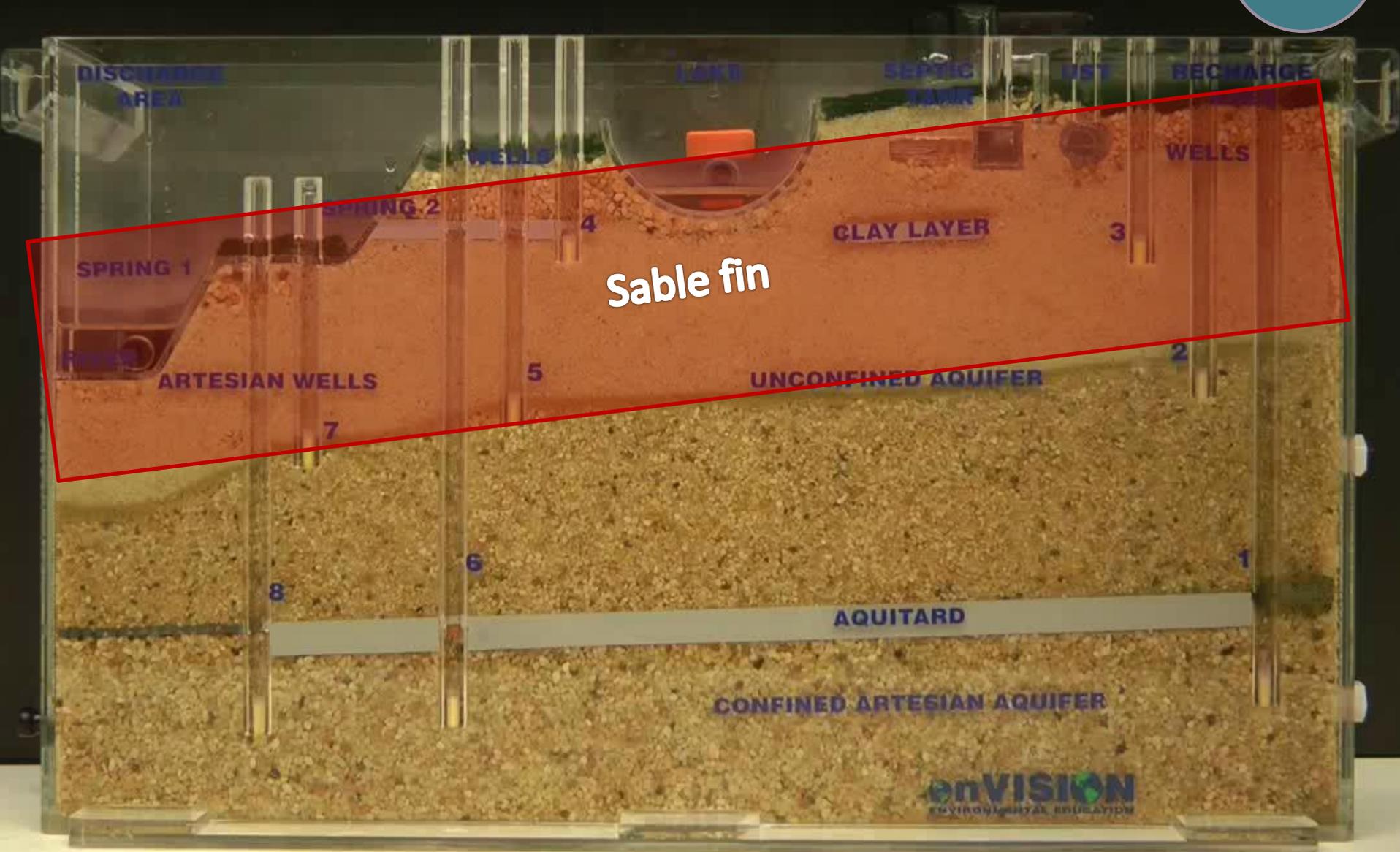
- ❑ Tout au long du cahier, les mots ou expressions en **bleu** sont définis dans le glossaire des notions clés sur les eaux souterraines
- ❑ Glossaire complet disponible au rqes.ca

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

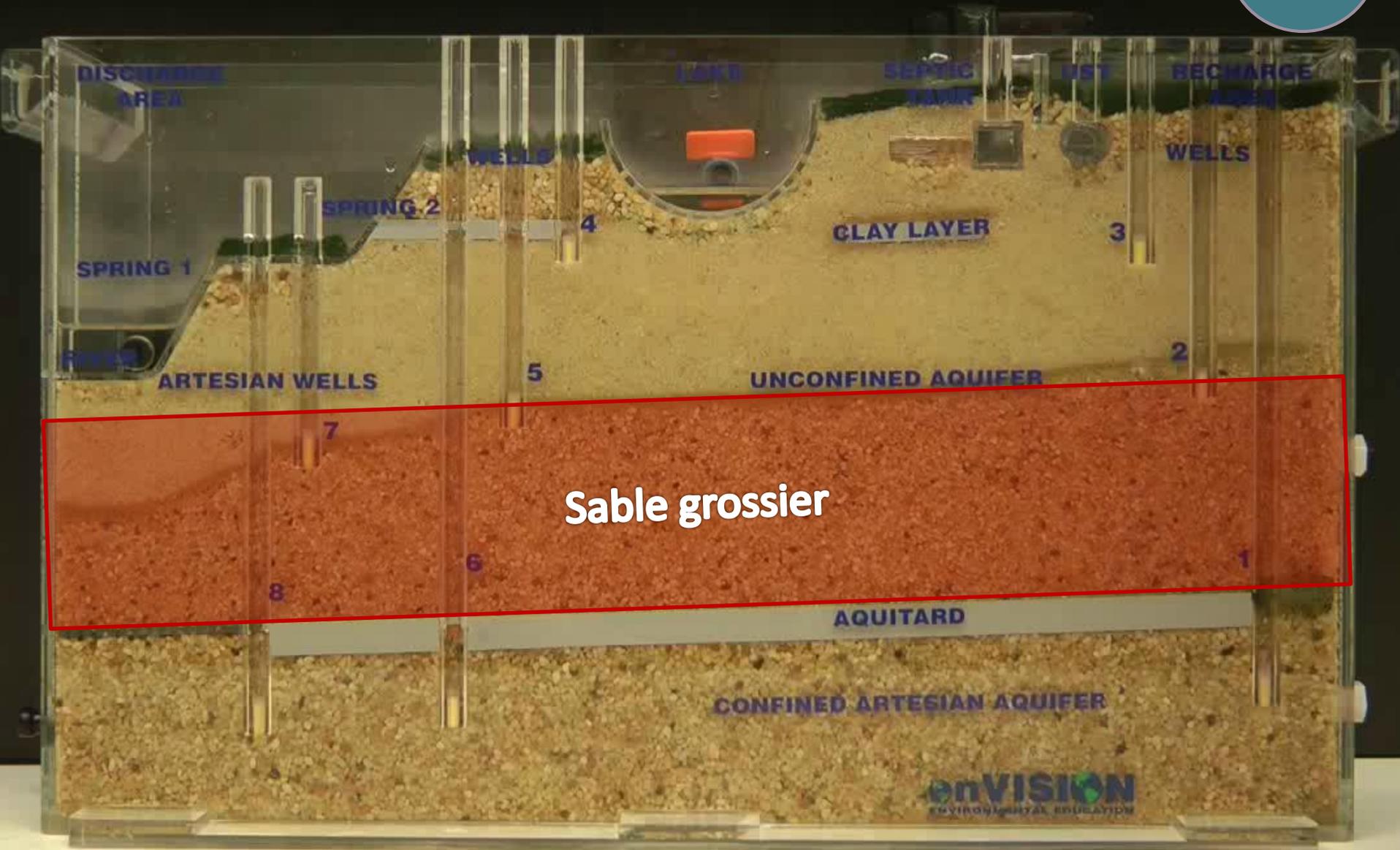
CdP
p. 15



LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

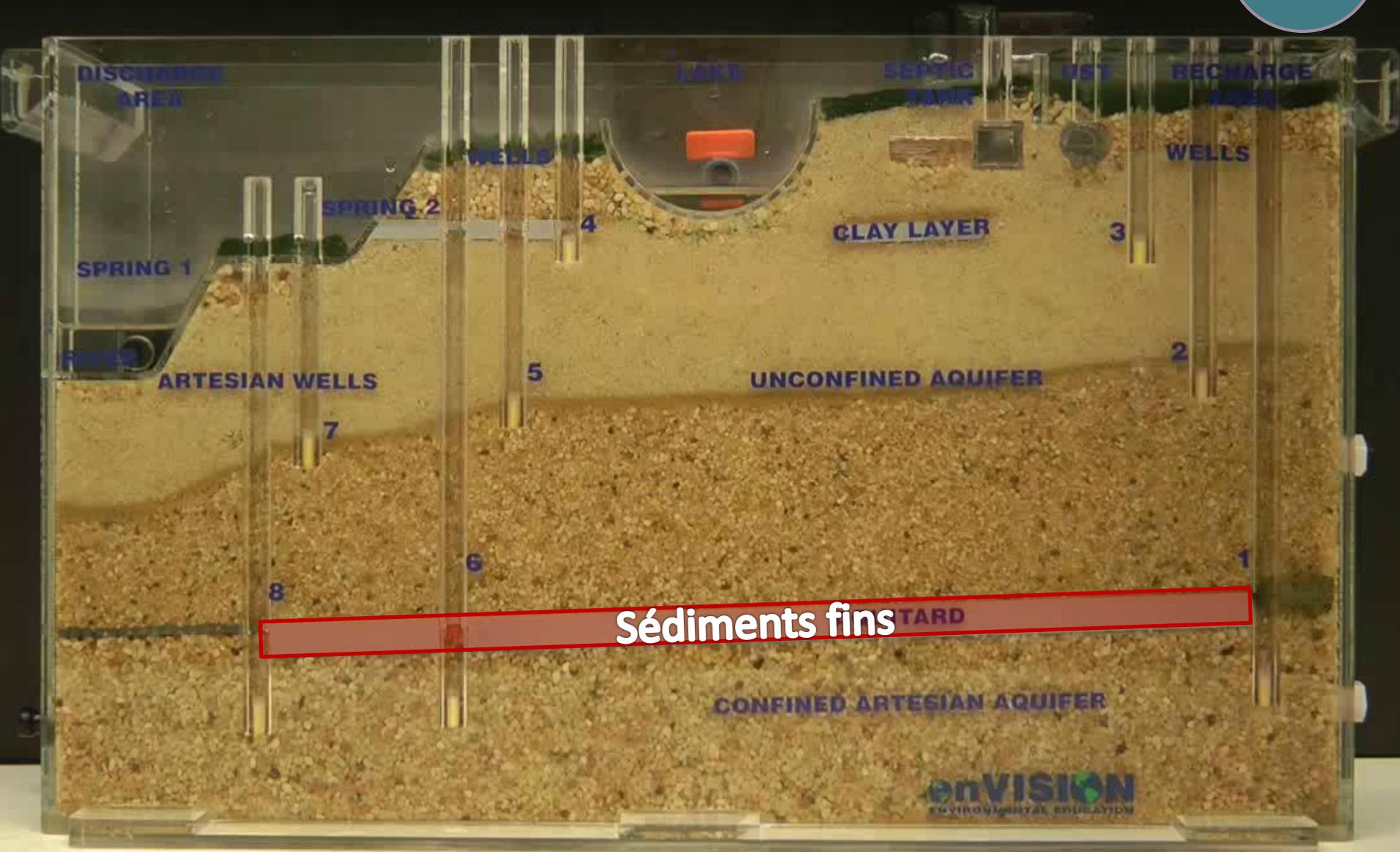


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



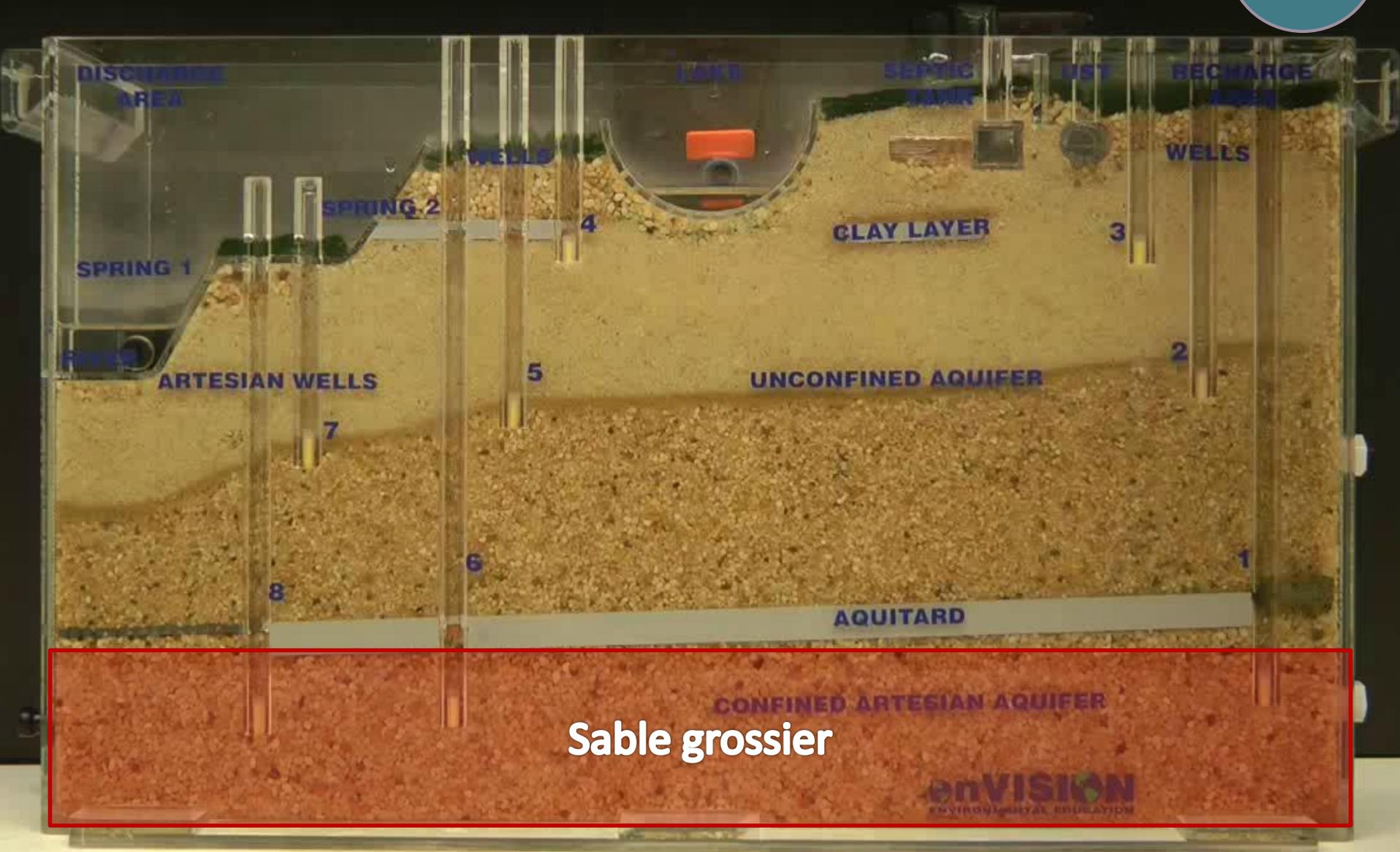
LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP
p. 15



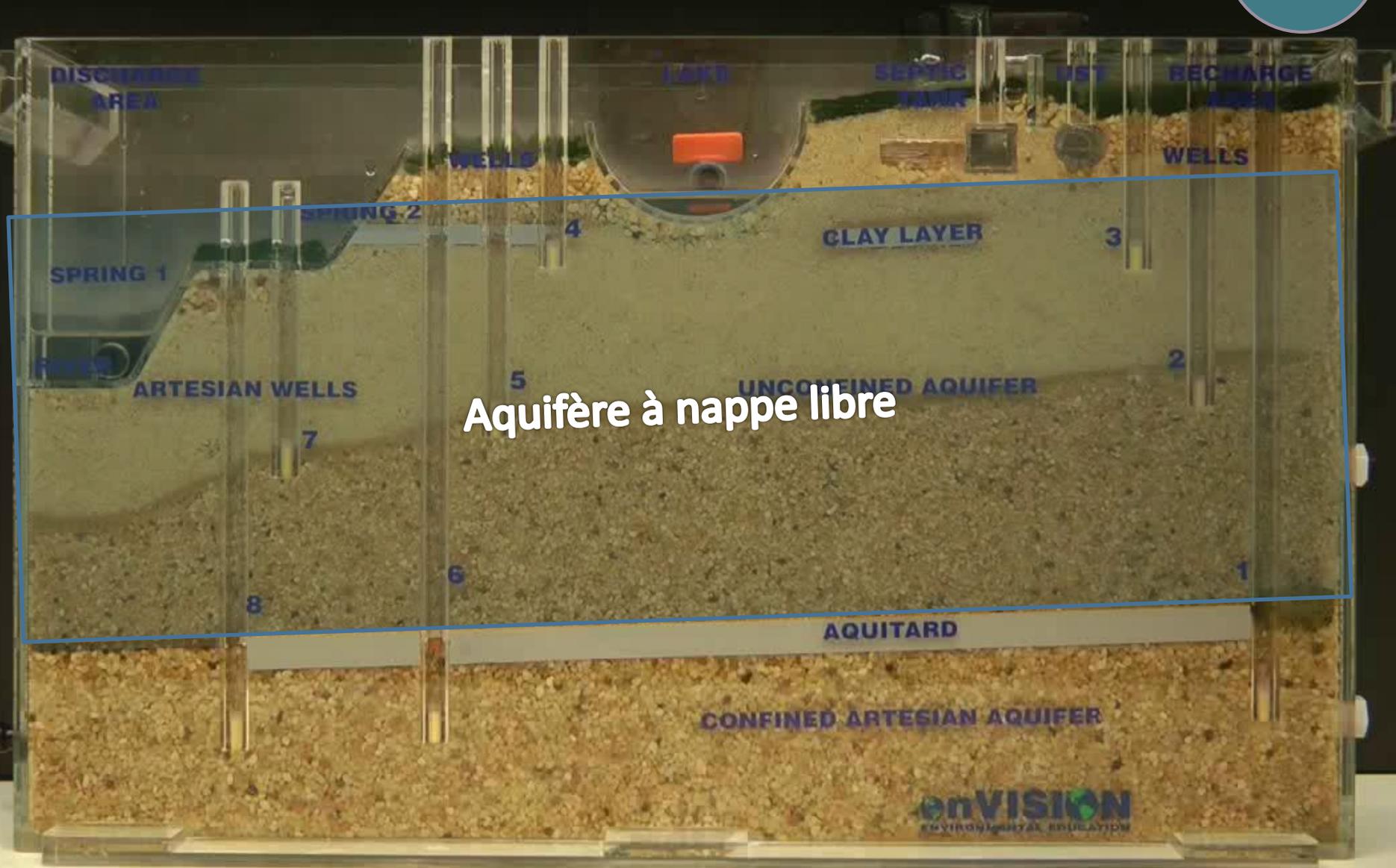
LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP
p. 15



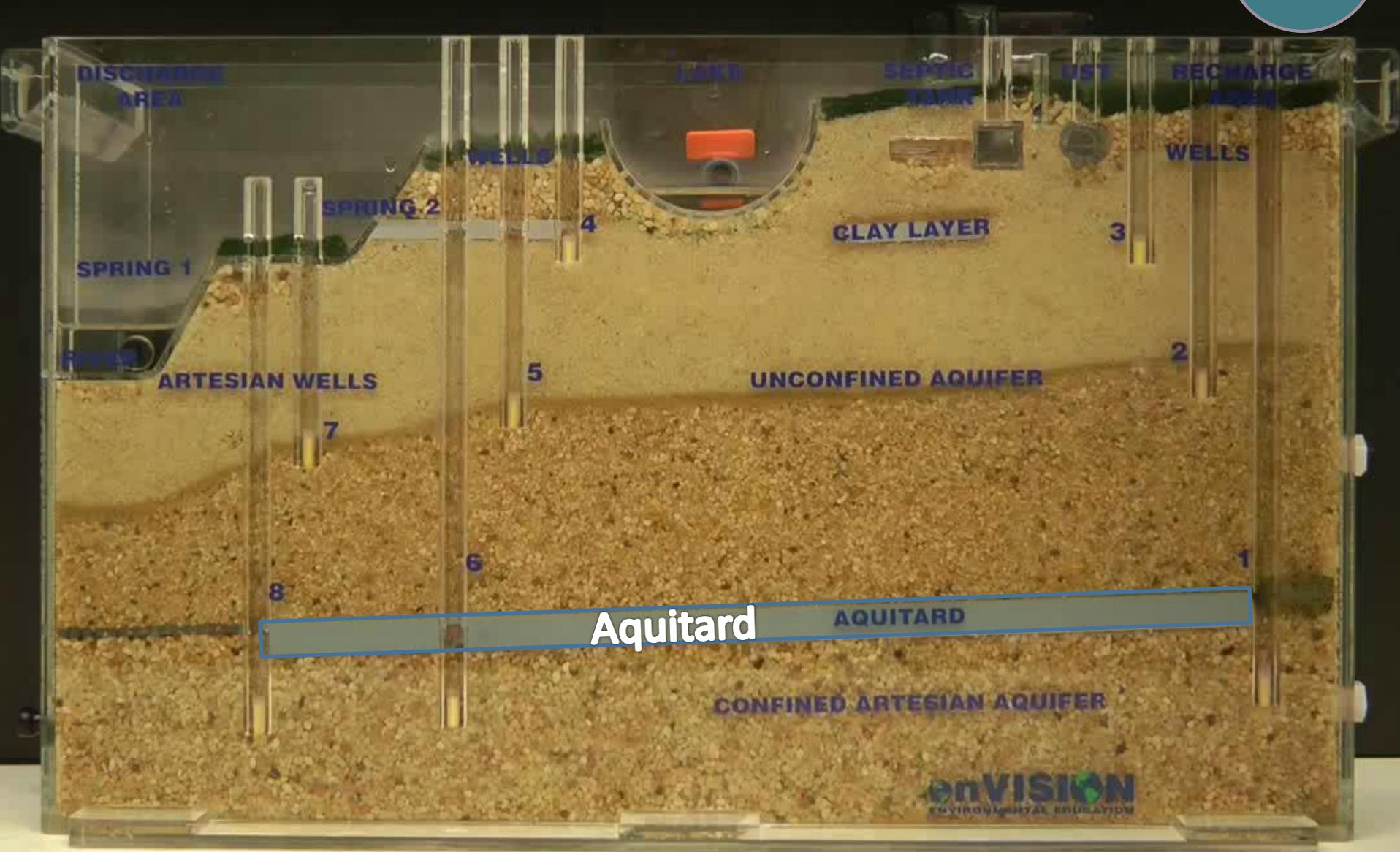
LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP
p. 15



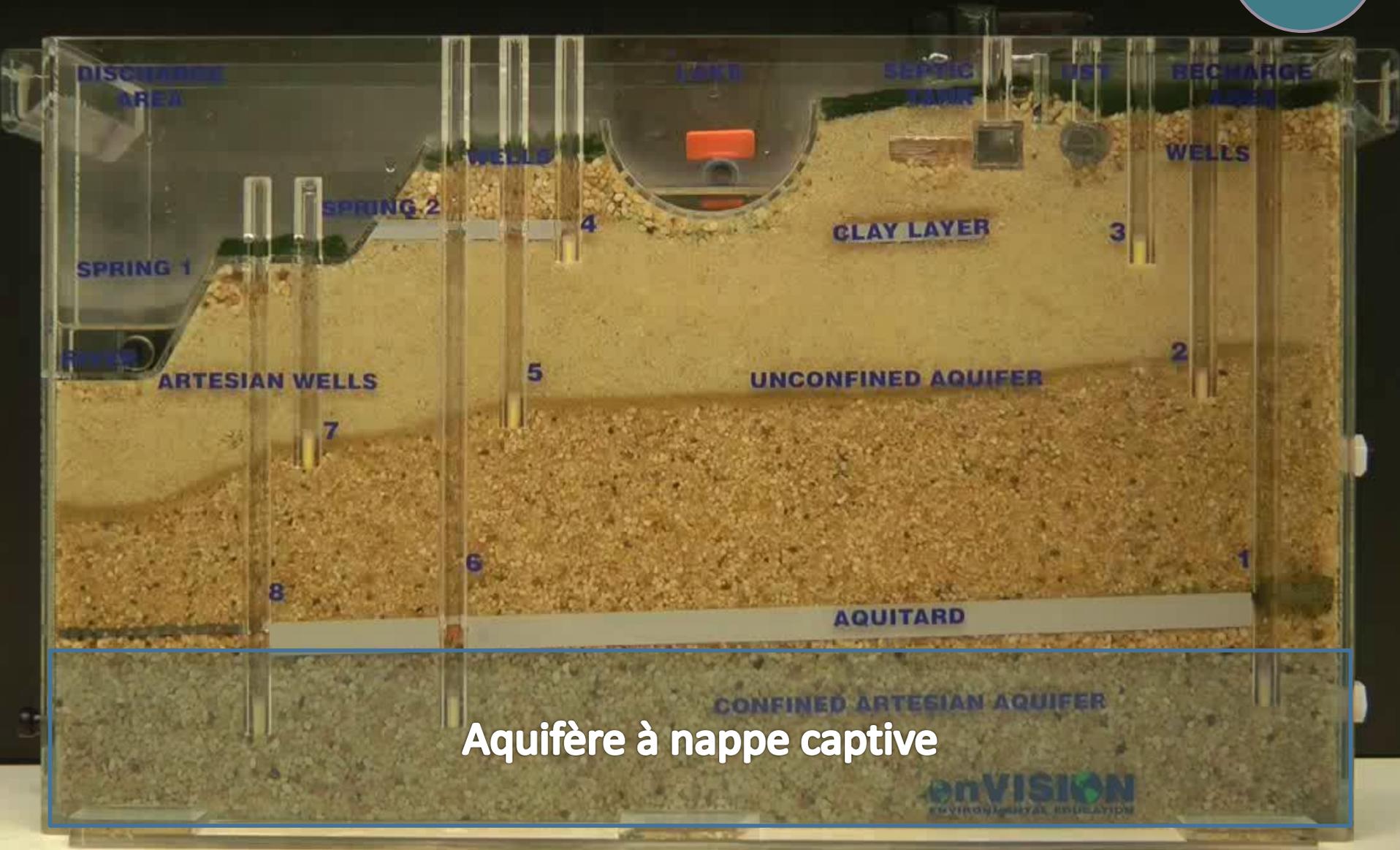
LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP
p. 15



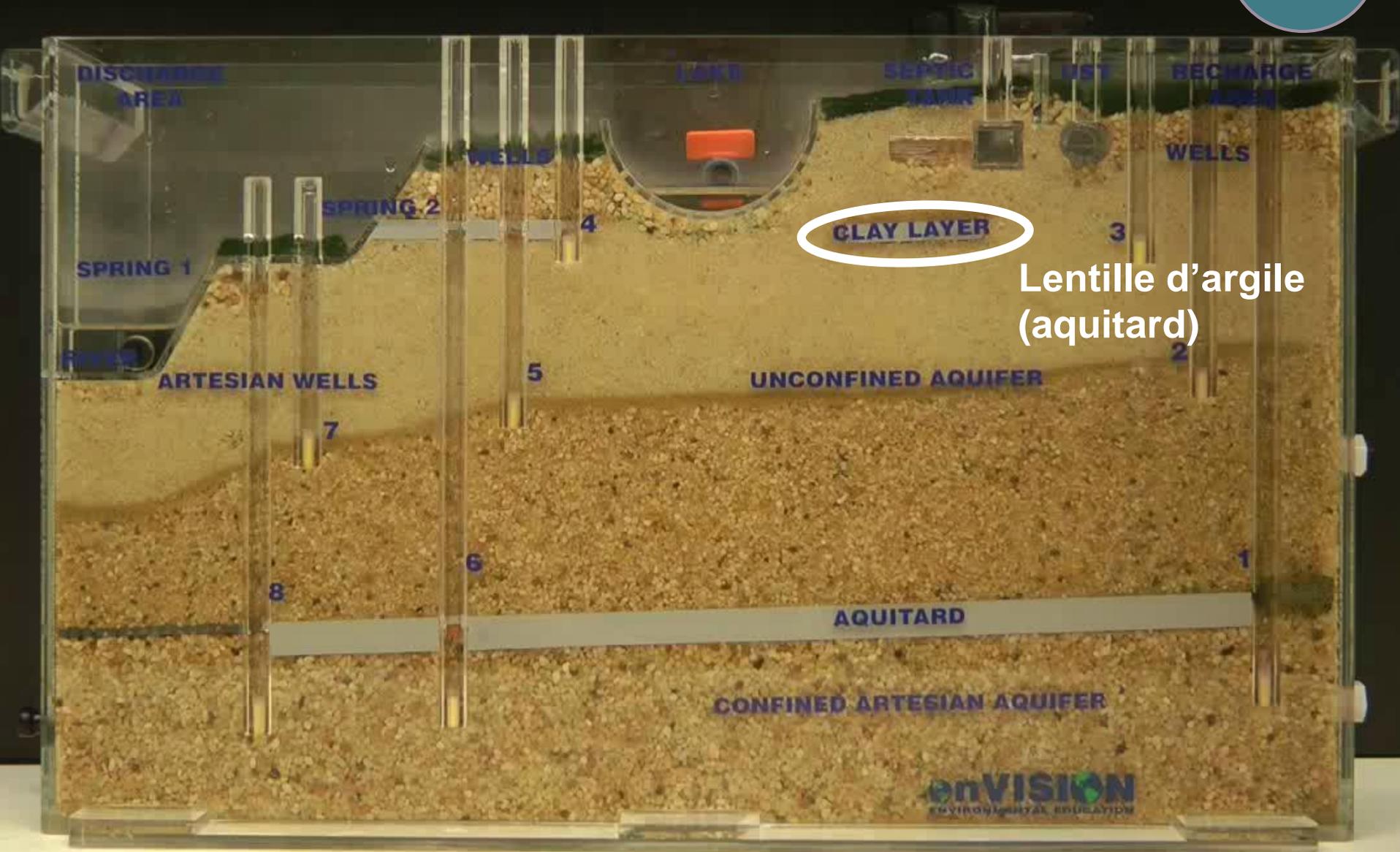
LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP
p. 15



LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

CdP
p. 15



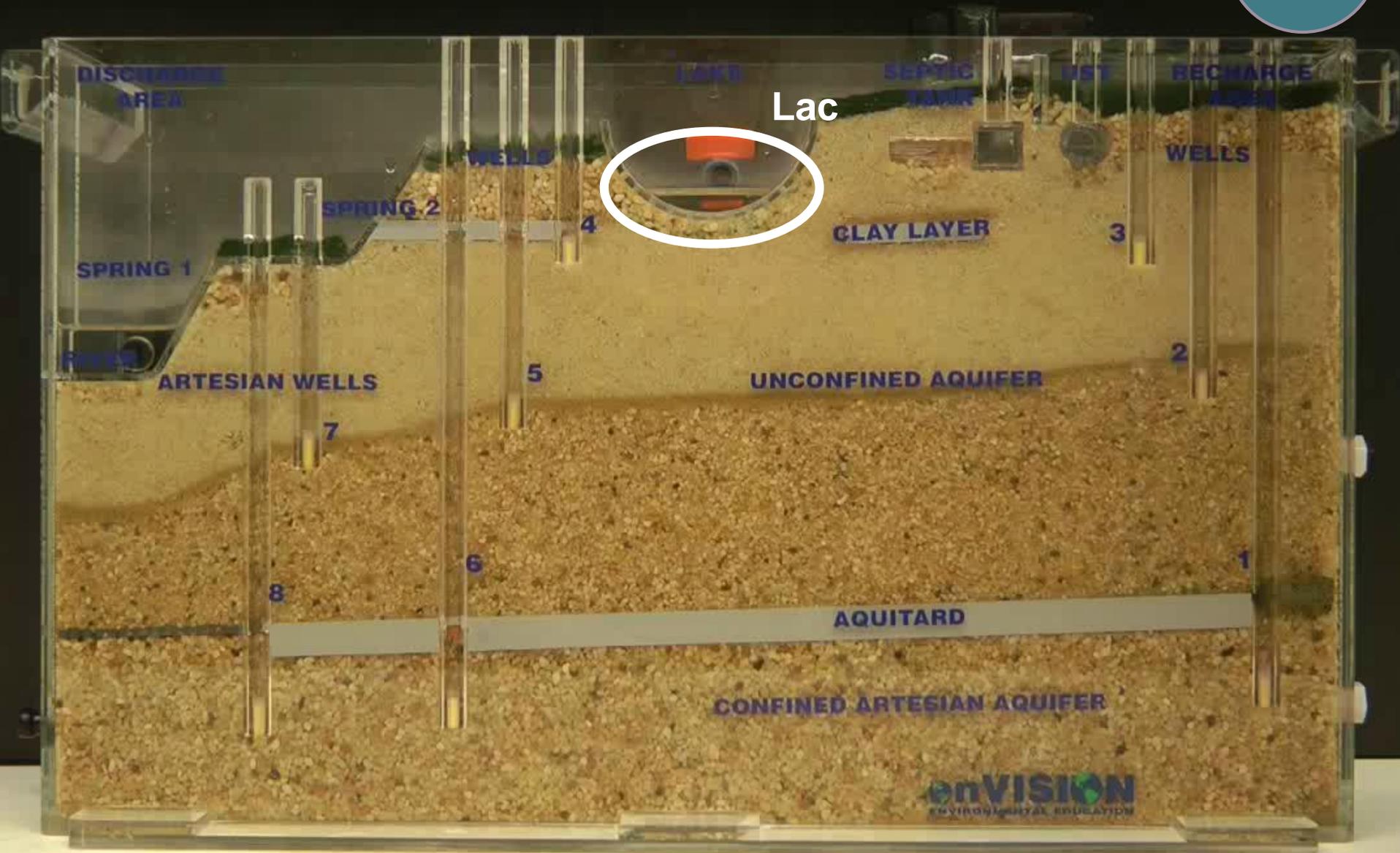
Lentille d'argile
(aquitard)

LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

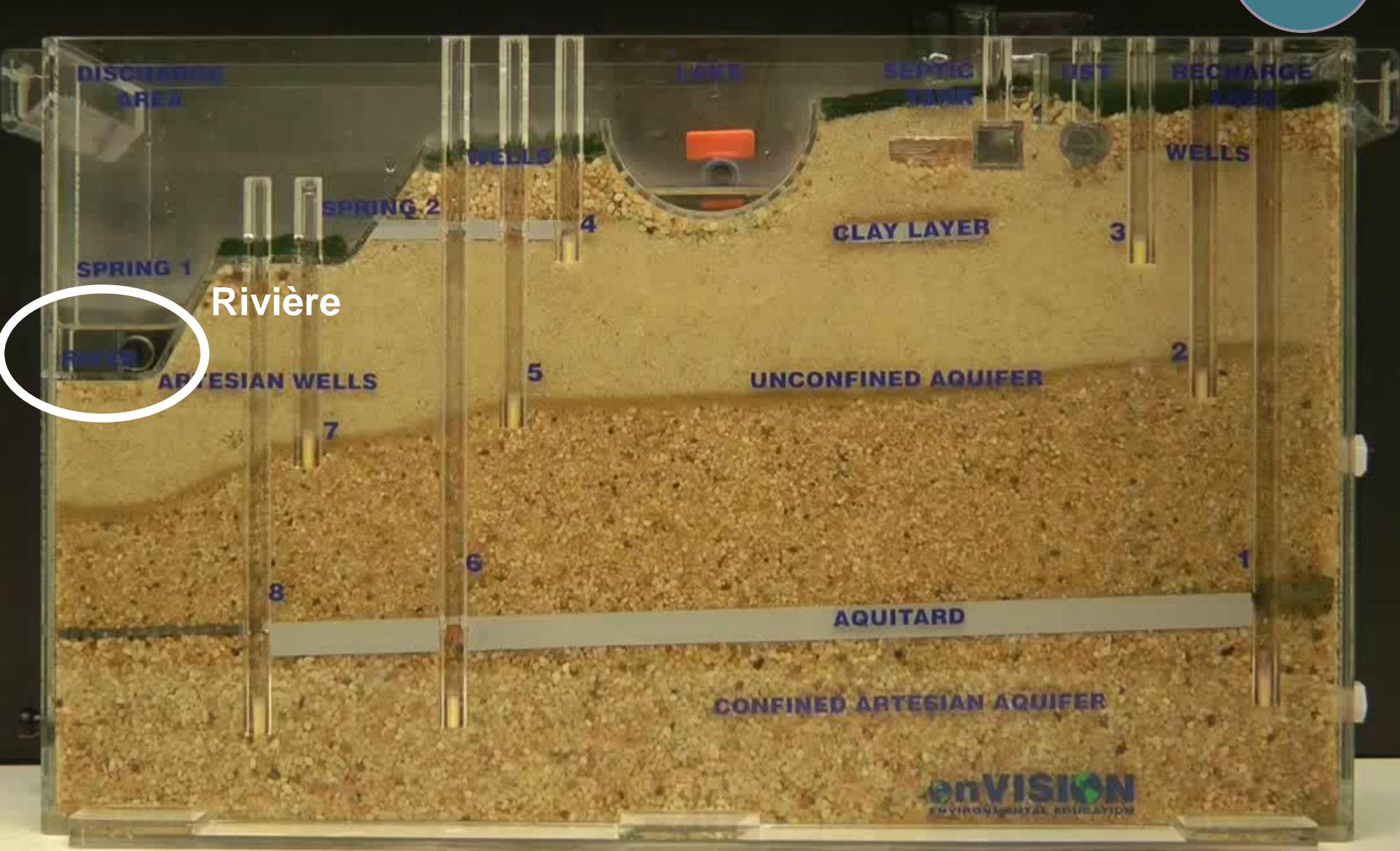
CdP
p. 15



LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

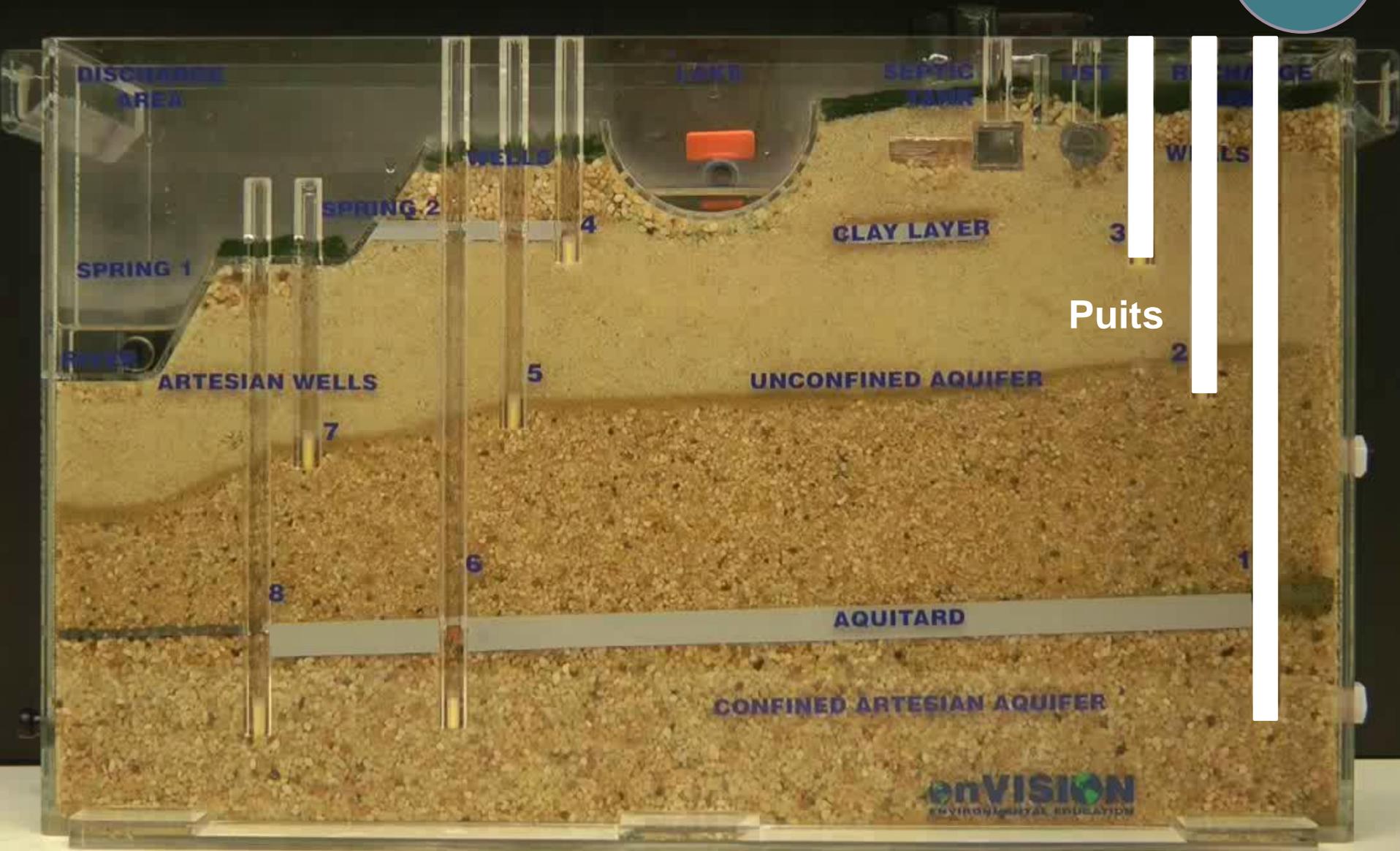


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

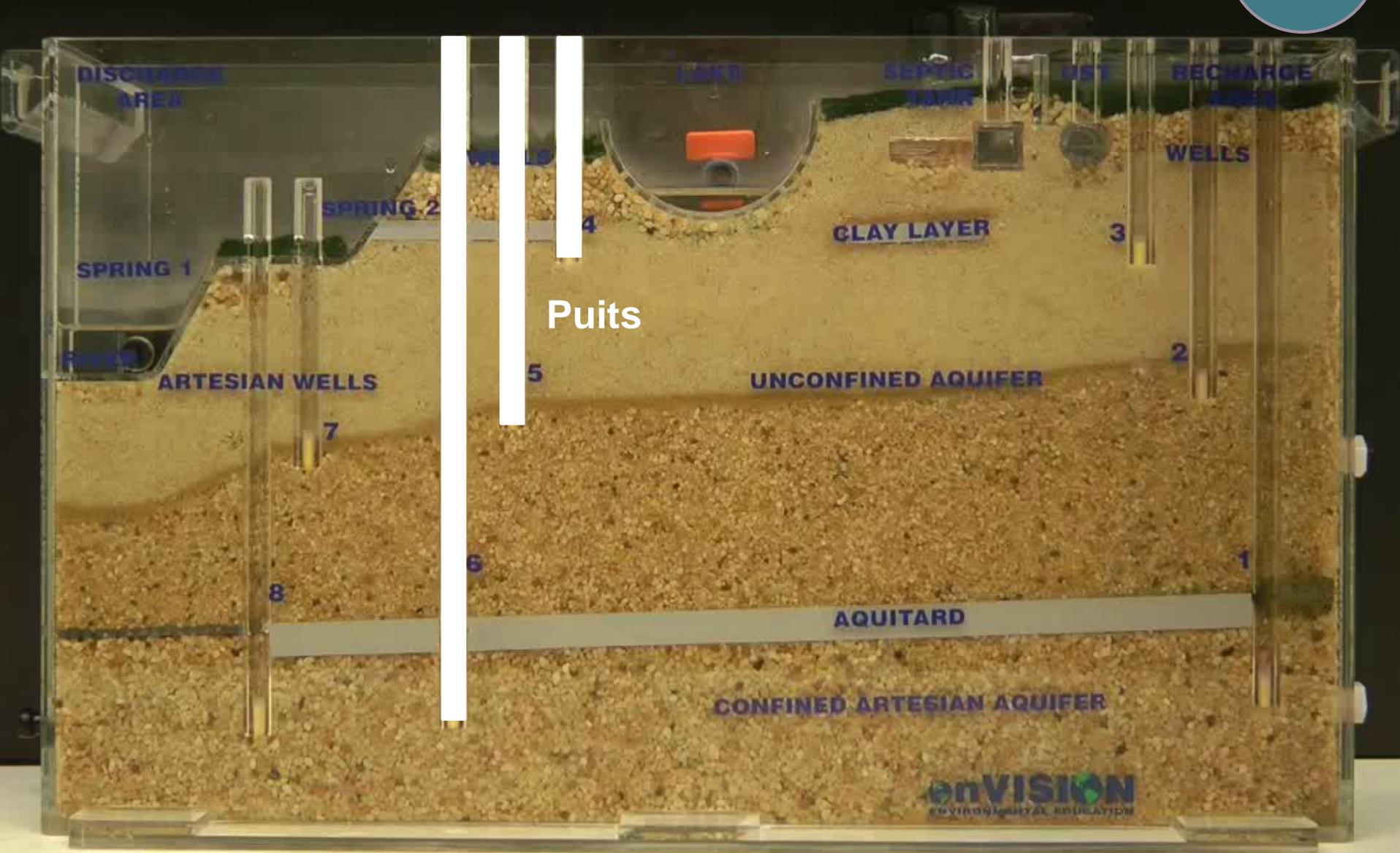


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

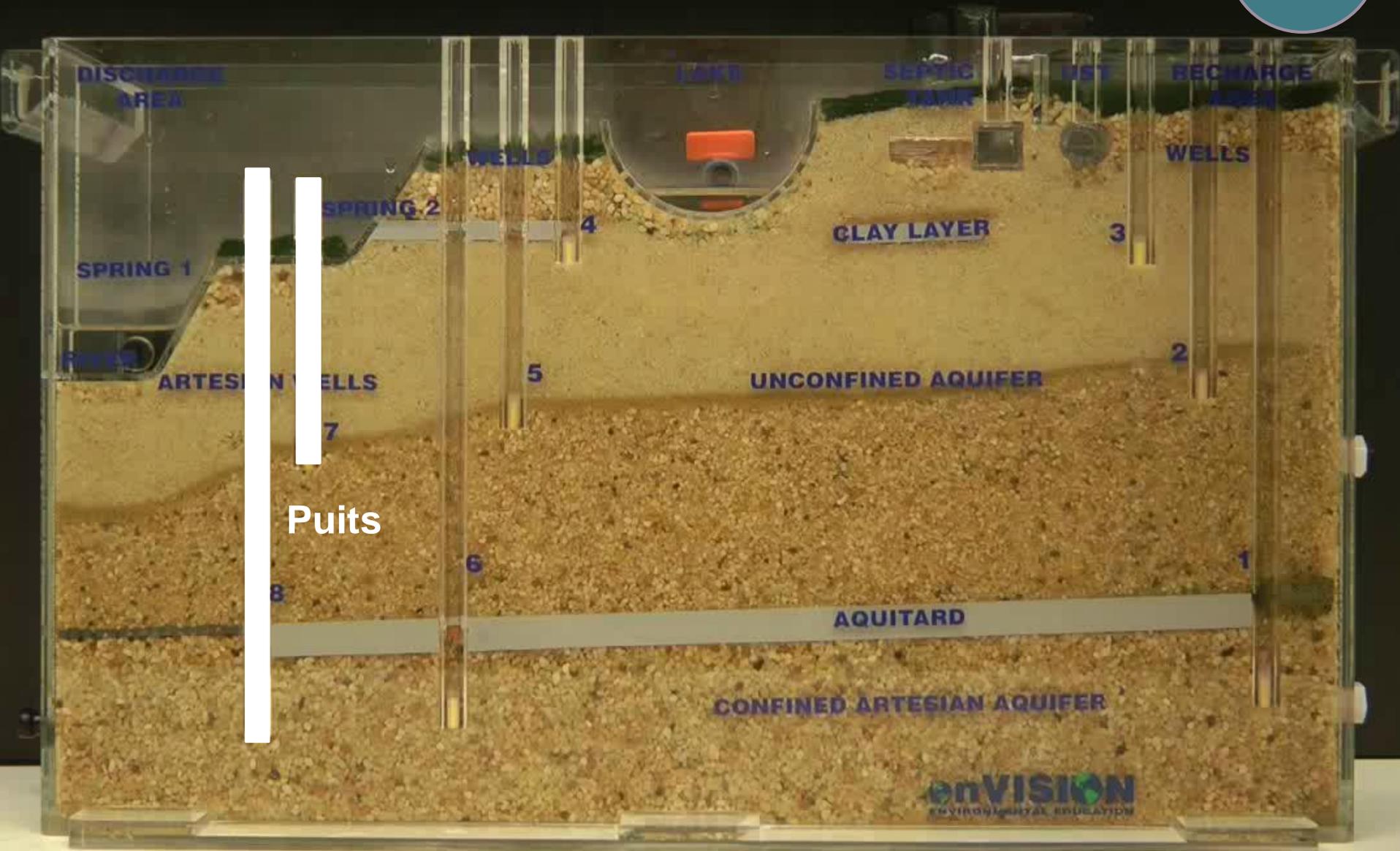
CdP
p. 15



LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE

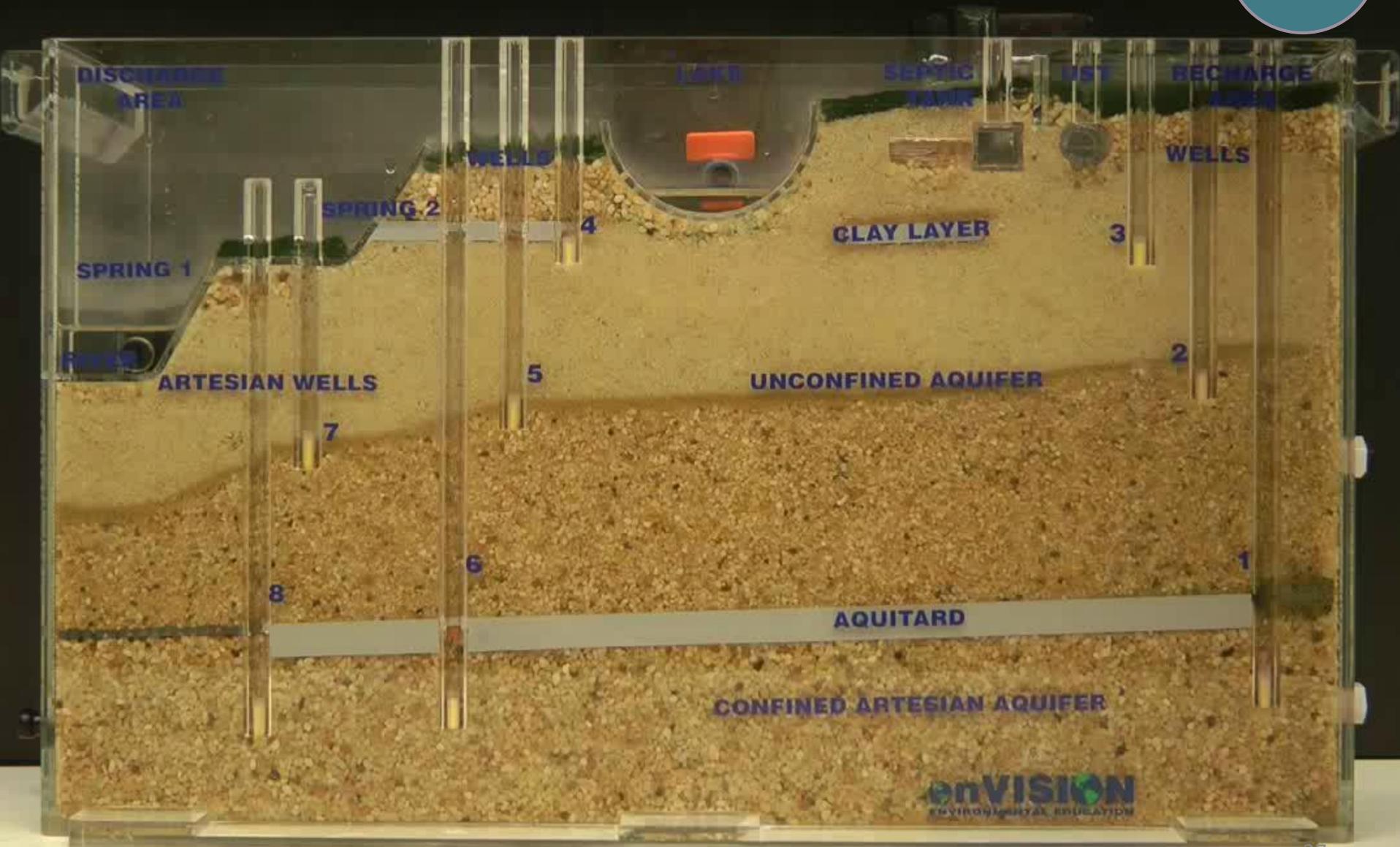


LES ÉLÉMENTS DE LA MAQUETTE HYDROGÉOLOGIQUE



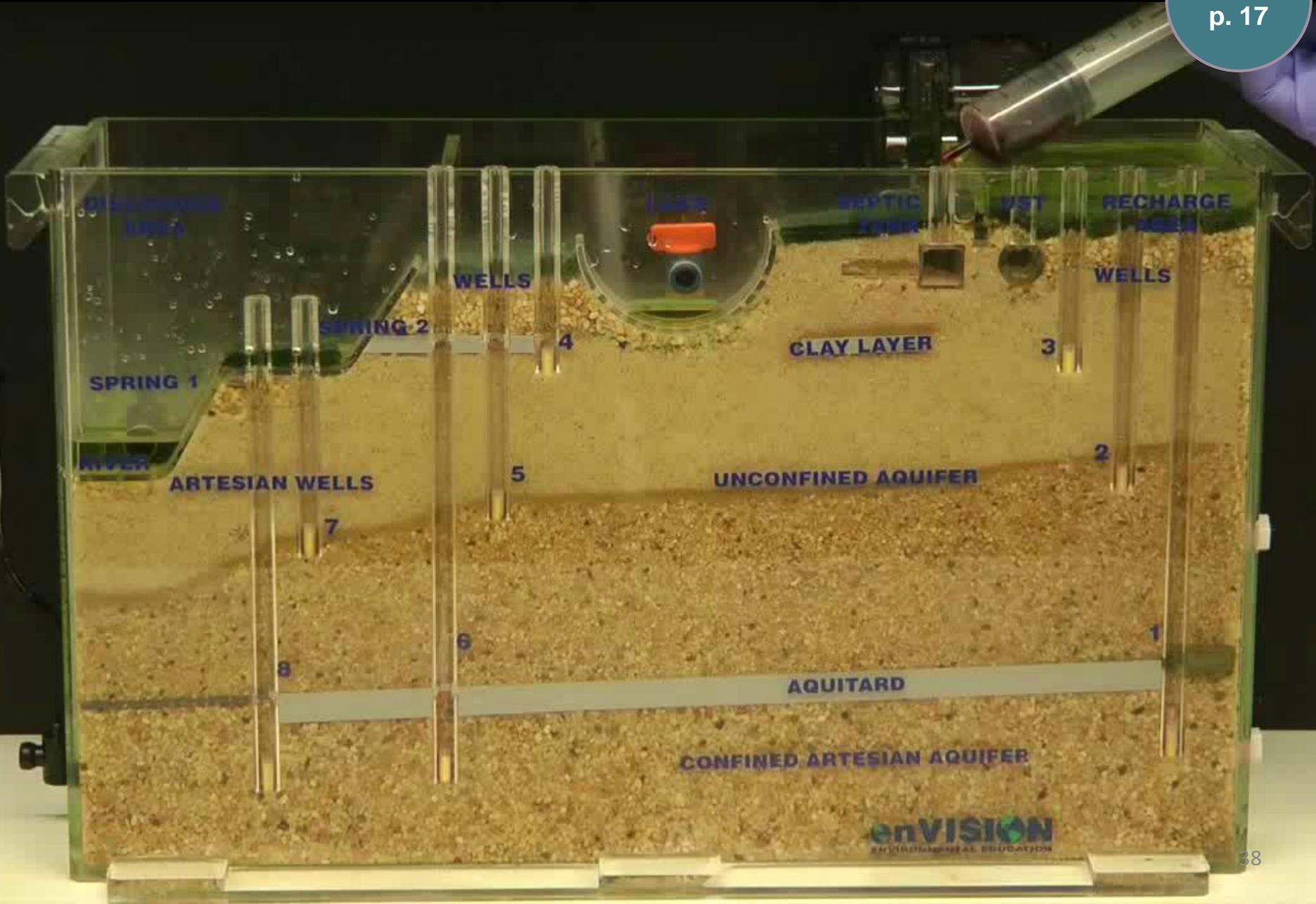
VIDÉO SUR L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE

CdP
p. 16



VIDÉO SUR LA MIGRATION D'UN CONTAMINANT

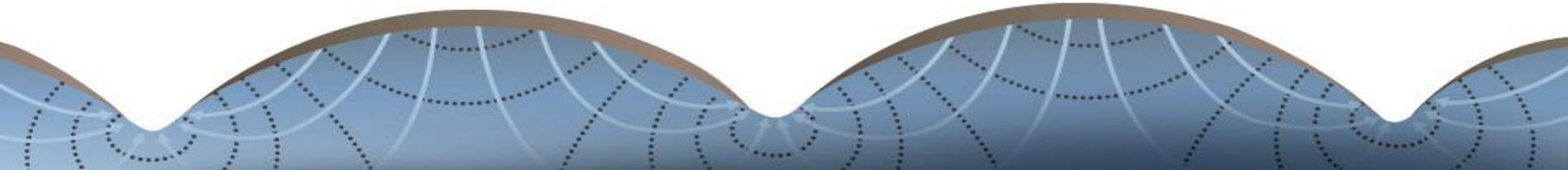
CdP
p. 17



Activité 2

CdP
p. 19

Présentation des données géospatiales

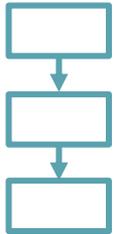


LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 2



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 : 225 000
- ❑ 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



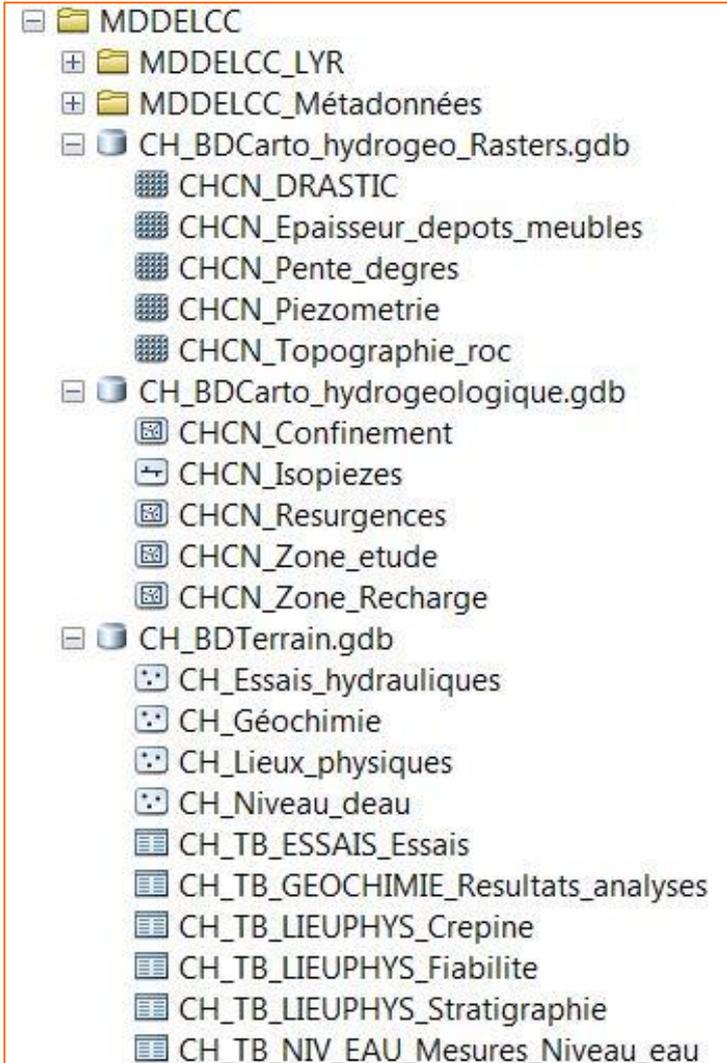
- Tout au long du cahier, les mots ou expressions en **orange** sont définis dans le glossaire des termes utilisés en géomatique

Icones pour identifier les données



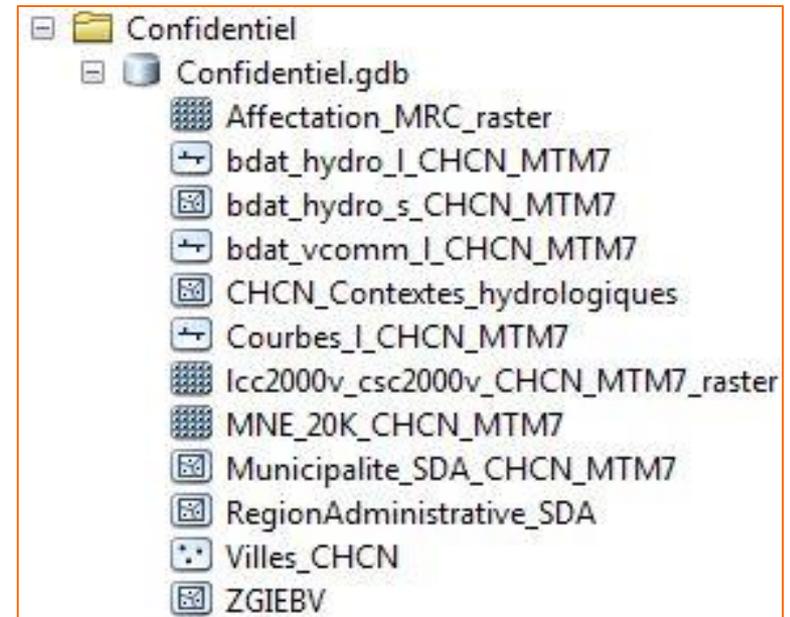
Les données du MDDELCC:

- ❑ 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 confidentielles:

- ❑ Certaines données exclusives AcriGéo
- ❑ D'autres données de nature privée
- ❑ 1 **géodatabase**:
 - Confidentiel.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



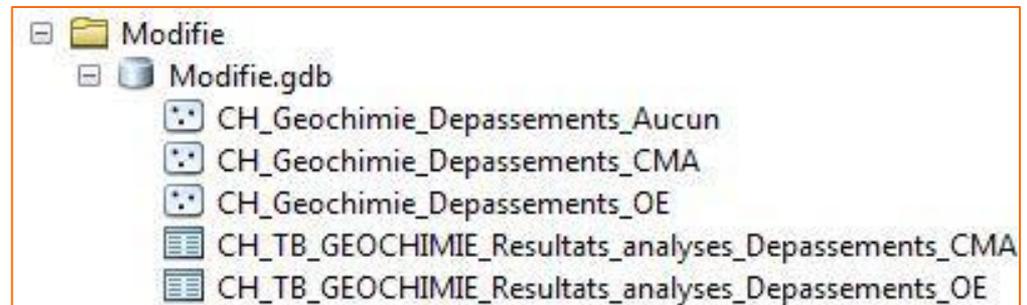
Les données modifiées:

- ❑ Pour représenter les dépassements des normes et recommandations pour l'eau potable, les couches de données ponctuelles de base sur la géochimie ont été modifiées, de même que les tables relationnelles indiquant les résultats d'analyses chimiques.

- ❑ 1 **géodatabase**:

- Modifie.gdb

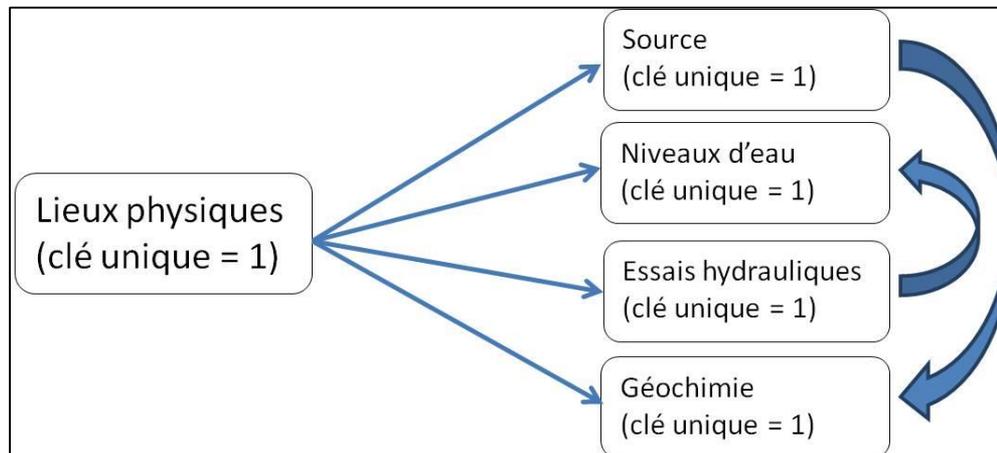
- ❑ Aucun **Layer files** ni **métadonnée** disponible



Procédure utilisée pour modifier les données:

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• Caractéristiques de la crépine• 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
Échantillons d'eau	<ul style="list-style-type: none">• Résultats des analyses chimiques



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_Crepine	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_Geochimie	Géochimie	s.o.	
CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb	CHCN_zone_etude	Zone d'étude - CHCN	s.o.	
	CHCN_Confinement	Contextes hydrogéologiques - CHCN	Contextes hydrogéologiques	X
	CHCN_Isopiezies	Courbes piézométriques (20 m) - CHCN	Piézométrie	X
	CHCN_Resurgences	Résurgences - CHCN	Recharge et résurgence	X
	CHCN_Zone_Recharge	Recharge préférentielle - CHCN	Recharge et résurgence	X
CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb	CHCN_Epaisseur_depots_meubles	Épaisseur dépôts meubles - CHCN	Épaisseur des dépôts meubles	X
	CHCN_Piezometrie	Piézométrie régionale - CHCN	Piézométrie	X
	CHCN_DRASTIC	Indice DRASTIC - CHCN	Vulnérabilité	X
	CHCN_Pente_degrees	Pente (degrés) - CHCN	Pente du sol	
	CHCN_Topographie_roc	Topographie roc - CHCN	Topographie du roc	
Converti.gdb	CHCN_Confinement_raster	Contextes hydrogéologiques - Converti	Contextes hydrogéologiques	X
	CHCN_Zone_Recharge_raster	Recharge préférentielle - Converti	Recharge et résurgence	X
Modifie.gdb	CH_Geochimie_Depassements_CMA	Géochimie – Dépassements CMA	Qualité de l'eau	X
	CH_Geochimie_Depassements_OE	Géochimie – Dépassements OE	Qualité de l'eau	X
	CH_Geochimie_Depassements_Aucun	Géochimie – Aucun dépassement	Qualité de l'eau	X
	CH_TB GEOCHIMIE Resultats analyses Depassements CMA	id.	Qualité de l'eau	

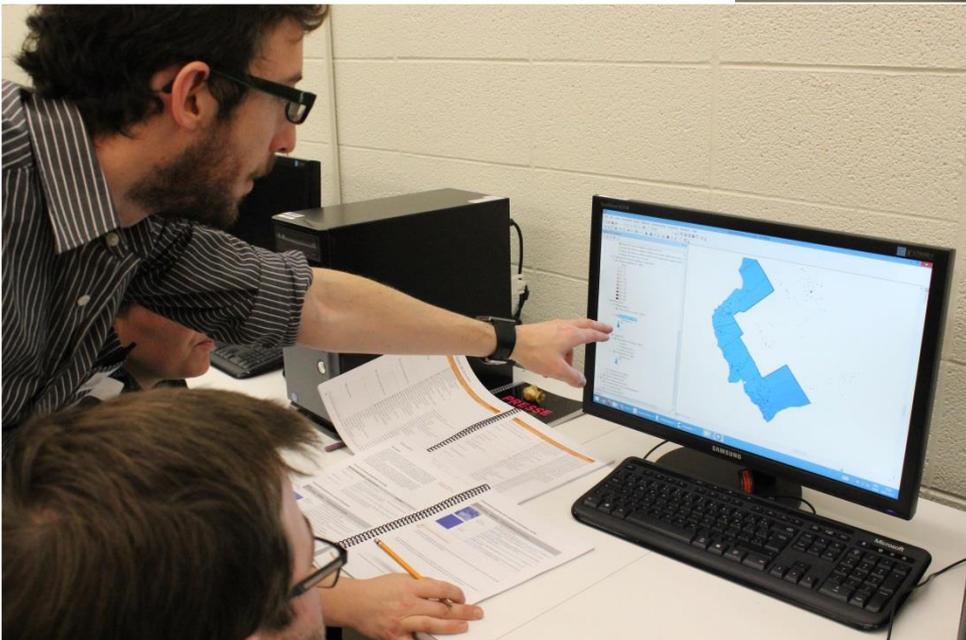
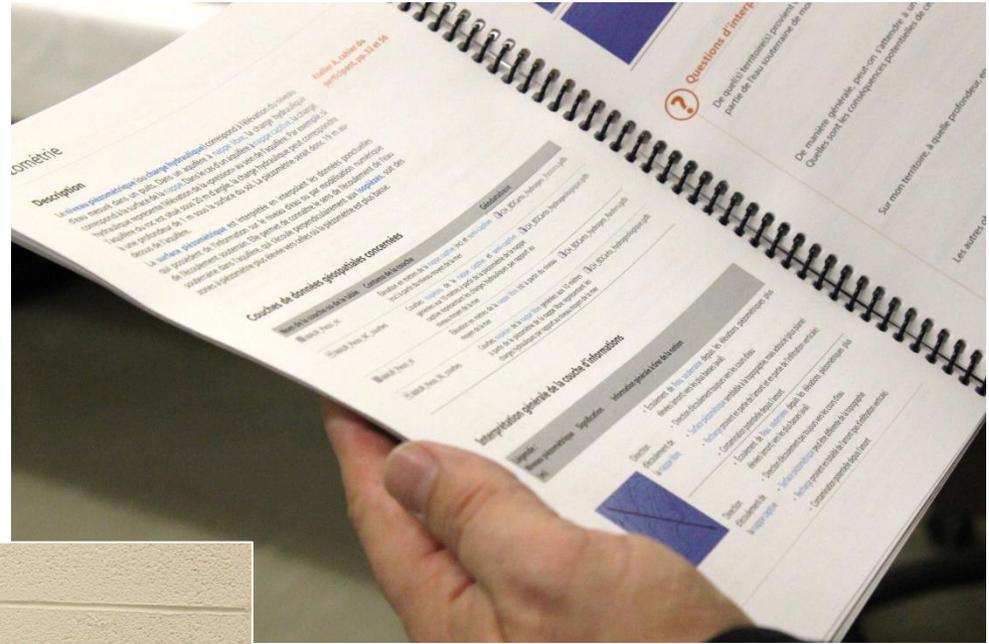
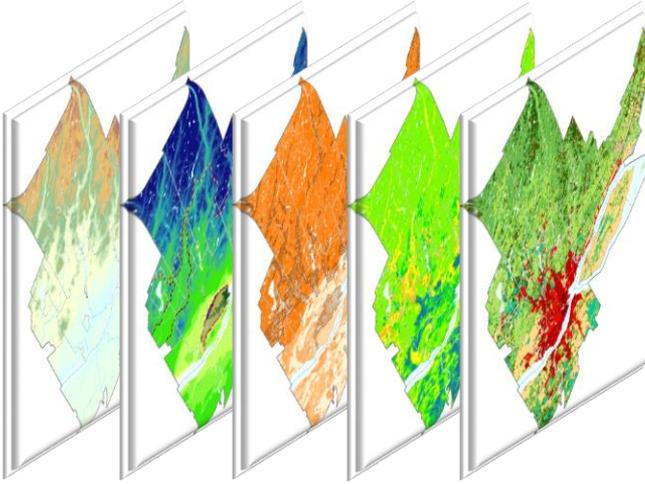
Par notion hydrogéologique:

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	 CHCN_Epaisseur_depots_meubles	Épaisseur dépôts meubles - CHCN	 CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb
Contextes hydrogéologiques	X	 CHCN_Confinement	Contextes hydrogéologiques - CHCN	 CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
	X	 CHCN_Confinement_raster	Contextes hydrogéologiques - Converti	 Converti.gdb
Limites hydrogéologiques régionales	X	 CHCN_Contextes_hydrologiques	Limites unités hydrogéol. dépôts meubles - CHCN Limites unités hydrogéol. roc - CHCN	 Confidentiel.gdb
Piézométrie	X	 CHCN_Isopiezes	Courbes piézométriques (20 m) - CHCN	 CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
	X	 CHCN_Piezometrie	Piézométrie régionale - CHCN	 CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb
Recharge et résurgence	X	 CHCN_Resurgences	Résurgences - CHCN	 CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
	X	 CHCN_Zone_Recharge	Recharge préférentielle - CHCN	 CH_BDCarto_hydrogeologique.gdb
	X	 CHCN_Zone_Recharge_raster	Recharge préférentielle - Converti	 Converti.gdb
Vulnérabilité DRASTIC	X	 CHCN_DRASTIC	Indice DRASTIC - CHCN	 CH_BDCarto_hydrogeo_Rasters.gdb
Qualité de l'eau	X	 CH_Geochimie_Depassements_CMA	Géochimie – Dépassements CMA	 Modife.gdb
	X	 CH_Geochimie_Depassements_OE	Géochimie – Dépassements OE	 Modife.gdb
	X	 CH_Geochimie_Depassements_Aucun	Géochimie – Aucun dépassement	 Modife.gdb
		 CH_TB_GEOCHIMIE_Resultats_analyses_Depassements_CMA	id.	
		 CH_TB_GEOCHIMIE_Resultats_analyses_Depassements_OE	id.	
Occupation du sol	X	 lcc2000v_csc2000v_CHCN_MTM7_raster	Type d'occupation (% de la zone d'étude)	 Confidentiel.gdb
Affectation du territoire	X	 Affectation_MRC_raster	Affectation du territoire (% de la zone d'étude)	 Confidentiel.gdb

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

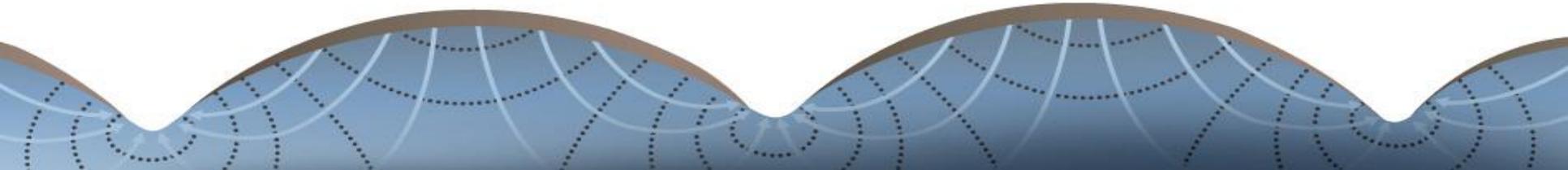
SUITE DES ACTIVITÉS AU LABORATOIRE INFORMATIQUE



Activité 3

CdP
p. 35

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



LES OBJECTIFS DE L'ATELIER D'AUJOURD'HUI

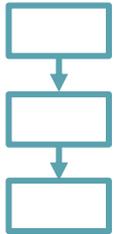
- ❑ Poursuivre le transfert des connaissances en hydrogéologie débuté lors de l'Atelier A du 15 septembre 2017:
 - S'approprier la base de données géospatiales sur les eaux souterraines de son territoire d'action
 - **Mieux comprendre les caractéristiques hydrogéologiques spécifiques à son territoire 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

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 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. 24-25 et 48-49

Couches de données géospatiales concernées

Nom de la couche	Description (Alias)	Contenu de la couche	Géodatabase
CHCN_Epaisseur_depots_meubles	Épaisseur des dépôts meubles - CHCN	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
 [0 - 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 - 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 ou captive si des sédiments fins sont présents (ex.: argile) 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 semi-captive ou captive si des sédiments fins sont présents (ex.: argile) Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles
] 10 - 25] m	Épaisseur élevée 10 à 25 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 5 m de sable ou gravier) Aquitard pouvant causer des conditions de nappe semi-captive ou captive si des sédiments fins sont présents (ex.: argile) Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles
] 25 - 50] m	Épaisseur très élevée 25 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 25 m de sable ou gravier) Aquitard pouvant causer des conditions de nappe semi-captive ou captive si des sédiments fins sont présents (ex.: argile) Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles
] 50 - 75] m		
] 75 - 120] m		

? 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** pouvant causer des conditions de **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. 24-25 et 48-49**

Couches de données géospatiales concernées

Nom de la couche	Description (Alias)	Contenu de la couche	Géodatabase
 CHCN_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur des dépôts meubles - CHCN</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
 [0 - 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 - 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 ou captive si des sédiments fins sont présents (ex.: argile) • 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 semi-captive ou captive si des sédiments fins sont présents (ex.: argile) • Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles
] 10 - 25] m	Épaisseur élevée 10 à 25 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 5 m de sable ou gravier) • Aquitard pouvant causer des conditions de nappe semi-captive ou captive si des sédiments fins sont présents (ex.: argile) • Aquifère de roc fracturé toujours présent sous les dépôts meubles
] 25 - 50] m	Épaisseur très élevée 25 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 25 m de sable ou gravier)
] 50 - 75] m		<ul style="list-style-type: none"> • Aquitard pouvant causer des conditions de nappe semi-captive ou captive si des sédiments fins sont présents (ex.: argile)
] 75 - 120] m		<ul style="list-style-type: none"> • 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** ?

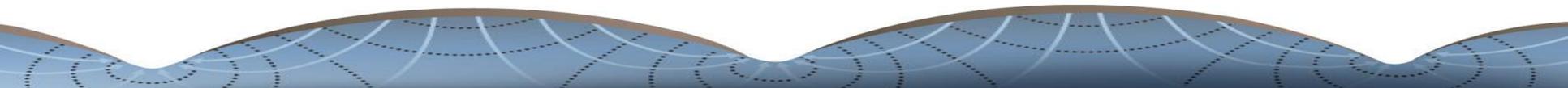
Où pourraient se situer les **aquitards** pouvant causer des conditions de **nappe captive** sur mon territoire? Quelle information est manquante pour confirmer la présence de ces **aquitards** ?

Les autres observations sur mon territoire d'action

LES AUTRES RÉSULTATS DU PACES

CdP
p. 50-
51

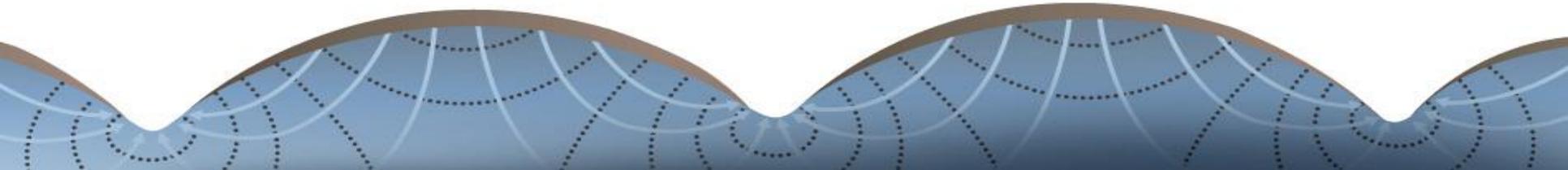
Résultat du PACES	Description	Intérêt	Clés d'interprétation
Topographie	Variation de l'élévation de la surface du sol.	À l'échelle régionale, la topographie influence le bilan hydrique, les directions d'écoulement des eaux souterraines et les zones de recharge et de résurgence des aquifères .	En général, l'écoulement souterrain régional se fait depuis les hauts topographiques (qui sont souvent des zones de recharge des aquifères) vers les bas topographiques.
Routes, limites municipales et toponymie	Limites de la zone d'étude du PACES, des régions, des MRC et des municipalités. Routes, rues et chemins de fer. Toponymie des lieux habités.	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.
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. 53

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



LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 4

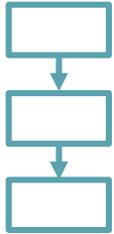


Objectif

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?

LES OBJECTIFS DE L'ACTIVITÉ 4



Déroulement

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

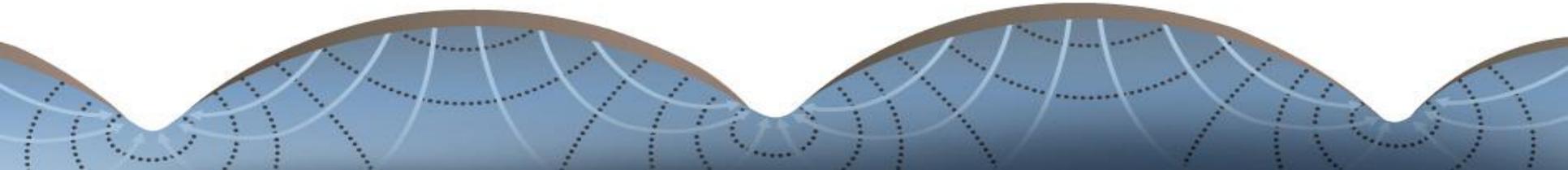
Activité 4.2 Exercices d'application

Activité 4.3 Présentation des résultats aux participants

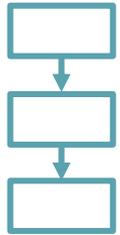
Question 1

CdP
p. 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



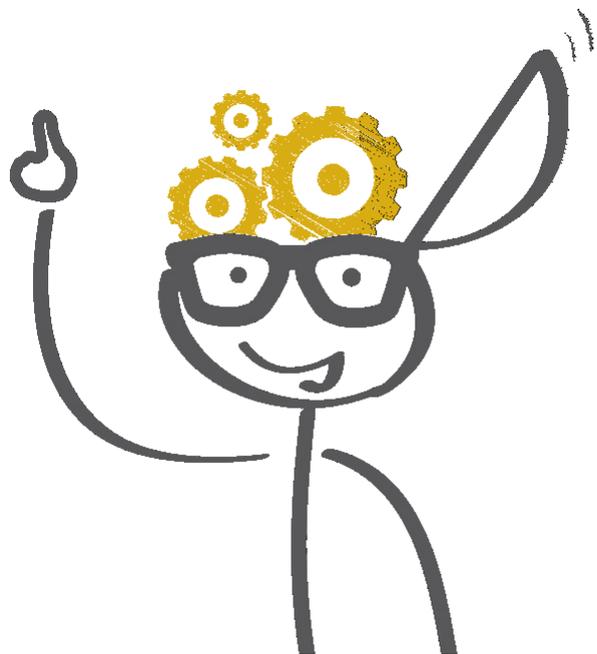
Déroulement

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
Présence potentielle d'aquifères de dépôts meubles d'épaisseur suffisante	<ul style="list-style-type: none">• Les aquifères de dépôts meubles 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 de dépôts meubles 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.

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 de dépôts meubles d'épaisseur suffisante	Épaisseur des dépôts meubles	 CHCN_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur dépôts meubles - CHCN</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 hydrogéologiques	 CHCN_Confinement_raster	<i>Contextes hydrogéologiques - Converti</i>	<ul style="list-style-type: none">• Contextes d'aquifères perméables en milieu poreux
Recharge élevée	Recharge et résurgence	 CHCN_Zone_Recharge_raster	<i>Recharge préférentielle - Converti</i>	<ul style="list-style-type: none">• Recharge préférentielle

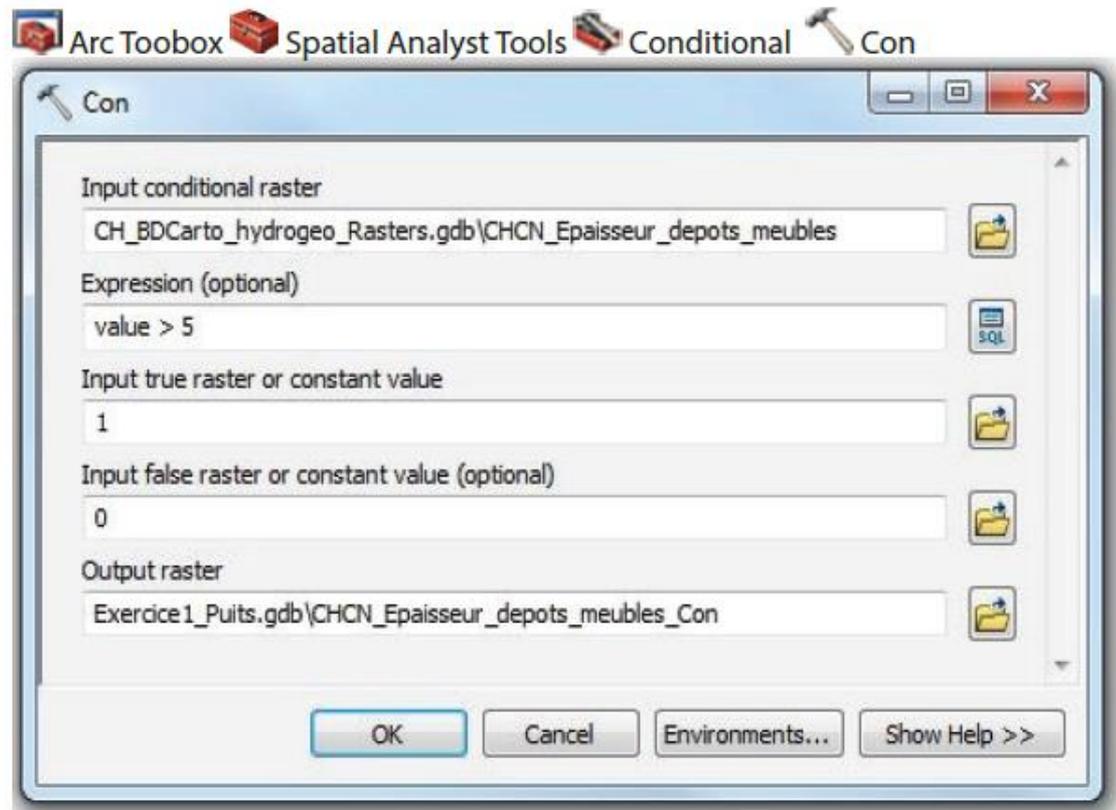


Procédure étape par étape

ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS MEUBLES

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

Les cellules de  **CHCN_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 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 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 critères d'analyse proposés pour le traitement des données géospaciales

Paramètres d'analyse	Notions hydrogéologiques	Données à utiliser	Description (Alias)	Critères
Eau de qualité passable à bonne	Qualité de l'eau	<input checked="" type="checkbox"/> CH_Geochimie_Depassements_Aucun	Géochimie – Aucun dépassement	<ul style="list-style-type: none">• Idéalement, aucun dépassement des normes ou recommandations pour l'eau potable
		<input checked="" type="checkbox"/> CH_Geochimie_Depassements_OE	Géochimie – Dépassements OE	<ul style="list-style-type: none">• Dépassements des objectifs esthétiques (OE) possibles
		<input checked="" type="checkbox"/> CH_Geochimie_Depassements_CMA	Géochimie – Dépassements CMA	<ul style="list-style-type: none">• Aucun dépassement de concentrations maximales acceptables (CMA)



Procédure étape par étape

QUALITÉ DE L'EAU

À la couche **Bilan**, superposer la couche **CH_Geochimie_Depassements_Aucun** pour visualiser les stations d'échantillonnage sans dépassement de critère de qualité de l'eau.

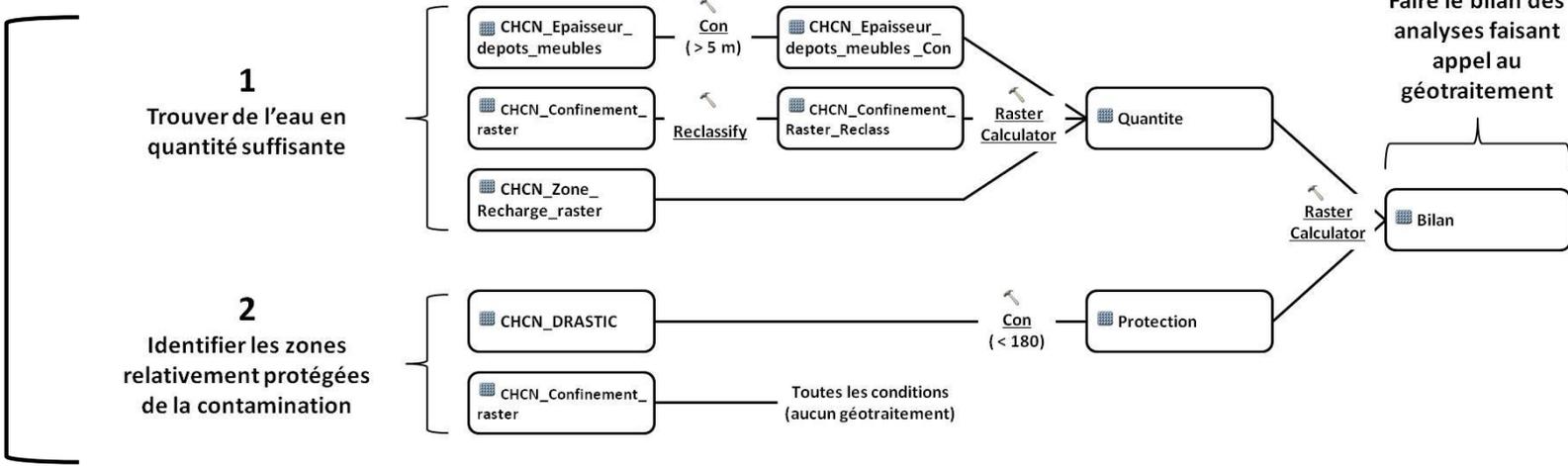
À la couche **Bilan**, superposer la couche **CH_Geochimie_Depassements_OE** pour visualiser les stations d'échantillonnage ayant au moins un dépassement d'OE.

À la couche **Bilan**, superposer la couche **CH_Geochimie_Depassements_CMA** pour visualiser les stations d'échantillonnage ayant au moins un dépassement de CMA.

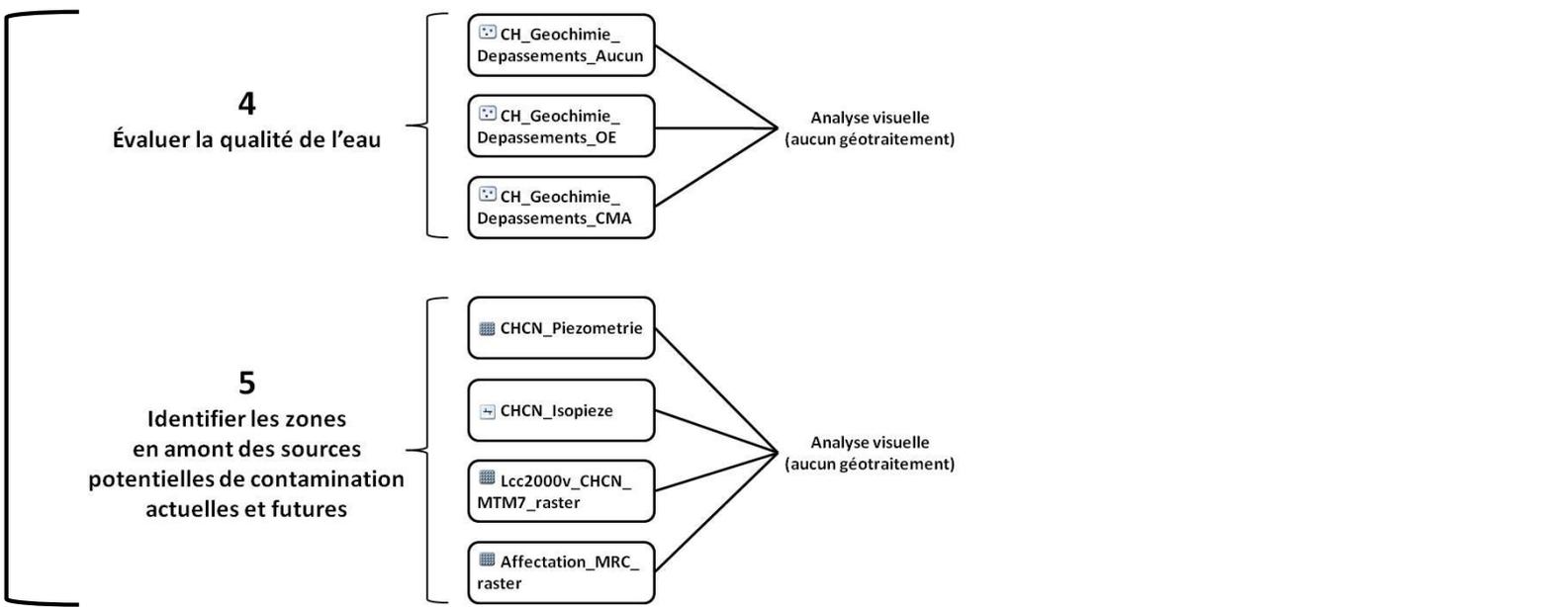
La qualité de l'eau des aquifères des zones de **Bilan** est potentiellement bonne si on n'y retrouve aucun puits avec dépassement de CMA et d'OE. La qualité est potentiellement passable si on y retrouve au moins un puits avec dépassement d'OE, mais sans dépassement de CMA.

SYNTHÈSE DU CHEMINEMENT D'EXPERT

Avec géotraitement
Étapes 1 à 3



Sans géotraitement
Étapes 4 et 5



3
Faire le bilan des analyses faisant appel au géotraitement

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. 69

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	 CHCN_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur dépôts meubles - CHCN</i>
			Contextes hydrogéologiques	 CHCN_Confinement_raster	<i>Contextes hydrogéologiques - Converti</i>
			Recharge et résurgence	 CHCN_Zone_Recharge_raster	<i>Recharge préférentielle - Converti</i>
Identifier les zones relativement protégées de la contamination			Contextes hydrogéologiques	 CHCN_Confinement_raster	<i>Contextes hydrogéologiques - Converti</i>
			Vulnérabilité	 CHCN_DRASTIC	<i>Indice DRASTIC - CHCN</i>
Évaluer la qualité de l'eau				 CH_Geochimie_Depassements_Aucun	<i>Géochimie – Aucun dépassement</i>
			Qualité de l'eau	 CH_Geochimie_Depassements_OE	<i>Géochimie – Dépassements OE</i>
				 CH_Geochimie_Depassements_CMA	<i>Géochimie – Dépassements CMA</i>
Identifier les zones en amont des sources potentielles de contamination actuelles et futures				 CHCN_Piezometrie	<i>Piézométrie régionale - CHCN</i>
			Piézométrie	 CHCN_Isopiezies	<i>Courbes piézométriques (20 m) - CHCN</i>
			Occupation du sol	 Lcc2000v_csc2000v_CHCN_MTM7_raster	<i>Type d'occupation (% de la zone d'étude)</i>
			Affectation du territoire	 Affectation_MRC_raster	<i>Affectation du territoire (% de la zone d'étude)</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.

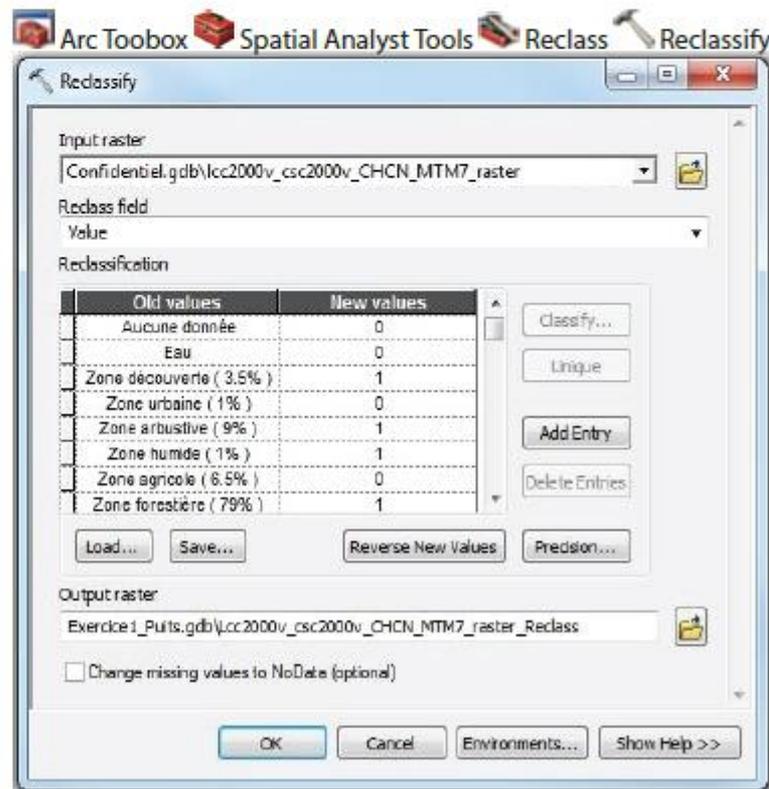


Procédure étape par étape

OCCUPATION DU SOL

Identifier les cellules de **Lcc2000v_csc2000v_CHCN_MTM7_raster** (alias: *Type d'occupation (% de la zone d'étude)*) qui répondent à vos critères en effectuant l'exemple de géotraitement ci-contre.

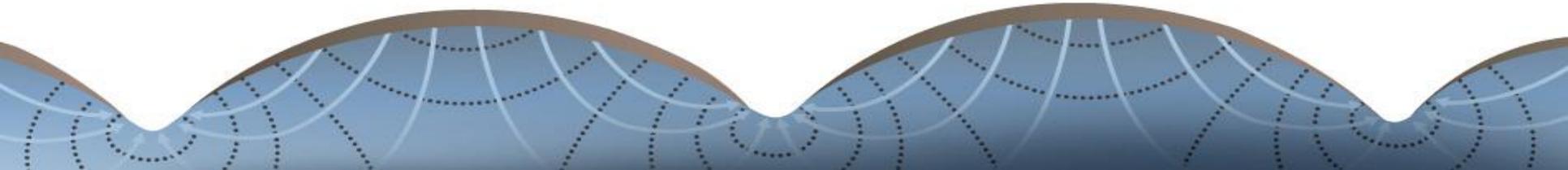
Les cellules de **Lcc2000v_csc2000v_CHCN_MTM7_raster_Reclass** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.



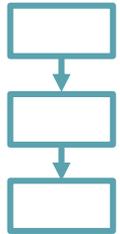
Question 2

CdP
p. 73

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



LE DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ 4



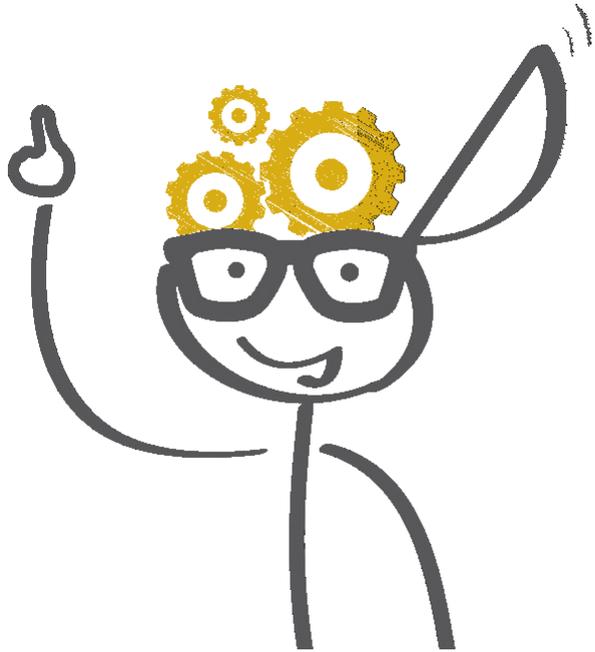
Déroulement

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'infiltré et atteint ces aquifères.	<ul style="list-style-type: none">L'épaisseur des sédiments constituant les aquitards devrait être considérée, car il est possible par exemple qu'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.
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 hydrogéologiques	 CHCN_Confinement_raster	<i>Contextes hydrogéologiques - Converti</i>	<ul style="list-style-type: none">Absence d'argile dans la séquence des unités hydrogéologiques
Taux de recharge annuelle important	Recharge et résurgence	 CHCN_Zone_Recharge_raster	<i>Recharge préférentielle - Converti</i>	<ul style="list-style-type: none">Recharge préférentielle
Toutes épaisseurs de dépôts meubles	Épaisseur des dépôts meubles	 CHCN_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur dépôts meubles - CHCN</i>	<ul style="list-style-type: none">Toutes épaisseurs

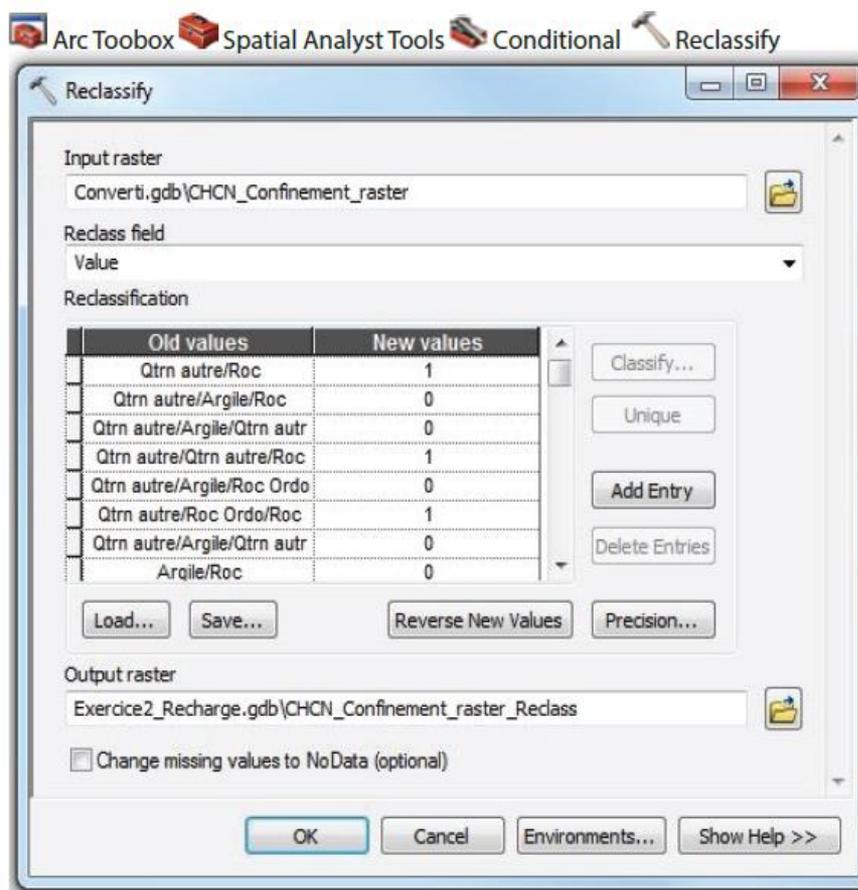


Procédure étape par étape

CONTEXTES HYDROGÉOLOGIQUES

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

Les cellules de **CHCN_Confinement_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">L'eau doit être de bonne qualité naturelle pour considérer sa protection. La protection d'une eau de mauvaise qualité naturelle n'est pas prioritaire.	<ul style="list-style-type: none">Quelques problèmes d'ordre esthétique peuvent être acceptables.Des problèmes présentant un danger pour la santé ne sont pas acceptables, mais pourraient tout de même être considérés si des traitements efficaces et peu coûteux existent.

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	<input checked="" type="checkbox"/> CH_Geochimie_Depassements_Aucun	Géochimie – <i>Aucun dépassement</i>	<ul style="list-style-type: none">Idéalement, aucun dépassement des normes ou recommandations pour l'eau potable
		<input checked="" type="checkbox"/> CH_Geochimie_Depassements_OE	Géochimie – <i>Dépassements OE</i>	<ul style="list-style-type: none">Dépassements des objectifs esthétiques (OE) possibles
		<input checked="" type="checkbox"/> CH_Geochimie_Depassements_CMA	Géochimie – <i>Dépassements CMA</i>	<ul style="list-style-type: none">Aucun dépassement de concentrations maximales acceptables (CMA)



Procédure étape par étape

QUALITÉ DE L'EAU

À la couche **Bilan**, superposer la couche **CH_Geochimie_Depassements_Aucun** pour visualiser les stations d'échantillonnage sans dépassement de critère de qualité de l'eau.

À la couche **Bilan**, superposer la couche **CH_Geochimie_Depassements_OE** pour visualiser les stations d'échantillonnage ayant au moins un dépassement d'OE.

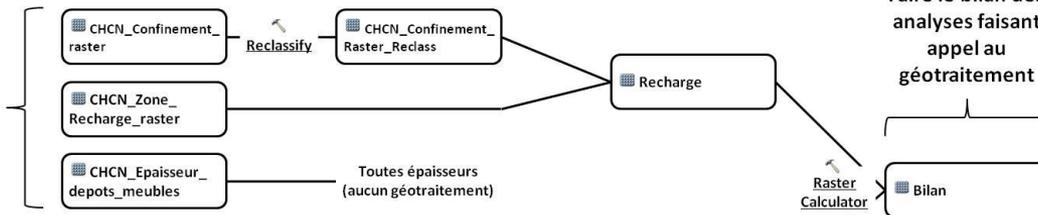
À la couche **Bilan**, superposer la couche **CH_Geochimie_Depassements_CMA** pour visualiser les stations d'échantillonnage ayant au moins un dépassement de CMA.

La qualité de l'eau des aquifères des zones de **Bilan** est potentiellement bonne si on n'y retrouve aucun puits avec dépassement de CMA et d'OE. La qualité est potentiellement passable si on y retrouve au moins un puits avec dépassement d'OE, mais sans dépassement de CMA.

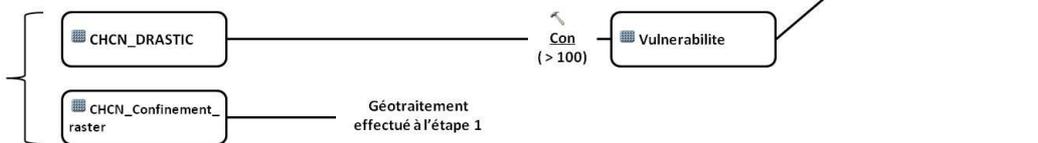
SYNTHÈSE DU CHEMINEMENT D'EXPERT

CdP
p. 76

1
Localiser les zones où la recharge est importante



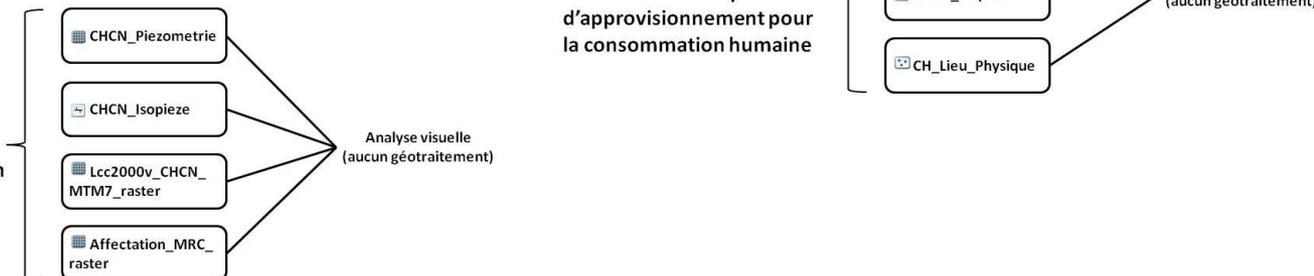
2
Identifier les zones vulnérables à la contamination



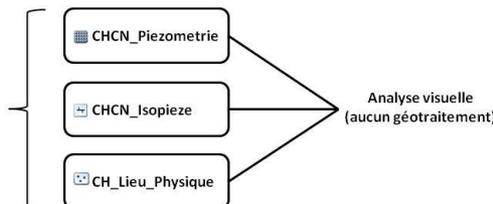
4
Évaluer la qualité de l'eau



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



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. 87

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	CHCN_Epaisseur_depots_meubles	Épaisseur dépôts meubles - CHCN
			Contextes hydrogéologiques	CHCN_Confinement_raster	Contextes hydrogéologiques - Converti
			Recharge et résurgence	CHCN_Zone_Recharge_raster	Recharge préférentielle - Converti
Identifier les zones vulnérables à la contamination			Contextes hydrogéologiques	CHCN_Confinement_raster	Contextes hydrogéologiques - Converti
			Vulnérabilité	CHCN_DRASTIC	Indice DRASTIC - CHCN
Évaluer la qualité de l'eau			Qualité de l'eau	CH_Geochemie_Depassements_Aucun	Géochimie – Aucun dépassement
				CH_Geochemie_Depassements_OE	Géochimie – Dépassements OE
				CH_Geochemie_Depassements_CMA	Géochimie – Dépassements CMA
Identifier les zones en amont des sources potentielles de contamination actuelles et futures			Piézométrie	CHCN_Piezometrie	Piézométrie régionale - CHCN
				CHCN_Isopiezes	Courbes piézométriques (20 m) - CHCN
			Occupation du sol	Lcc2000v_csc2000v_CHCN_MTM7_raster	Type d'occupation (% de la zone d'étude)
			Affectation du territoire	Affectation_MRC_raster	Affectation du territoire (% de la zone d'étude)
Identifier les zones en aval des puits d'approvisionnement pour la consommation humaine			Piézométrie	CHCN_Piezometrie	Piézométrie régionale - CHCN
				CHCN_Isopiezes	Courbes piézométriques (20 m) - CHCN
			s.o.	CH_Lieu_physique	Lieux physiques (puits et forages)

Intégration des connaissances du milieu humain

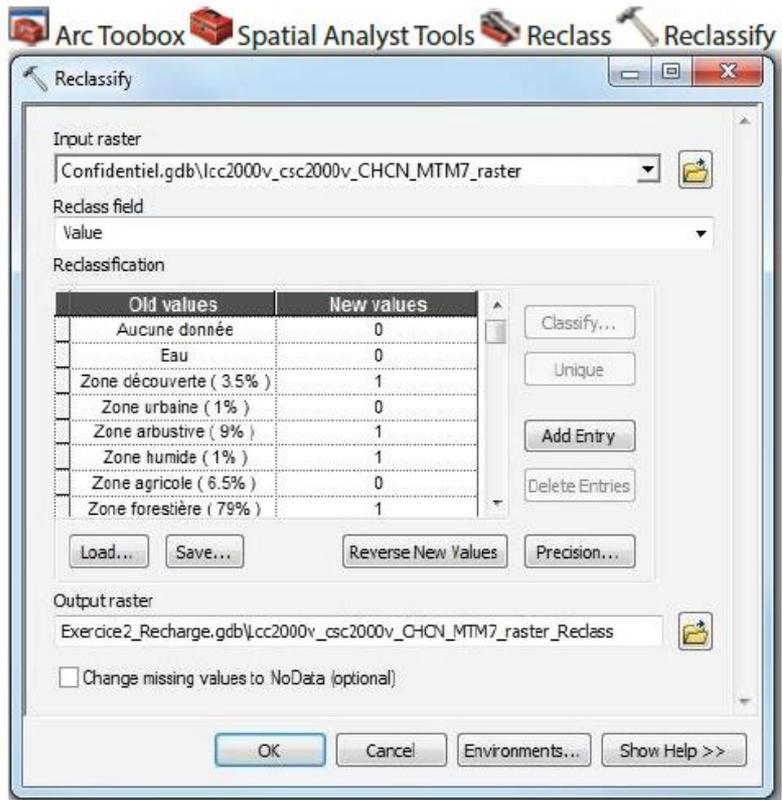
Dans la pratique, de nombreuses connaissances sur le milieu humain devraient être intégrées à l'identification des zones à protéger en priorité pour la recharge (ex. : zone de conservation, les propriétaires terriens, zonage agricole, l'occupation du sol, l'affectation du territoire, etc.). Pour compléter 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  **Lcc2000v_csc2000v_CHCN_MTM7_raster** (alias: *Type d'occupation (% de la zone d'étude)*) qui répondent à vos critères en effectuant l'exemple de géotraitement ci-contre.

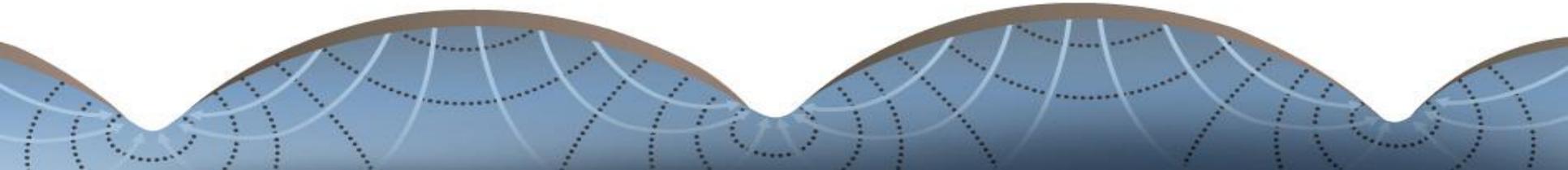
Les cellules de  **Lcc2000v_csc2000v_CHCN_MTM7_raster_Reclass** ayant une valeur de 1 correspondent aux critères.



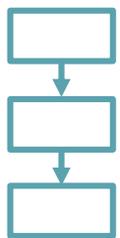
Question 3

CdP
p. 91

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



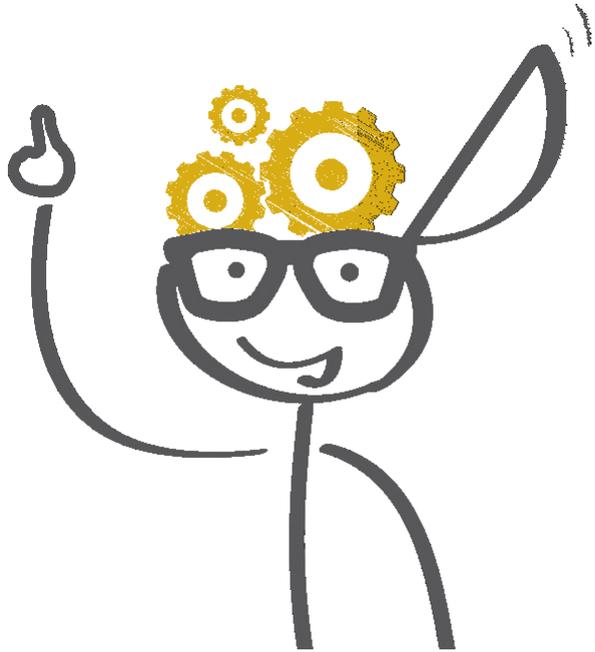
Déroulement

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 il est possible par exemple qu'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.
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.
Vulnérabilité faible	<ul style="list-style-type: none">Les aquifères peu vulnérables sont bien protégés de la contamination provenant de la surface.	<ul style="list-style-type: none">Un indice de vulnérabilité est subjectif. Il faut être prudent dans l'interprétation de son résultat.La vulnérabilité DRASTIC ne considère que ce qui provient par infiltration de la surface, sans considérer ce qui peut provenir de l'écoulement souterrain latéral.Pour tenir compte du risque de contamination, la vulnérabilité n'est pas suffisante : il faut y jumeler l'impact des activités humaines présentant un danger potentiel de contamination, incluant la toxicité du contaminant, la quantité de contaminants associés à l'activité, la zone d'impact et la fréquence du rejet. Il faut donc inventorier les activités potentiellement polluantes sur le territoire de l'aquifère et qualifier leur impact potentiel sur la qualité de l'eau souterraine.

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	Épaisseur des dépôts meubles	 CHCN_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur dépôts meubles - CHCN</i>	<ul style="list-style-type: none">• Épaisseur faible : 1 à 5 m• Épaisseur moyenne : 5 à 10 m• Épaisseur élevée : 10 à 20 m• Épaisseur très élevée : 20 m et plus
Aquifère à nappe captive	Contextes hydrogéologiques	 CHCN_Confinement_raster	<i>Contextes hydrogéologiques - Converti</i>	<ul style="list-style-type: none">• Présence d'argile dans la séquence des unités hydrogéologiques
Taux de recharge annuel faible	Recharge et résurgence	 CHCN_Zone_Recharge_raster	<i>Recharge préférentielle - Converti</i>	<ul style="list-style-type: none">• Absence de recharge préférentielle
Vulnérabilité faible	Vulnérabilité	 CHCN_DRASTIC	<i>Indice DRASTIC - CHCN</i>	<ul style="list-style-type: none">• Vulnérabilité faible : indice de 100 ou moins

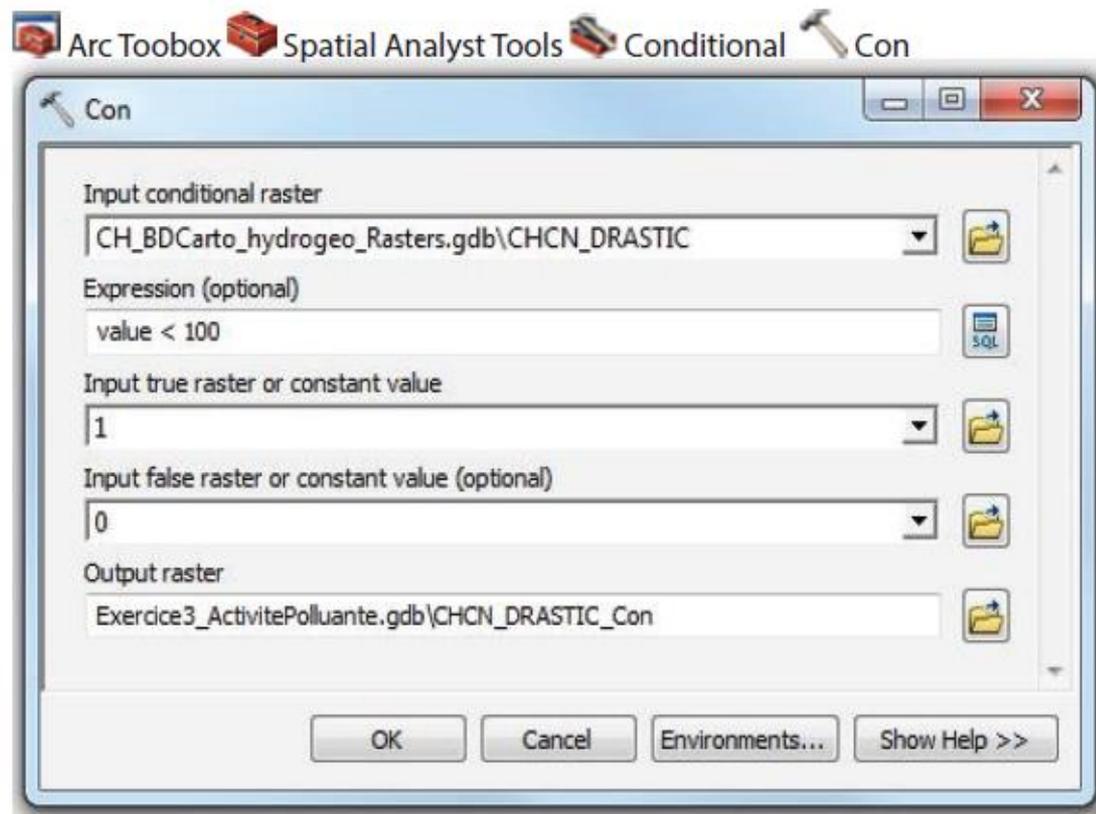


Procédure étape par étape

VULNÉRABILITÉ

Identifier les cellules de  **CHCN_DRASTIC** (alias : *Indice DRASTIC - CHCN*) qui répondent aux critères en effectuant le géotraitement ci-contre.

Les cellules de  **CHCN_DRASTIC_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

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	<input checked="" type="checkbox"/> CH_Geochimie_Depassements_Aucun	Géochimie - <i>Aucun dépassement</i>	• Eau souterraine de bonne qualité (aucun dépassement de CMA et d'OE dans l'aquifère) : gravité de contamination très élevée
		<input checked="" type="checkbox"/> CH_Geochimie_Depassements_OE	Géochimie - <i>Dépassements OE</i>	• Eau souterraine de qualité passable (au moins un dépassement d'OE dans l'aquifère) : gravité de contamination élevée
		<input checked="" type="checkbox"/> CH_Geochimie_Depassements_CMA	Géochimie - <i>Dépassements CMA</i>	• Eau 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

À la couche  **Bilan**, superposer la couche **CH_Geochimie_Depassements_Aucun** pour visualiser les stations d'échantillonnage sans dépassement de critère de qualité de l'eau.

À la couche  **Bilan**, superposer la couche **CH_Geochimie_Depassements_OE** pour visualiser les stations d'échantillonnage ayant au moins un dépassement d'OE.

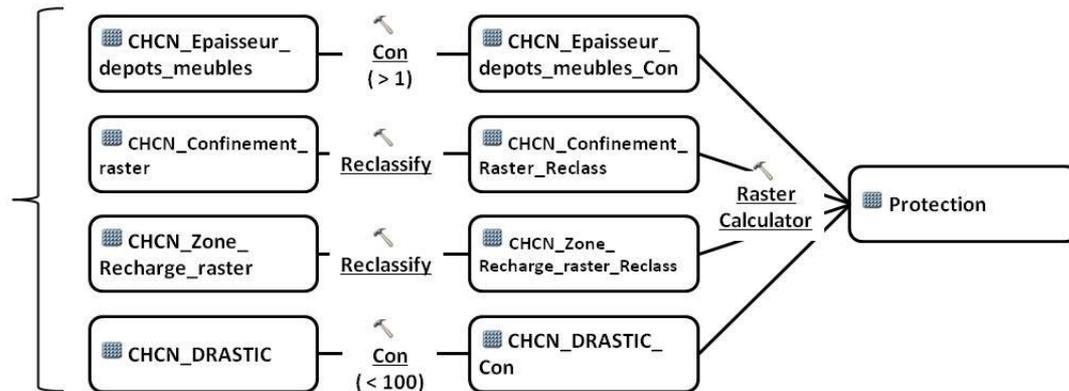
À la couche  **Bilan**, superposer la couche **CH_Geochimie_Depassements_CMA** pour visualiser les stations d'échantillonnage ayant au moins un dépassement de CMA.

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, c'est-à-dire sans dépassement de critère de qualité de l'eau. Si on y retrouve au moins un puits ayant une eau de qualité passable, c'est-à-dire ayant au moins un dépassement d'OE, la gravité d'une contamination est potentiellement élevée. Si on y retrouve au moins un puits ayant une eau de mauvaise qualité, c'est-à-dire ayant au moins un dépassement de CMA, la gravité d'une contamination est potentiellement modérée.

SYNTHÈSE DU CHEMINEMENT D'EXPERT

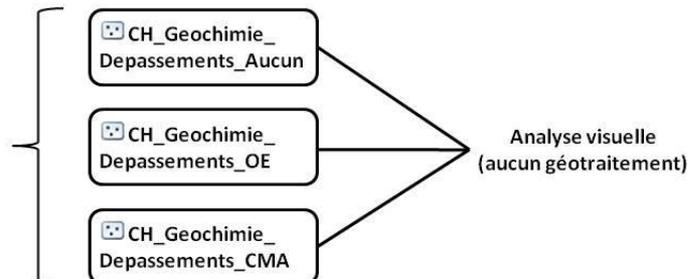
**Avec
géotraitement
Étape 1**

1
Identifier les zones
naturellement protégées
de la contamination

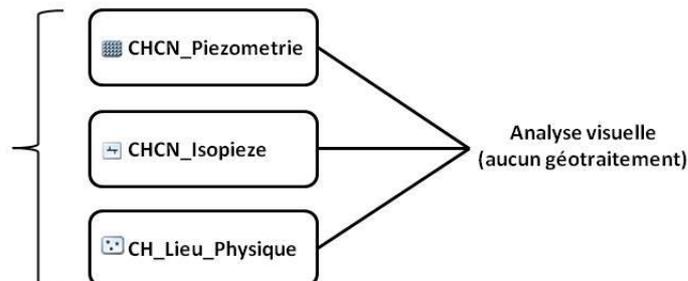


**Sans
géotraitement
Étapes 2 et 3**

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

CdP
p. 103

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	 CHCN_Epaisseur_depots_meubles	<i>Épaisseur dépôts meubles - CHCN</i>
			Contextes hydrogéologiques	 CHCN_Confinement_raster	<i>Contextes hydrogéologiques - Converti</i>
			Conditions de confinement	 CHCN_Confinement_raster	<i>Contextes hydrogéologiques - Converti</i>
			Recharge et résurgence	 CHCN_Zone_Recharge_raster	<i>Recharge préférentielle - Converti</i>
			Vulnérabilité	 CHCN_DRASTIC	<i>Indice DRASTIC - CHCN</i>
Évaluer la qualité de l'eau				 CH_Geochemie_Depassements_Aucun	<i>Géochimie – Aucun dépassement</i>
			Qualité de l'eau	 CH_Geochemie_Depassements_OE	<i>Géochimie – Dépassements OE</i>
				 CH_Geochemie_Depassements_CMA	<i>Géochimie – Dépassements CMA</i>
Identifier les zones en aval des puits d'approvisionnement pour la consommation humaine			Piézométrie	 CHCN_Piezometrie	<i>Piézométrie régionale - CHCN</i>
				 CHCN_Isopiezes	<i>Courbes piézométriques (20 m) - CHCN</i>
			s.o.	 CH_Lieu_physique	<i>Lieux physiques (puits et forages)</i>

Intégration des connaissances du milieu humain

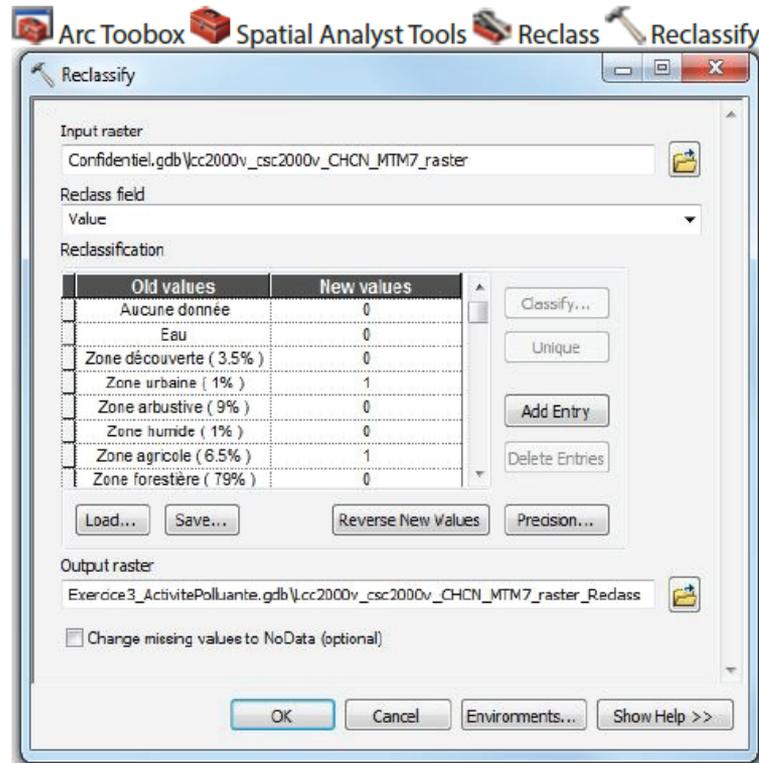
Dans la pratique, de nombreuses connaissances sur le milieu humain devraient être intégrées à l'identification des zones où implanter une nouvelle activité potentiellement polluante afin de minimiser son impact sur la qualité des eaux souterraines (ex. : les propriétaires terriens, l'occupation du sol,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

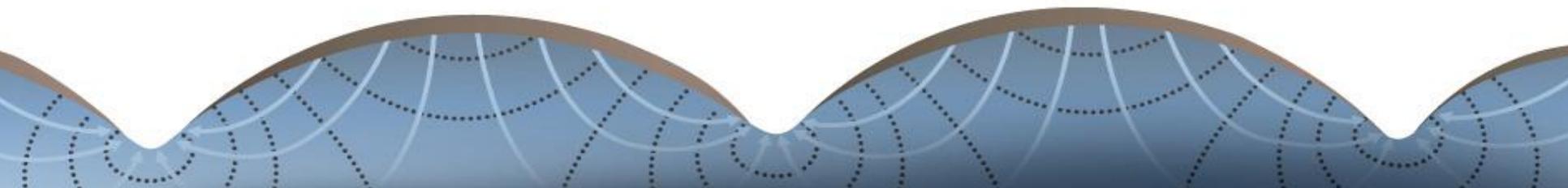
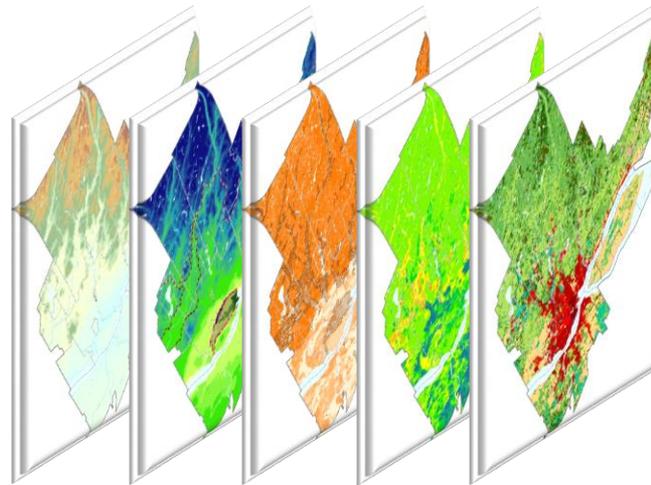
OCCUPATION DU SOL

Identifier les cellules de  **Lcc2000v_csc2000v_CHCN_MTM7_raster** (alias: *Occupation du sol*) qui répondent à vos critères en effectuant l'exemple de géotraitement ci-contre.

Les cellules de  **Lcc2000v_csc2000v_CHCN_MTM7_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



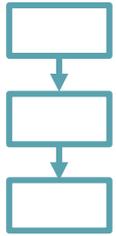
Objectifs de l'atelier

- 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

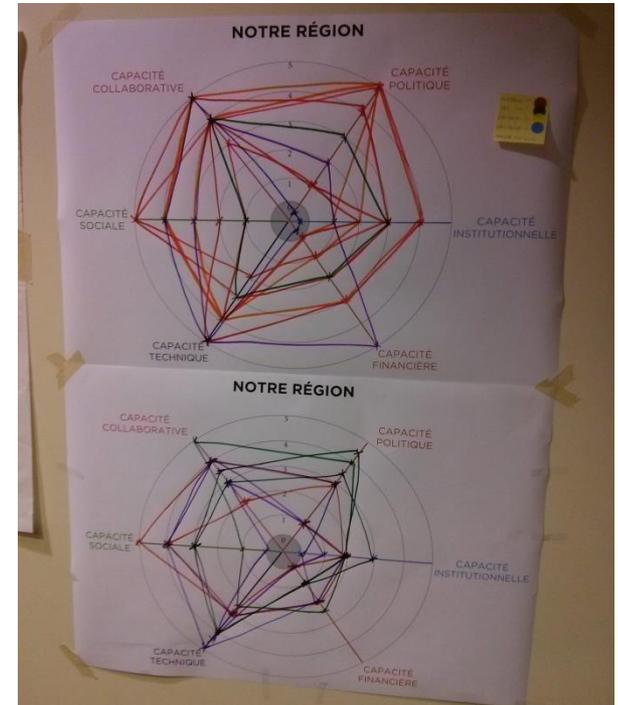
Atelier C : Intégration des connaissances en aménagement



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!

