

14 & 18
JANV. 2025

Séminaire **EAUX SOUTERRAINES**





La nappe phréatique de Marie-Galante

UNE RESSOURCE LIMITEE ET VULNERABLE A PRESERVER



SOMMAIRE

★ Contexte de Marie-Galante

Géologie ;
Hydrogéologie.

★ Piézométrie

Réseau piézométrique ;
Instrumentation ;
Cyclicité de la nappe.

★ Changement climatique

Disposer de données pour mieux anticiper ;
Projet en cours : MétéEAU Nappes ;
Projet à venir.

Géologie

Géologie

★ Lithologie

- Formations sédimentaires carbonatées plio-pléistocènes ;
- Puissance d'environ 230 m ;
- Intercalation de niveaux volcanoclastiques argilisés ;
- Substratum = formations volcano-sédimentaires ;
- Calcaires à rhodolites (essentiel des affleurements de l'île).

★ Structuralisme

- Activité tectonique plio-quadernaire → basculement général vers l'ouest ou le sud-ouest ;
- Tectonique cassante → formation de la « barre de l'île » (escarpement) et affaissement compartiment Nord ;
- Région dite « Les Bas » au Nord ;
- Région du Sud « Les Hauts ».
- Dénivelé de 130 m entre les deux blocs structuraux.



Esquisse morphologique de Marie-Galante au 1/100 000 (Gervaise et Milville, 1999)

Hydroéologie

Hydrogéologie

★ Quelques notions

- Aquifère : roche réservoir contenant de l'eau ;
- Nappe libre : qui est en lien direct avec la surface ;
- Biseau salé : limite de séparation entre l'eau douce et l'eau salée.

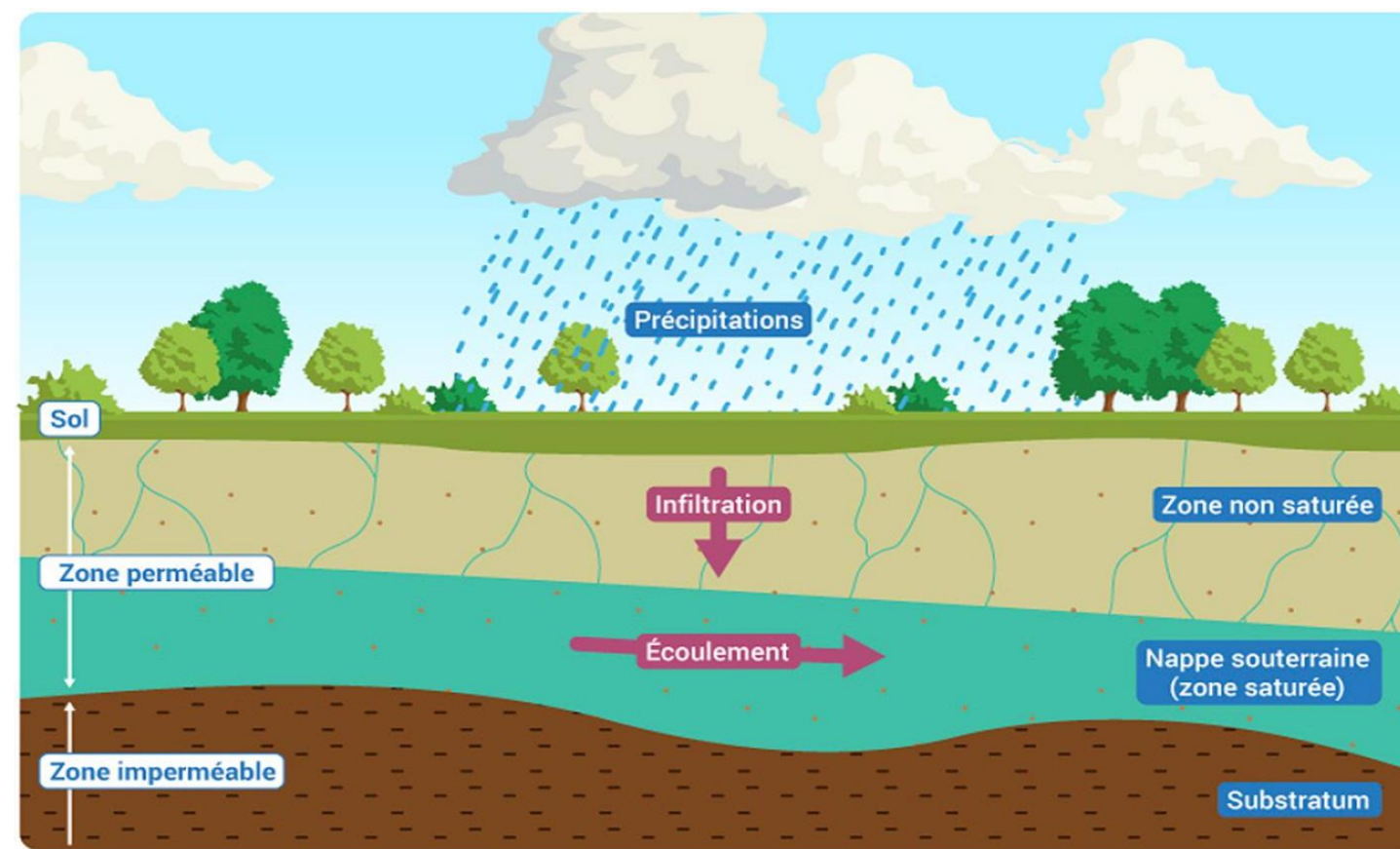


Schéma aquifère (@EauFrance)

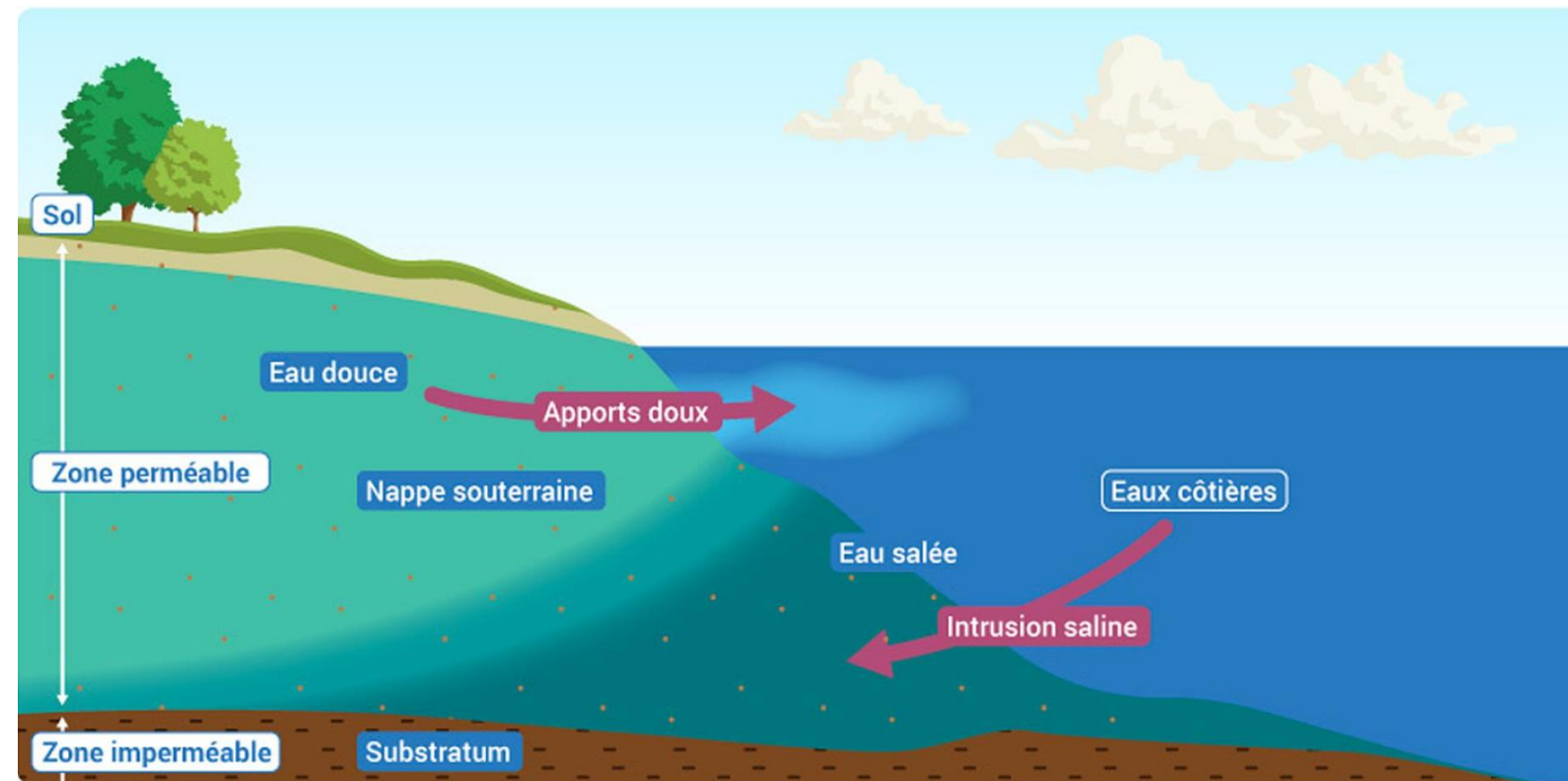


Schéma eau douce/ eau salé (@EauFrance)

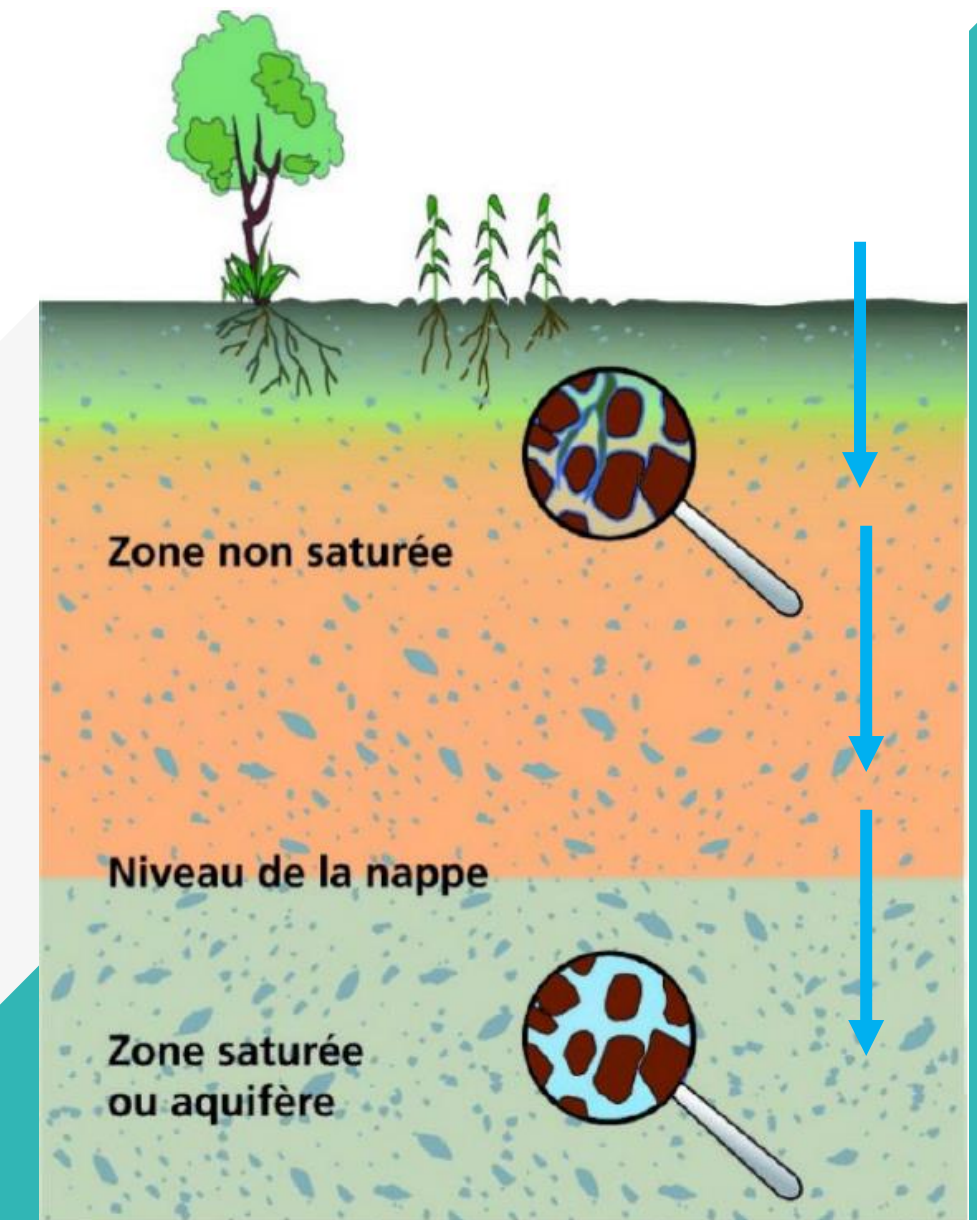


Schéma des zones non saturée et saturée d'un aquifère (@BRGM)

Hydrogéologie

★ Fonctionnement local

- Nappe libre contenue dans les calcaires récifaux ;
- Tectonique conditionne le fonctionnement de l'aquifère (compartiments Nord et Sud) ;
- **Unité des Bas** : nappe calcaire, substratum volcano-sédimentaire, perméabilité importante (10^{-4} m/s) ;
- **Unité des Hauts** :
 - Partie orientale : tranche d'eau importante mais paramètres hydrodynamiques moyens ;
 - Plateau de Pirogue – Rivière Saint-Louis : nappe plus productive ;
 - Marais de Saint-Louis et Mornes occidentaux : bonnes caractéristiques mais biseau salé à faible profondeur ;
 - Pourtour sud : zone de contact entre ED et ES.
- Les Hauts = dôme piézométrique, l'écoulement s'effectue depuis le centre vers la mer. Les Sources sont une zone d'émergence de la nappe.



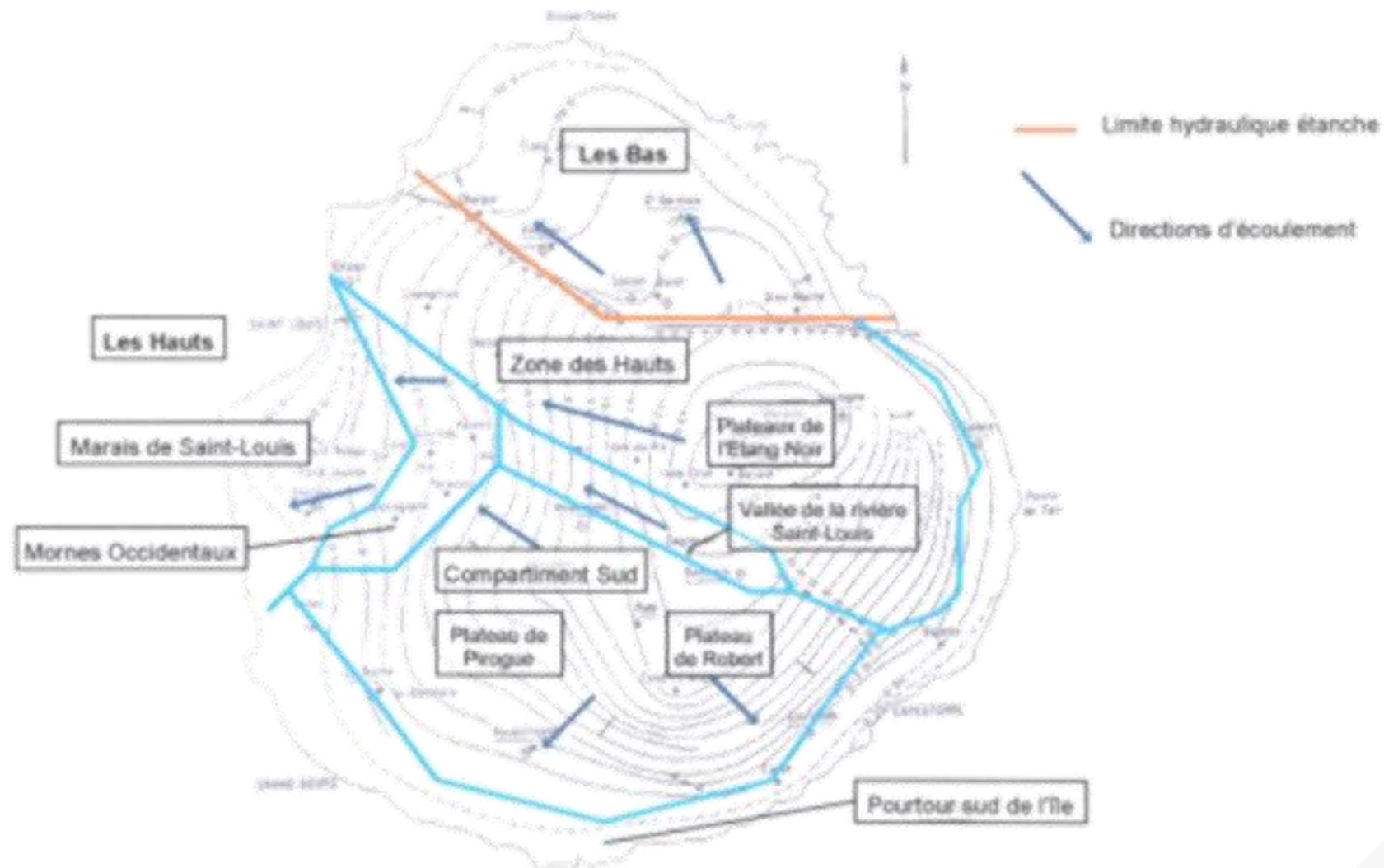
Hydrogéologie

★ Alimentation

- Nappe alimentée par infiltration d'eau météorique, préférentiellement zone des Hauts ;
- La partie la plus sèche correspond à la région de Grand-Bourg ;
- La partie la plus arrosée est le secteur est.

★ Exploitation

- Eaux souterraines constituent la seule source d'approvisionnement de l'île (AEP, agricole, industrie) ;
- Ressource précieuse pour tous les usages.



Modèle conceptuel des écoulements souterrains de Marie-Galante (Bézègues et al., 2003)

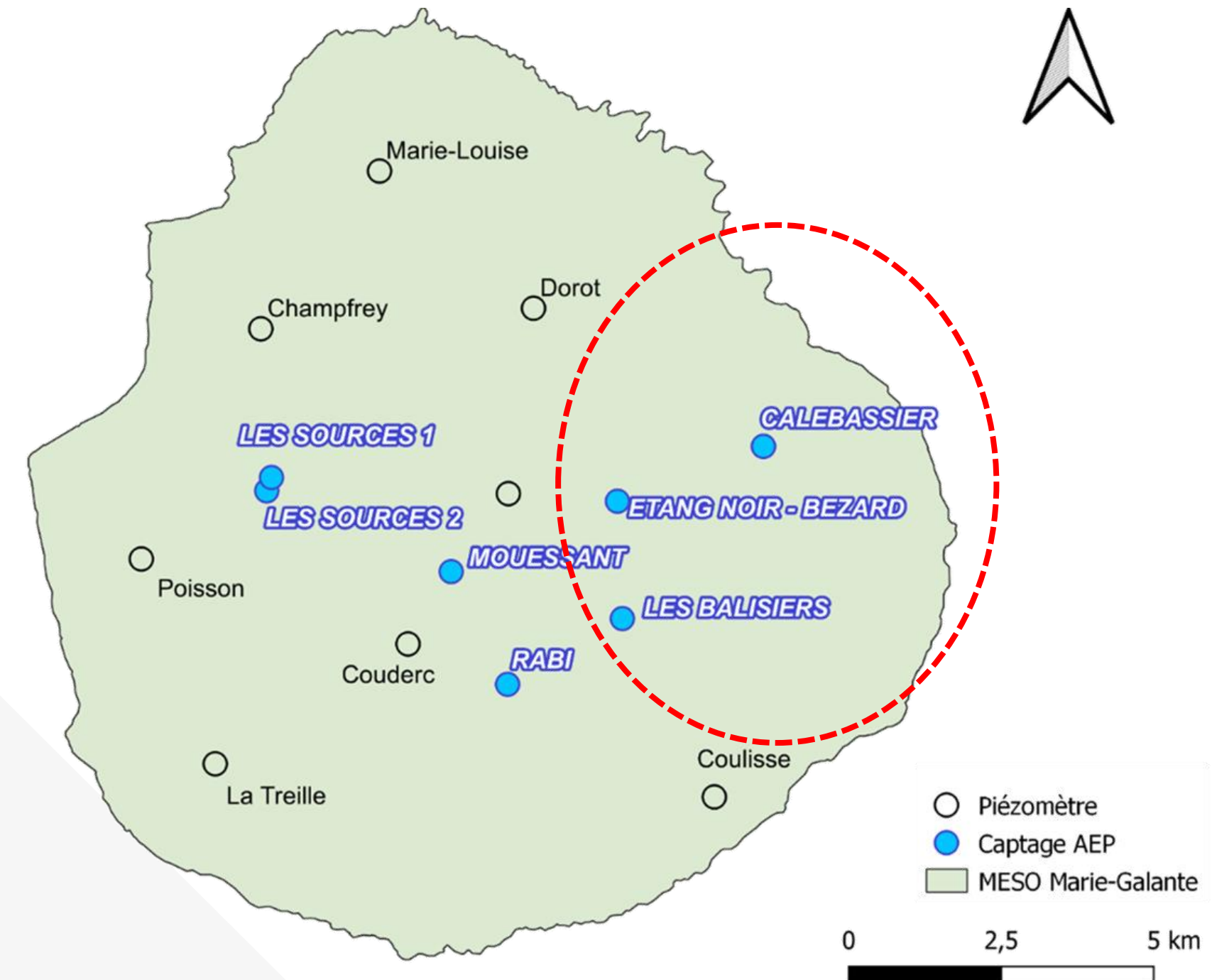


Piézométrie

Piézométrie

★ Réseau de suivi de la nappe

- 8 piézomètres sous MOA BRGM ;
- Absence de piézomètre à l'Est (cercle rouge sur la carte) ;
- 3 piézomètres additionnels non intégrés au réseau national (surveillance biseau salé, non représentés).



Carte du réseau piézométrique et des captages AEP de Marie-Galante (@BRGM)

Piézométrie

★ Suivi de la nappe

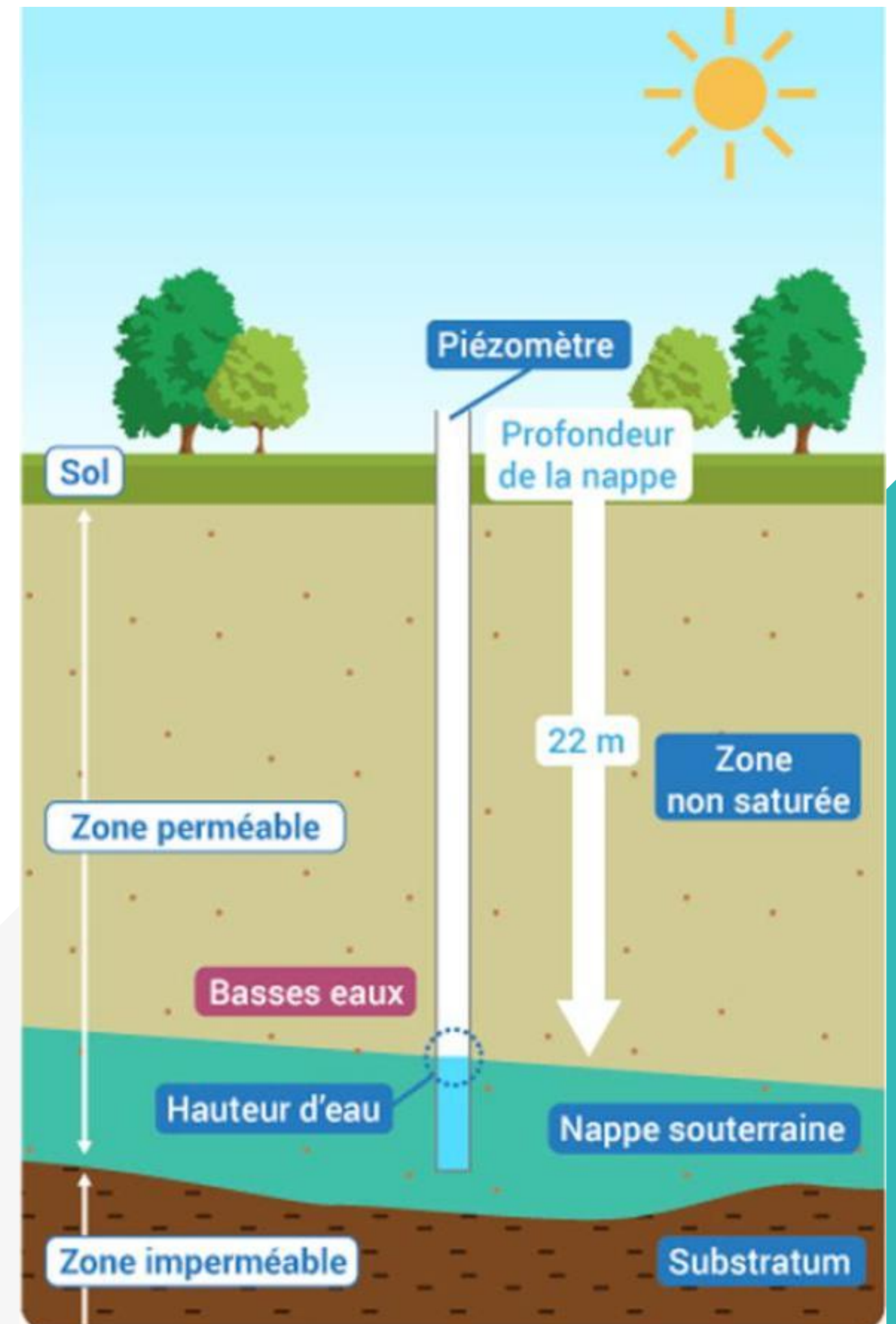
- Piézomètre = ouvrage d'accès à la nappe, instrumenté pour des mesures continues ou ponctuelles du niveau d'eau dans les nappes (= niveau piézométrique).



Déchargement des données de terrain – sonde OTT (@BRGM)



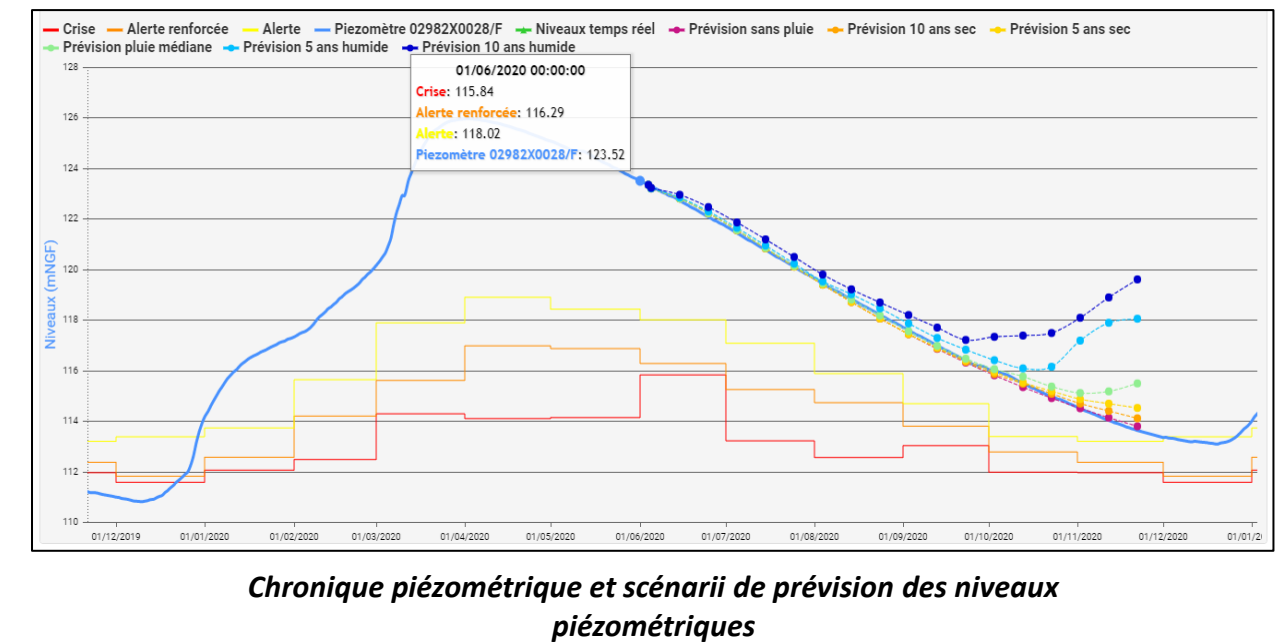
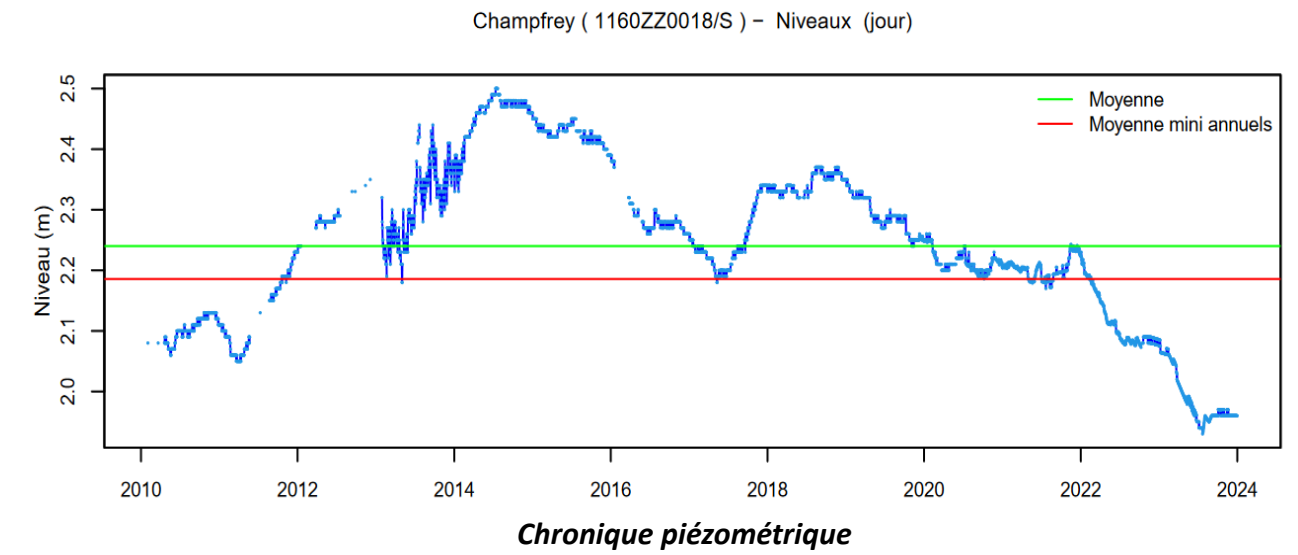
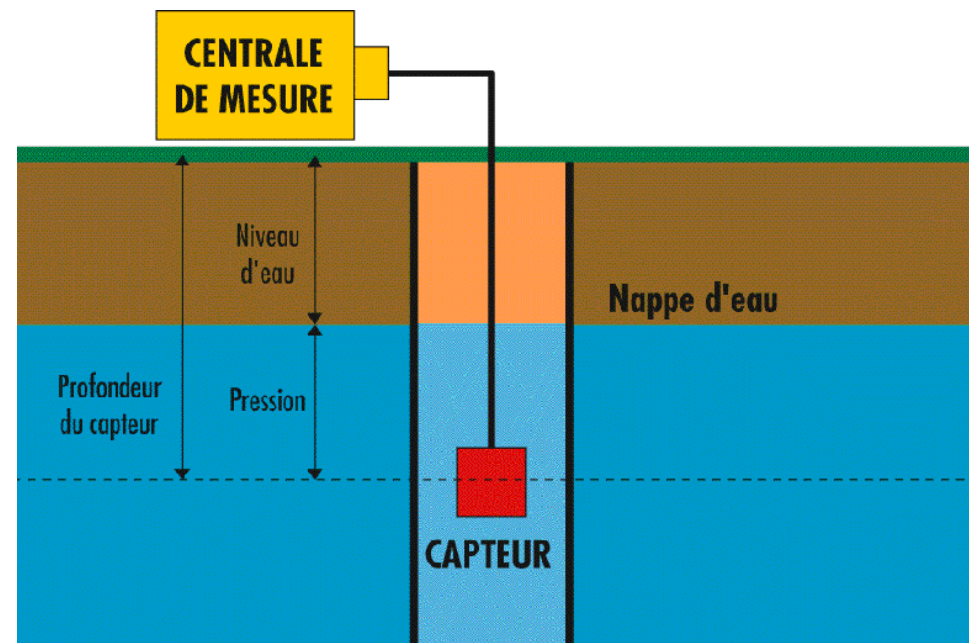
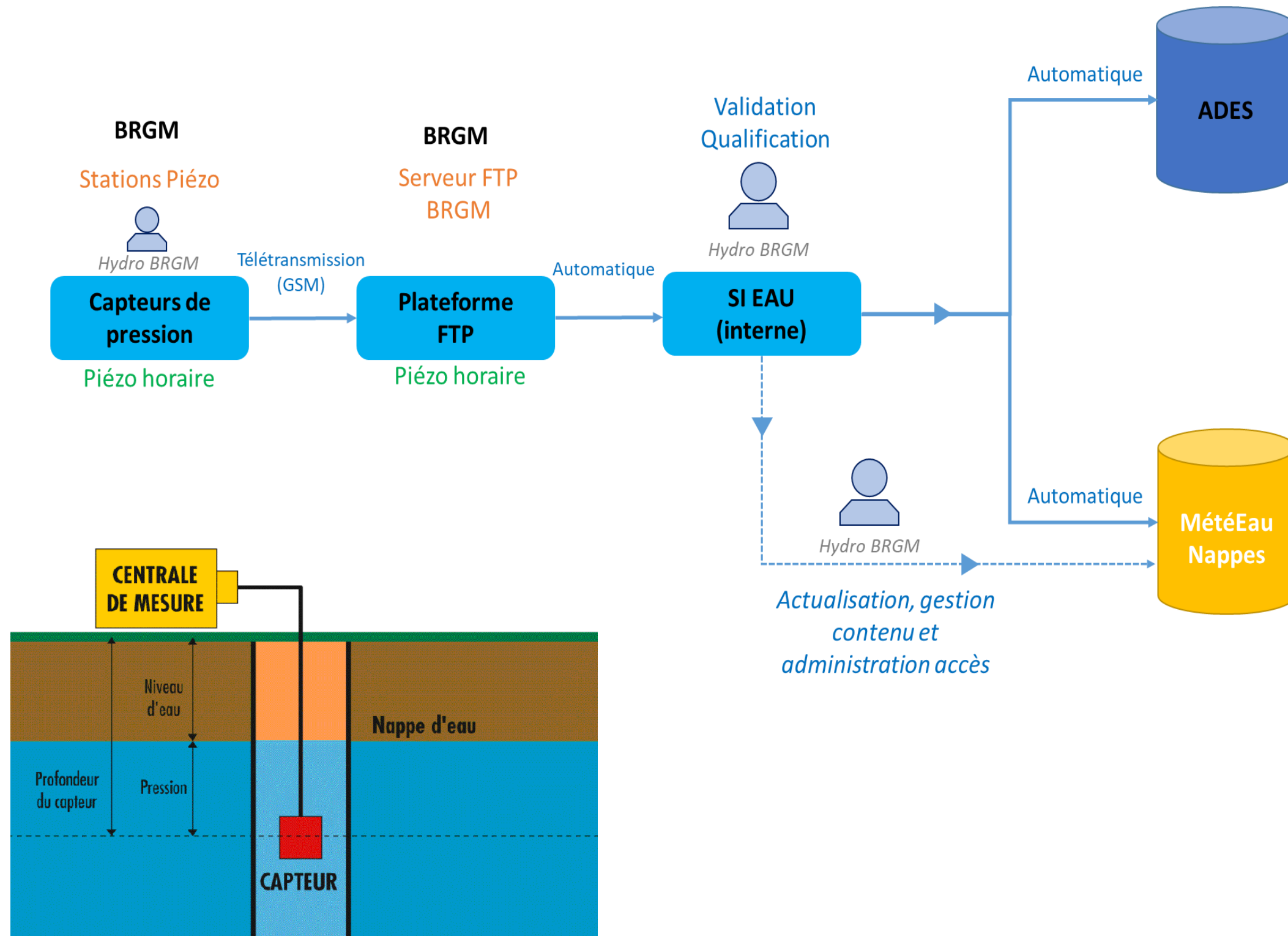
Mesures de terrain – Piézomètre de Coulisse (@BRGM)



Coupe type d'un piézomètre (@EauFrance)

Piézométrie

★ Aperçu du fonctionnement du réseau piézométrique



Piézométrie

★ **Cyclicité de la nappe**

- Recharge de la nappe :
 - Avant d'atteindre la nappe, l'eau doit traverser plusieurs barrières :
 - Évaporation au niveau du sol, ruissellement ;
 - Rétention des sols, besoins en eau des végétaux, évapotranspiration dans le sol ;
 - Dans le sous-sol : infiltration en profondeur plus ou moins rapide selon type de roche (porosité, fissuration, fracturation) et profondeur de la nappe.
- Deux types de nappes :
 - Nappes inertielles, à cyclicité pluriannuelle qui se caractérise par des écoulements lents ;
 - Nappes réactives, à cyclicité annuelle, qui se rechargent et se vidange plus vite.
- Cyclicité des nappes :
 - Niveau des nappes varie au cours de l'année. La recharge des nappes s'effectue principalement en hivernage (saison des pluies) ;
 - En période de carême, la baisse des précipitations et la végétation limite l'infiltration des pluies vers les nappes. Les niveaux amorcent alors une baisse.

La situation varie selon la réactivité des nappes (cf. les deux types de nappes pré-cités).

Nappes réactives très sensibles à la présence ou au déficit pluviométrique (pluie efficace).

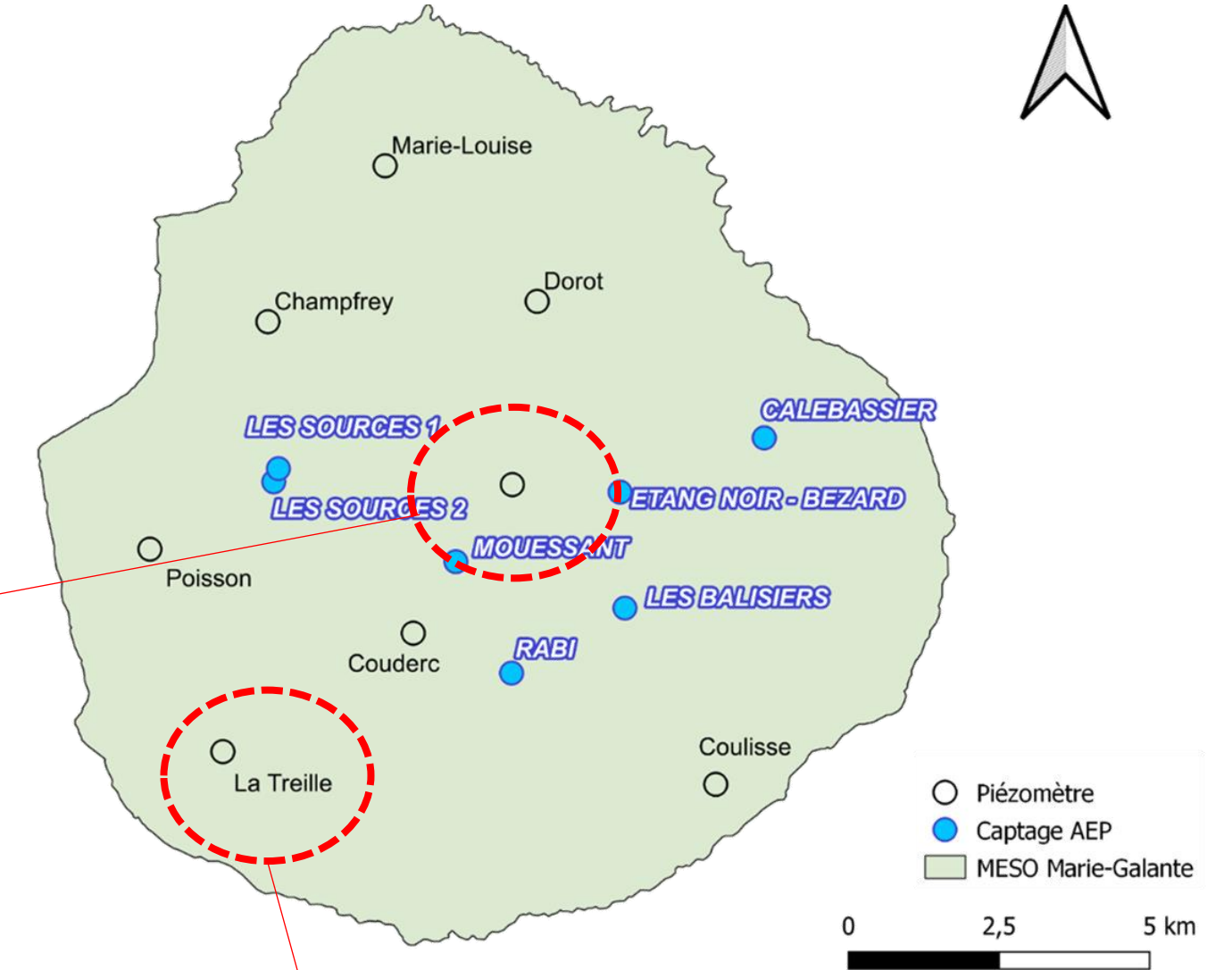
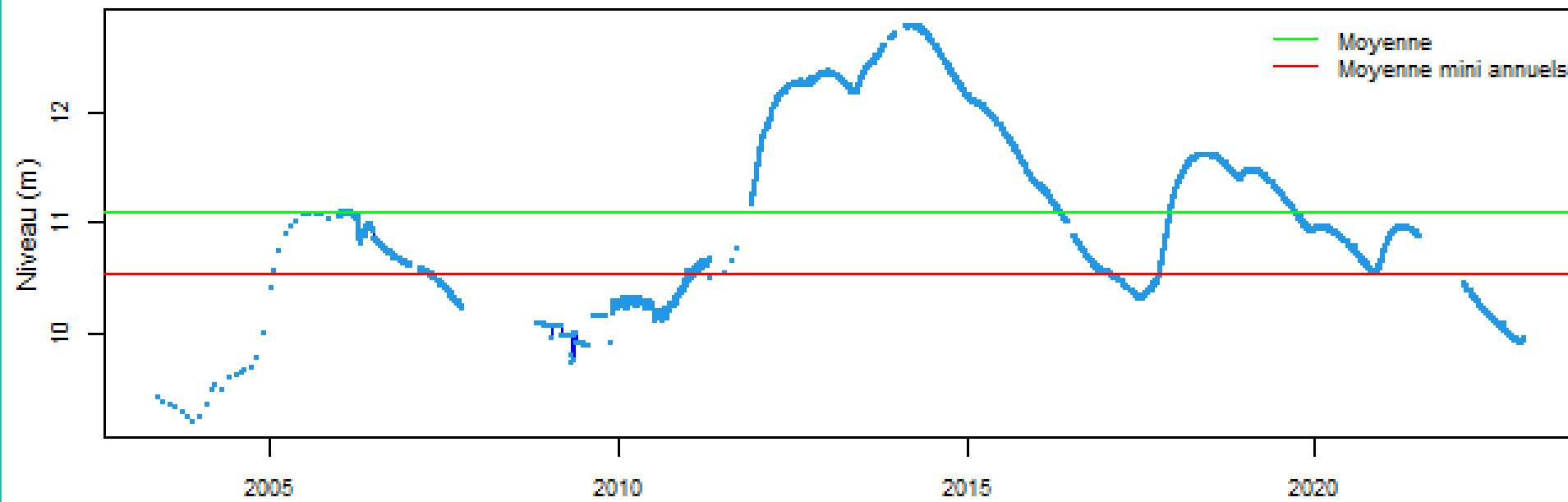
Piézométrie



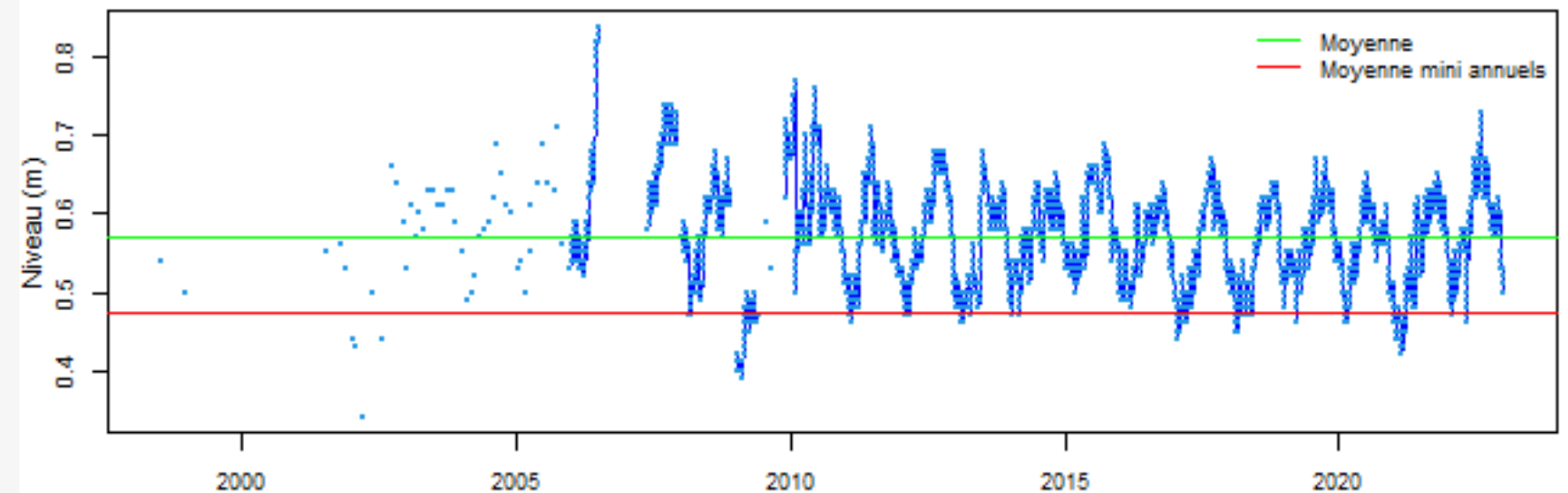
★ Cyclicité de la nappe

- Deux exemples au fonctionnement bien différent :
 - Fond-du-Riz : cyclicité pluriannuelle, recharge lente ;
 - La Treille : cyclicité annuelle, sensibilité élevée aux épisodes pluvieux.

Fond_Du_Riz - Niveaux (données journalières)



La Treille - Niveaux (données journalières)



The image features a world map in a light teal color, centered on the Atlantic Ocean. A darker teal rectangular overlay is positioned in the center of the map. The text 'Changement climatique' is written in a bold, yellow, sans-serif font, centered within the teal overlay. The text is split into two lines: 'Changement' on the top line and 'climatique' on the bottom line.

Changement climatique

Changement climatique

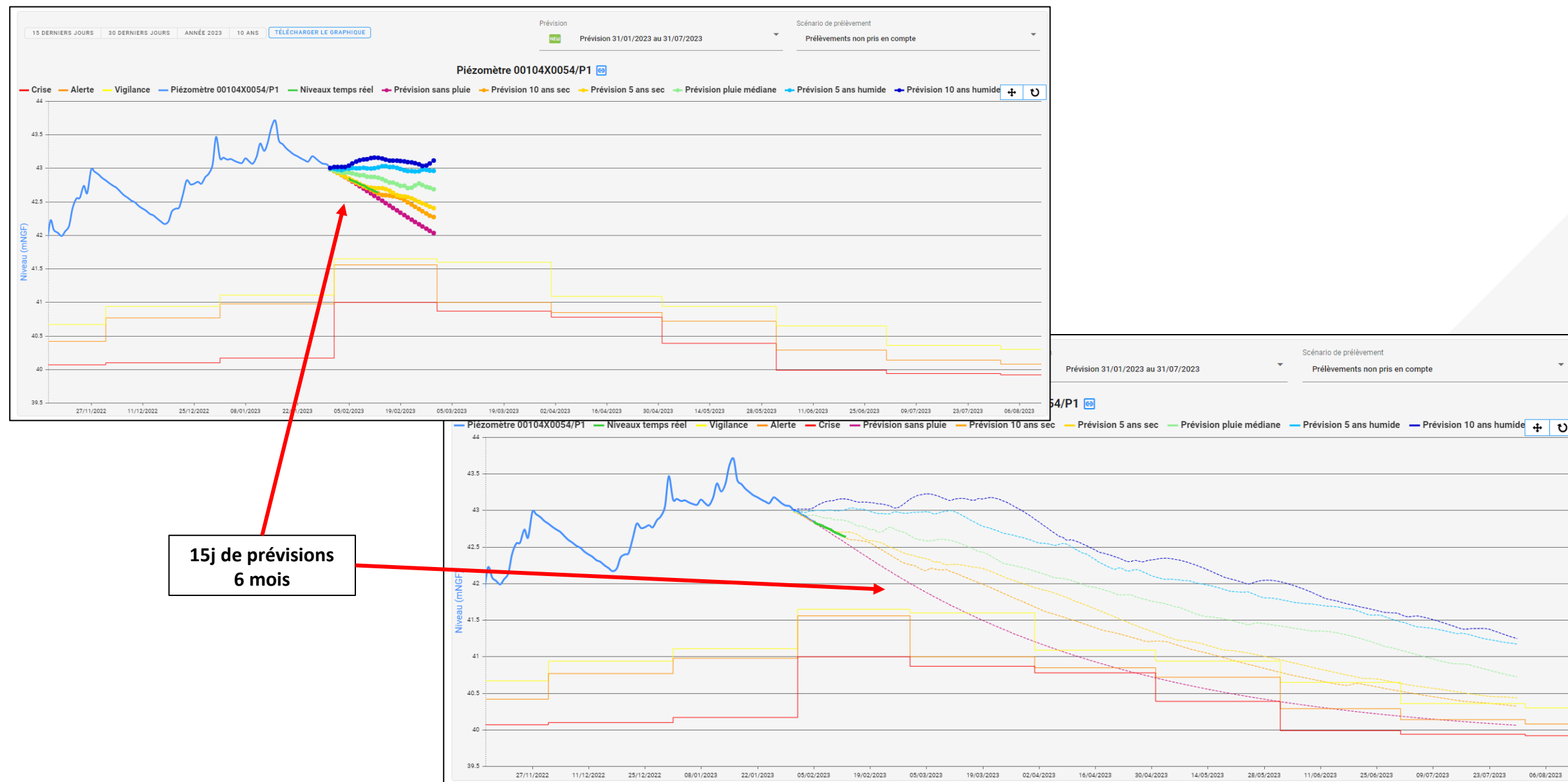
★ Des données pour mieux anticiper

- Le changement climatique impacte le cycle de l'eau et les réserves en eau principalement au travers :
 - d'une augmentation de la température et donc de l'évaporation ;
 - D'une modification des régimes de précipitation (intensité, fréquence, saisonnalité) ;
 - Et d'une élévation du niveau marin.
- Les périodes de sécheresse créent des tensions entre usagers et elles sont appelées à s'aggraver avec le changement climatique. Anticiper les conséquences sur l'hydrogéologie, sur l'hydrologique, sur les milieux aquatiques et l'évolution des usages qui leur sont associés permettra d'élaborer des stratégies d'adaptation dans le domaine de l'eau.
 - Cette situation amène les acteurs à s'adapter et à planifier. Pour cela, il est nécessaire de s'appuyer sur des données qui caractérisent les impacts possibles du changement climatique sur la ressource en eau (nappe et cours d'eau).

Changement climatique

★ Des outils pour mieux anticiper les niveaux piézométriques

- MétéEAU Nappes : un outil d'information et de prévisions du niveau des nappes d'eau souterraines
 - La plate-forme MétéEAU Nappes, développée par le BRGM, permet la surveillance en temps réel des niveaux des nappes et propose des prévisions à six mois au point d'eau, mises à jour automatiquement chaque semaine. Ces prévisions reposent sur la modélisation des données historiques (précipitations, débits des cours d'eau et niveaux piézométriques).
 - Ces prévisions saisonnières permettent aux gestionnaires ou utilisations d'eau d'anticiper des épisodes de sécheresse et de planifier et adapter leurs activités.
- Cet outil est cours de déploiement sur Marie-Galante (projet monté à l'aide de l'ADEME, l'Office de l'Eau et la Banque des territoires).



Changement climatique

★ Ressource en eau et impact du CC sur la nappe de Marie-Galante : modélisation hydrogéologique maillée

- Cadre du projet :
 - Les eaux souterraines de la nappe libre des calcaires constituent l'unique source d'approvisionnement en eau potable et celle destinée aux usages agricoles et industriels du territoire marie-galantais. Elle est vulnérable à l'intrusion saline et aux activités anthropiques pouvant impacter la ressource en termes de quantité et de qualité. Le changement climatique pourrait influencer sur la disponibilité de l'eau souterraine avec une évolution des précipitations vraisemblablement à la baisse avec des événements extrêmes plus fréquents et prolongés (cf. Evolution des précipitations aux Antilles françaises – Météo France), la masse d'eau souterraine de Marie-Galante (FRIG002) doit faire l'objet d'une attention particulière ;
 - L'optimisation de la gestion des prélèvements des captages AEP, industriels et agricoles de la masse d'eau souterraine de Marie-Galante en précisant les volumes disponibles selon des scénarii climatiques et de prélèvements intégrés au modèle hydrodynamique ;
 - L'aspect quantitatif n'est pas le seul à être préoccupant. En raison de son caractère insulaire, Marie-Galante constitue un territoire sensible et à risque face aux phénomènes d'intrusion saline. La salinisation des nappes liée à la montée du niveau marin ou à une surexploitation des aquifères peut, en effet, conduire à rendre les eaux souterraines impropres à la consommation.
 - Code de calcul MARTHE : simuler les niveaux de la nappe en tout point du bassin suivant les lois physiques des écoulements. Nécessite de connaître les variations spatiales de l'altitude, de la géologie et des sols sur tout le bassin versant ainsi que les données météorologiques.
- L'utilisation du futur modèle :
 - Les tendances exprimées dans les résultats devraient permettre aux acteurs du territoire de s'appuyer sur des informations concrètes dans leurs choix d'orientation de gestion de la ressource en eau ;
 - Les résultats obtenus contribueront également à l'estimation des volumes prélevables sur la nappe modélisée.

Séminaire **EAUX SOUTERRAINES**

MERCI
DE VOTRE ATTENTION

SOUS TEXTE



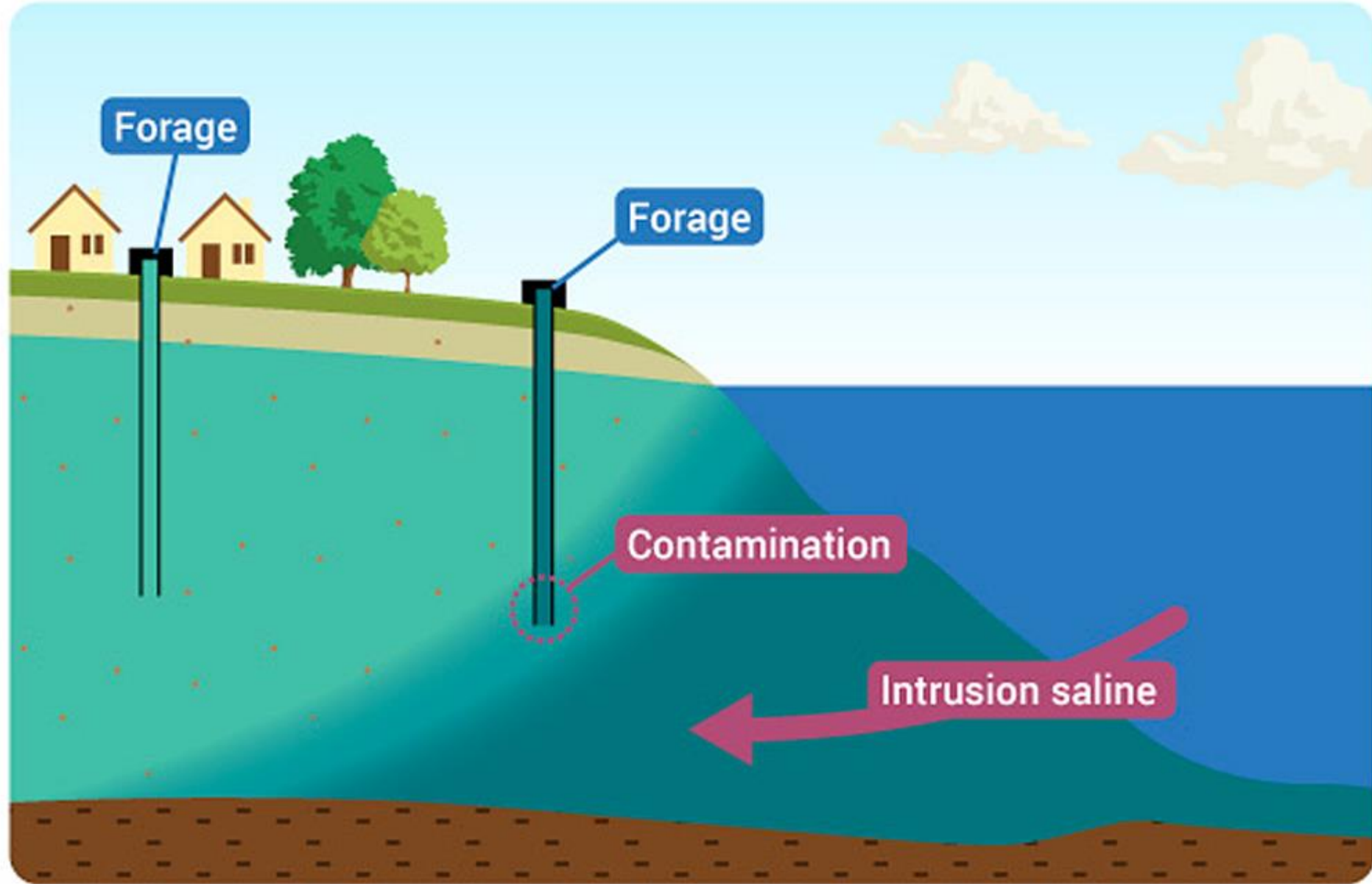
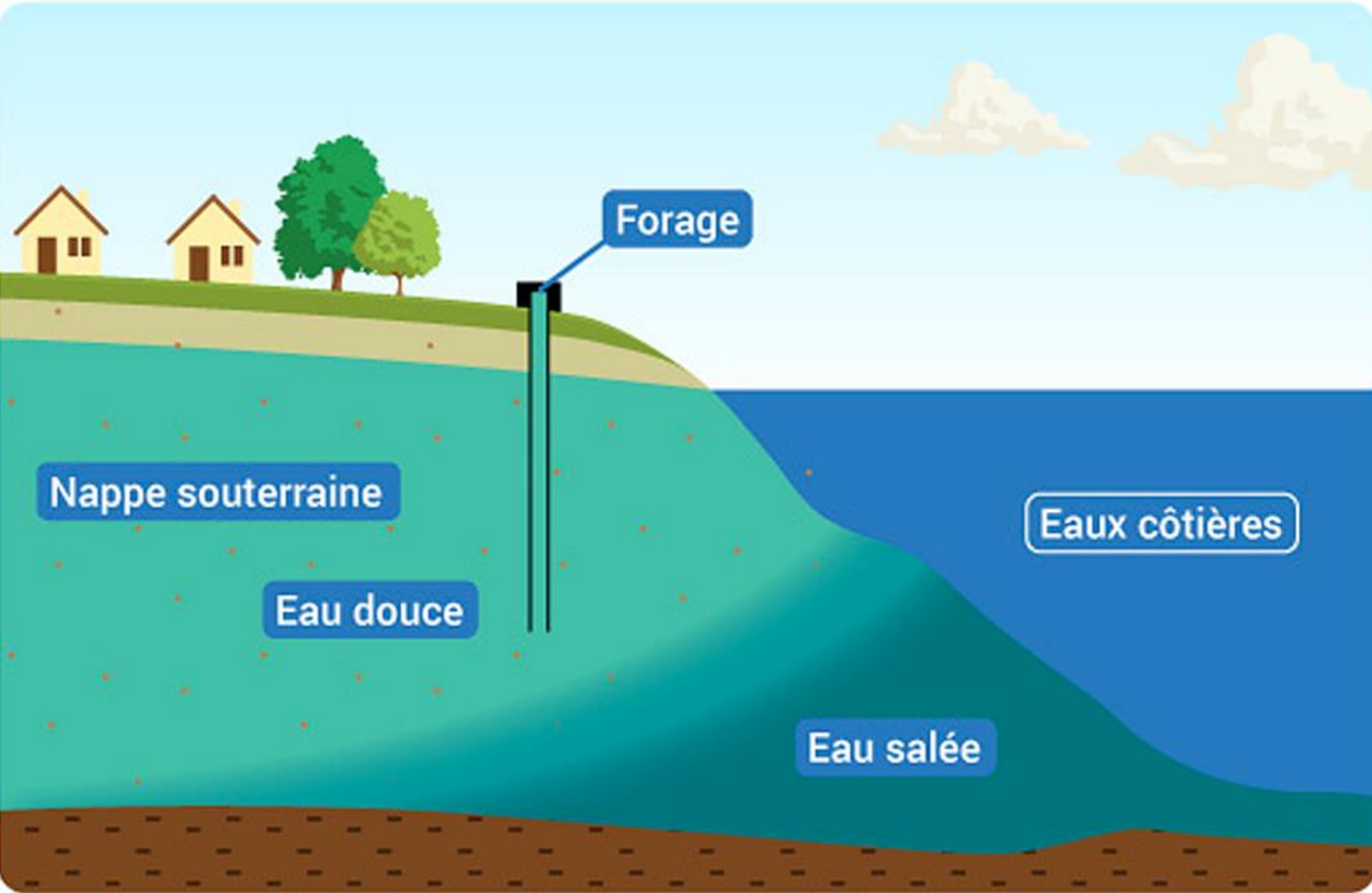
Le grand cycle de l'eau

★ Cycle de l'eau

- Evaporation ;
- Précipitations ;
- Ruissellement ;
- Infiltration.



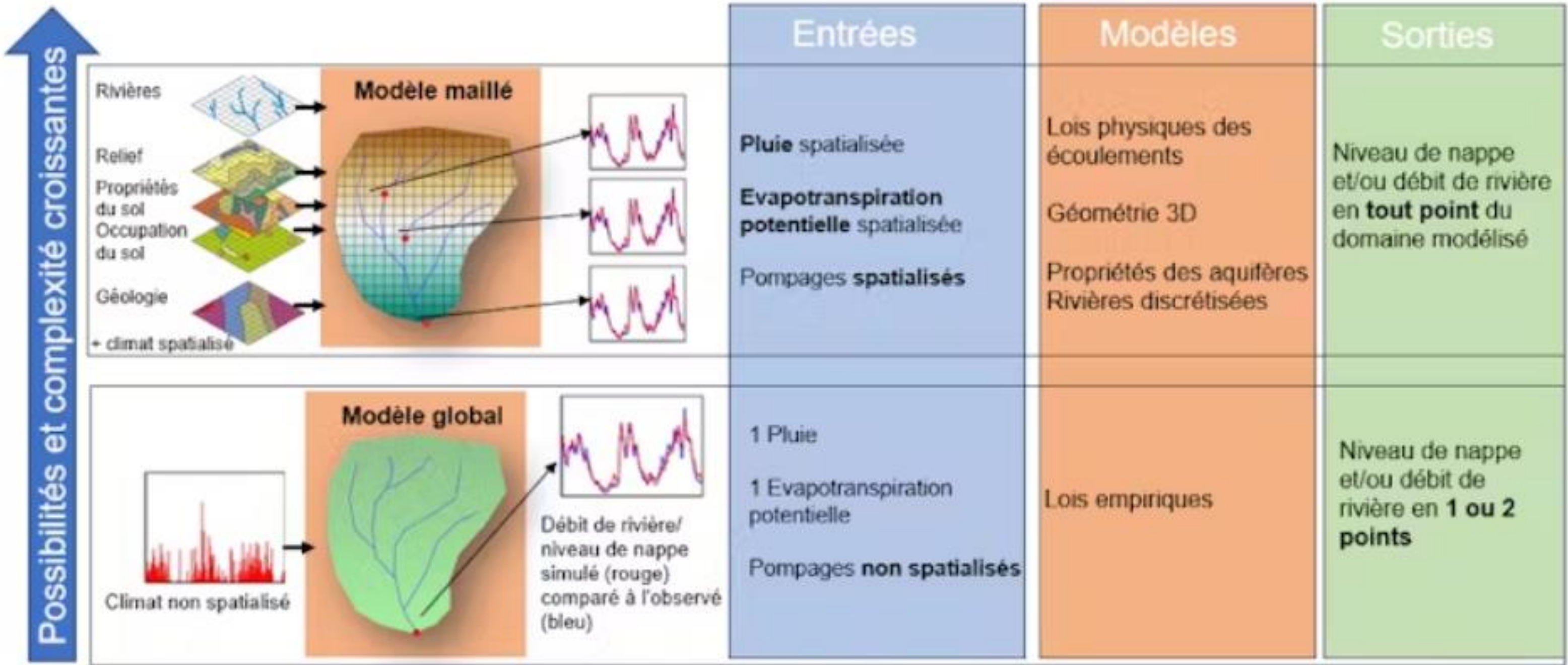
Risque de salinisation de la nappe par surexploitation



Impact exploitation forage littoral sur contamination MESO (@EauFrance)

Modélisation hydrogéologique

★ Les différents modèles



Conceptualisation, données en entrée et en sortie des différents modèles utilisés (d'après P-Y. David et E. Idee, BRGM)

Team

NOM Prénom

Titre / Fonction
Description

NOM Prénom

Titre / Fonction
Description

NOM Prénom

Titre / Fonction
Description

NOM Prénom

Titre / Fonction
Description