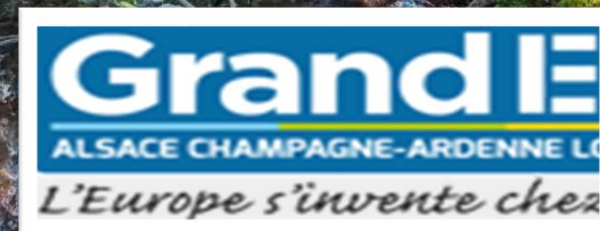


Projet GES'EAU'R
Appui scientifique pour la GESTion des EAUx souterraines
dans le grand Ried

13/10/2020



Ordre du jour

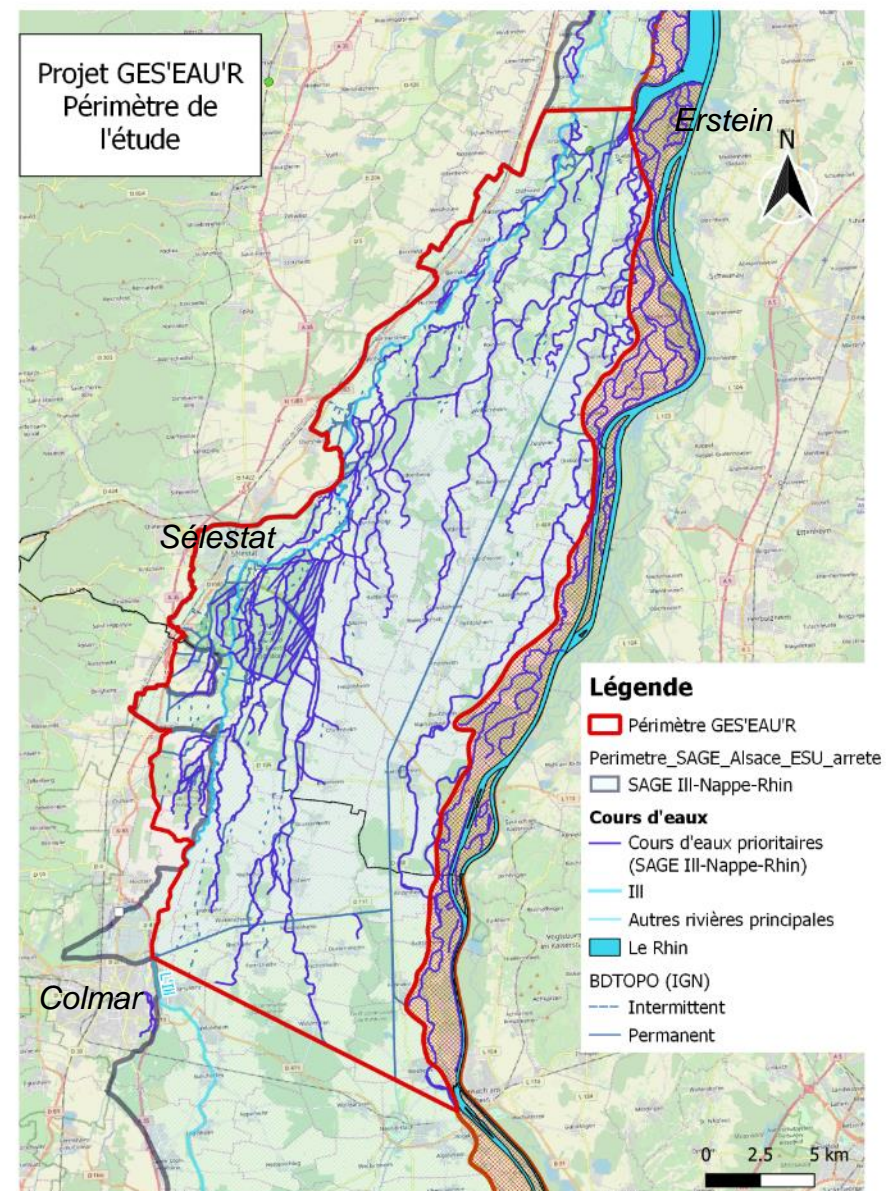
- 1) Présentation générale du projet
- 2) Comportement global de la nappe
- 3) Etiage 2019
- 3) Essais de pompage et impact local
- 4) Mécanismes de l'impact sur les cours d'eaux phréatiques
- 5) Prélèvements
- 6) Outils de gestion proposées aux SAGE: carte de sensibilité, sectorisation et réseau de suivi
- 7) Conclusion et perspectives

A photograph of a forest stream with a semi-transparent text box overlaid in the center. The stream flows through a dense forest, with large trees and their roots visible. The water is clear and reflects the surrounding greenery. The text '1. Structure du projet' is written in white on a dark background within the stream area.

1. Structure du projet

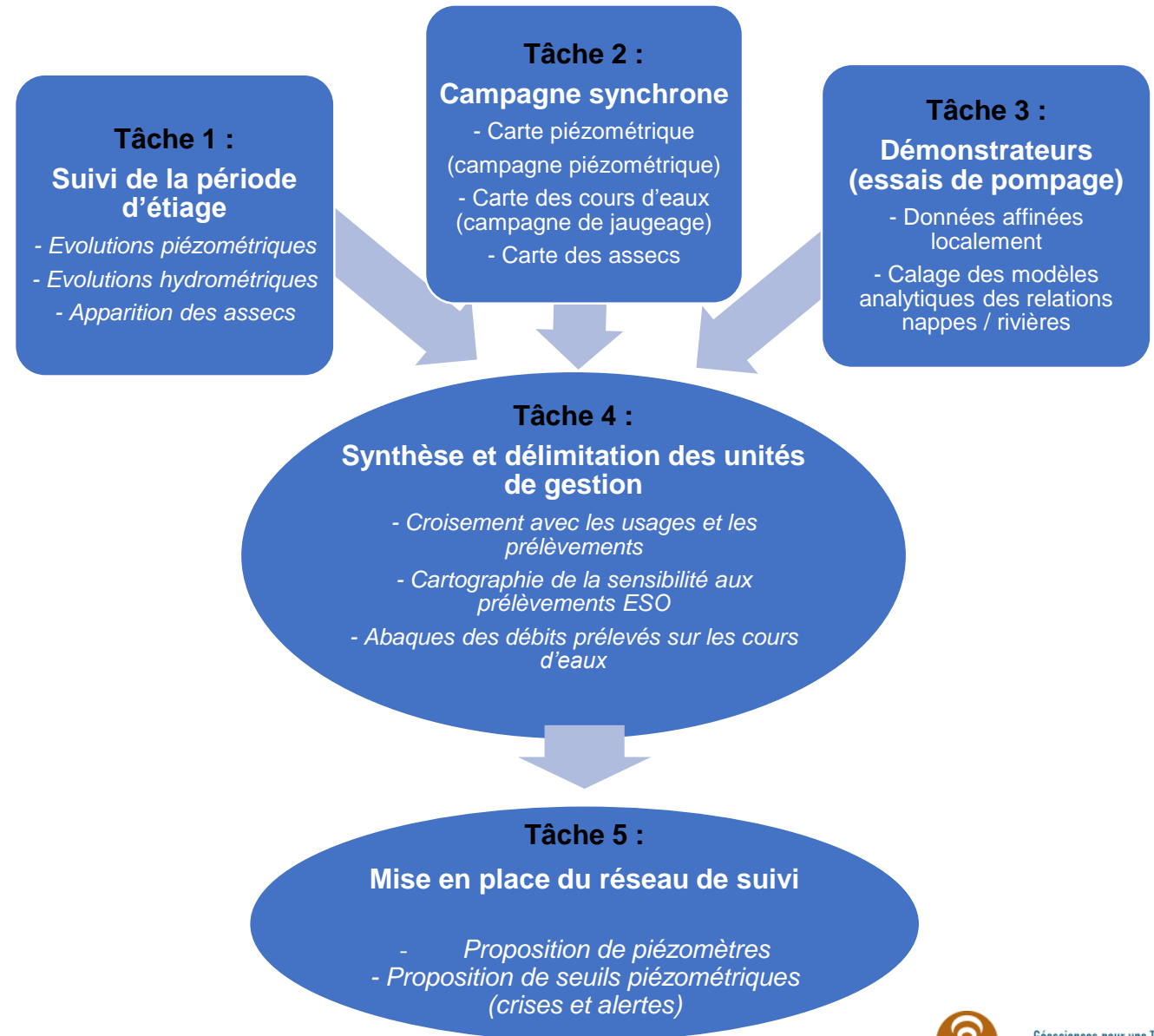
Contexte et objectifs du projet

- Prolonger et affiner la connaissance sur les relations nappe-rivière dans le Grand Ried dans l'objectif de définir des unités de gestion à l'échelle du Grand Ried;
- Préciser la part de l'impact sur les cours d'eaux des différents prélèvements en eau souterraine (tous usages confondus) ;
- Réaliser deux essais de pompage servant :
 - De démonstrateurs sur des secteurs représentatifs de la zone d'étude ;
 - D'outils d'analyse des relations nappes rivières;
 - De points de calage pour les modèles mathématiques;
- Mettre en place par unité de gestion des outils de gestion sous la forme d'abaque et de cartographie basés sur les modélisations;
- Mettre en place un réseau piézométrique resserré, complémentaire au réseau existant et ayant pour finalité particulière de suivre le niveau d'impact des prélèvements en eau souterraine à l'échelle de chaque unité de gestion ;



Structure du projet

- Acquisitions de données (eaux souterraines et cours d'eaux)
- Interprétation, croisement avec les usages
- Construction des livrables :
 - Cartographie de sensibilité aux prélèvements en eau souterraine
 - Abaques des débits prélevés sur les cours d'eaux en fonction de la distance
 - Réseau piézométrique disposant de valeurs seuils piézométriques



Axes complémentaires d'analyse


Différentes échelles de temps:

- Phénomènes aux pas horaires et journaliers (Essais de pompage + variations de la piézométrie et de l'hydrométrie);
- Pas de temps mensuels / année 2019 : piézométrie et hydrométrie
- Pas de temps annuels :
 - Moyens termes (5 à 10 ans) : piézométrie et données sur les observations des cours d'eaux
 - longs termes (+ de 50 ans sur les chroniques piézométriques)

Différentes échelles spatiales:

- Locales : échelles d'un pompage
- Intermédiaires : travail de sectorisation
- Périmètre d'étude : insertion dans le fonctionnement de la nappe d'Alsace

→ Différenciation des différents signaux dans l'analyse du Grand Ried

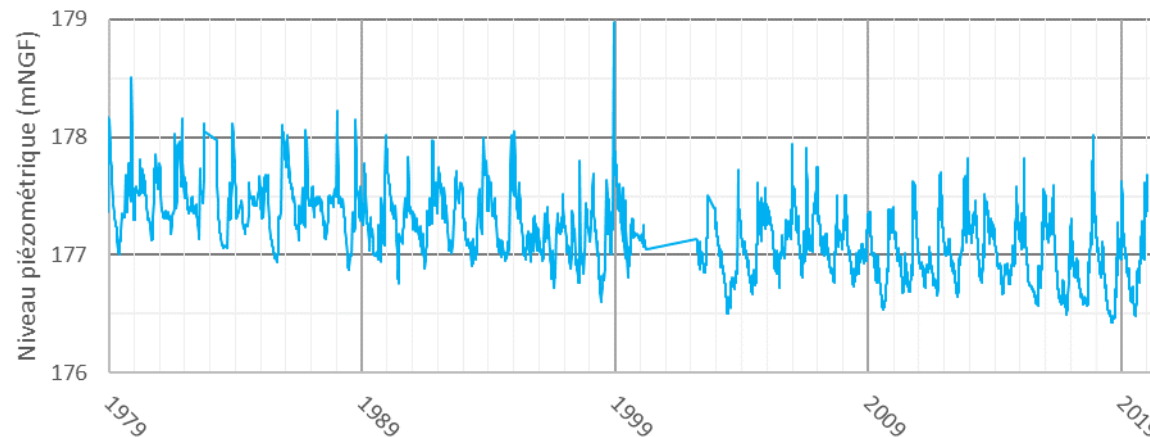
A photograph of a forest stream with a semi-transparent text box overlaid. The stream flows through a dense forest with large trees and lush green foliage. The water is clear and reflects the surrounding greenery. The text box is centered over the stream and contains the following text:

**2. Comportement global de la nappe :
évolutions pluriannuelles et mécanismes**

Evolution sur le long terme

Première analyse : tendances visibles par traitement statistique automatique :

- Problématique sur la partie ouest de l'III (plus ou moins marquée), en lien avec les zones de piémonts;
- Pas de tendance sur la partie est de l'III / avant influence du Rhin;
- Partie sous influence du Rhin toujours avec légère tendance à la hausse;



03077X0238/209F

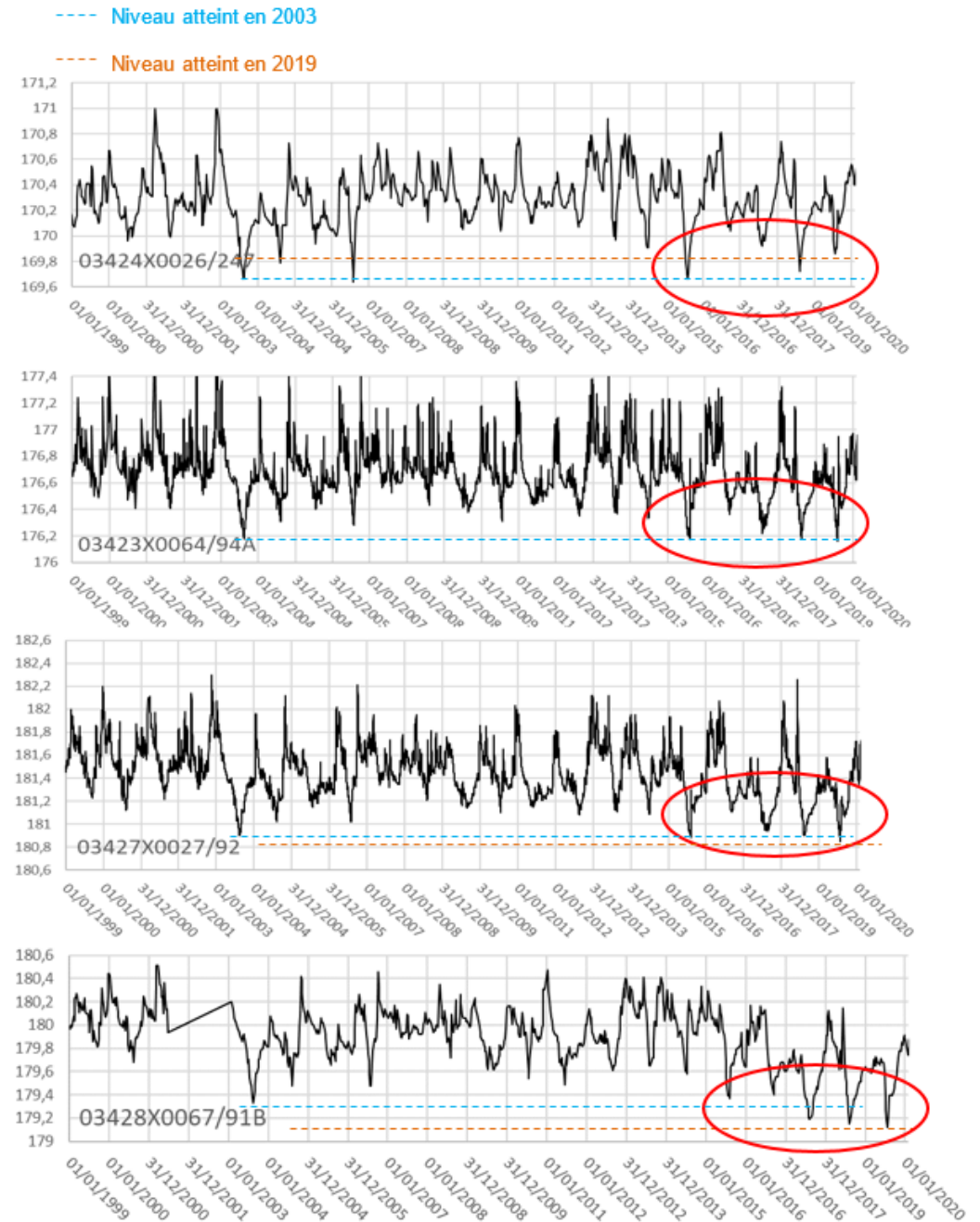
(cône de déjection du Giessen)

Chroniques piézométriques (données APRONA)

Evolution sur le long terme

Deuxième analyse : recherche systématique des extrêmes en étiage sur 10 à 20 ans (suivant les données disponibles)

Chroniques piézométriques 1999 - 2019, secteurs sud et centre de la zone d'étude, à l'est de l'III : recherche des plus bas niveaux sur les piézomètres représentatifs (données APRONA)

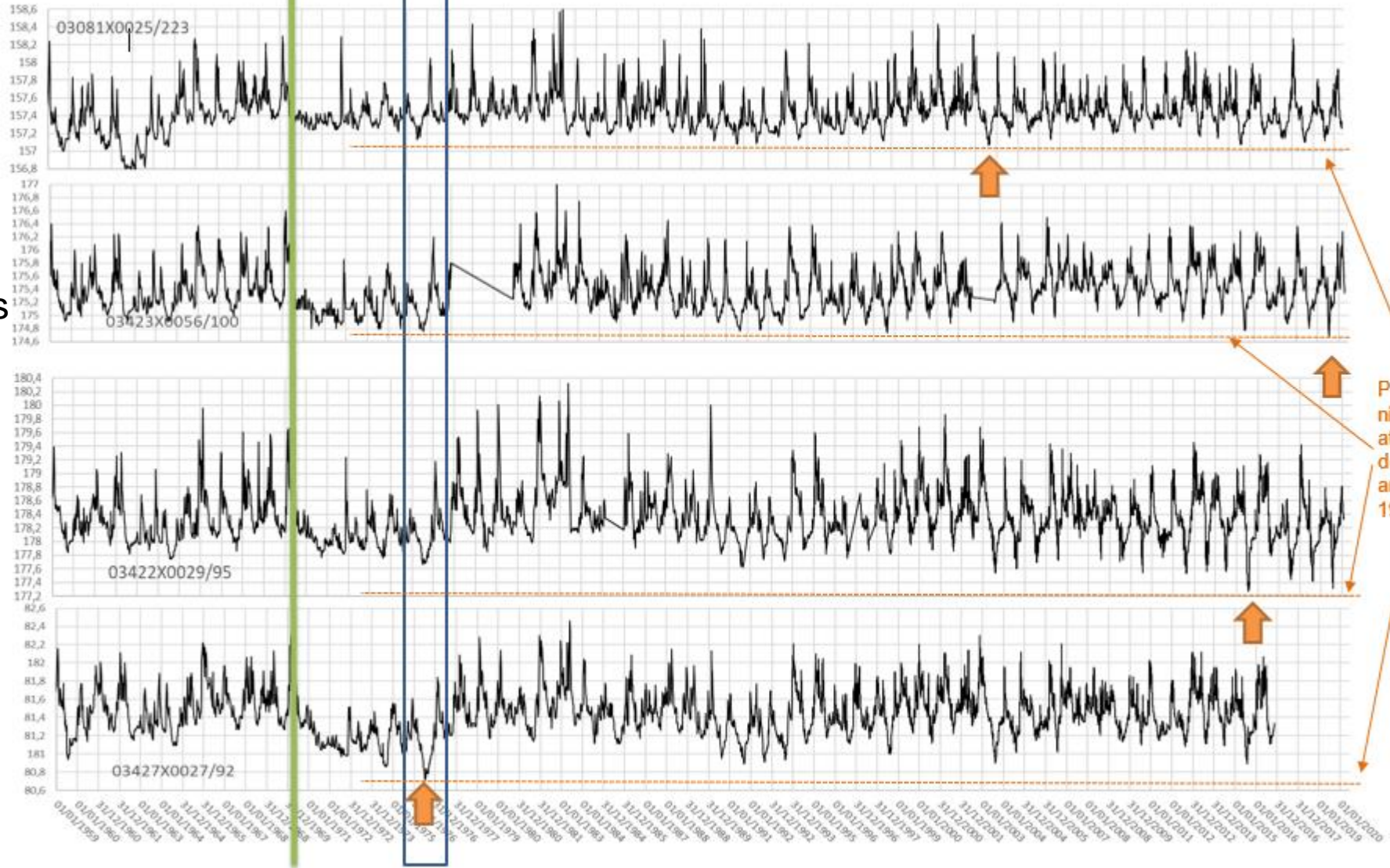


Evolution sur le long terme

Modification générale des comportements piézométriques de la nappe

Sécheresse historique de 1976

Projet Gas'Eau'R



Troisième analyse :
recherche des
extremas sur les plus
longues chroniques

Plus bas
niveaux
atteints
depuis les
années
1970

Conclusion :

- Réels impacts sur les dernières années : 2019 = extrêmes jamais atteints sur certains piézomètres

Influence de l'III:

- Barrière hydraulique naturelle (mais à sec sans soutien d'étiage sur les dernières années !)
- Effets différents suivants les secteurs :
 - Nord de la zone : soutien visible sur la piézométrie
 - Sud : soutien faiblement visible sur la piézométrie → zone d'influence faible ?
 - « Illwald » : soutien diffus

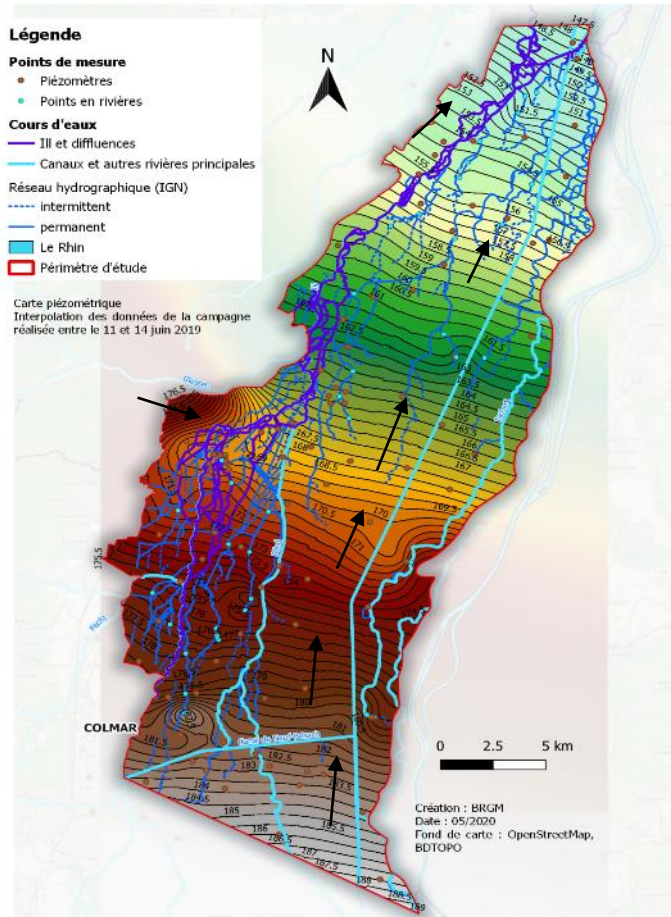
Points d'attention dans une perspective de « gestion » sur l'III:

- Axe majeur de soutiens à tous les pompages aux alentours;
- Quelles limites ?

A photograph of a forest stream with a semi-transparent text box overlaid. The stream flows through a dense forest with large trees and thick foliage. The water is dark and reflects the surrounding greenery. The text box is centered and contains the following text:

3. Etiage 2019 : carte des profondeurs et évolution hydrodynamique

Caractérisation à la mi-juin : piézométrie et carte des profondeurs

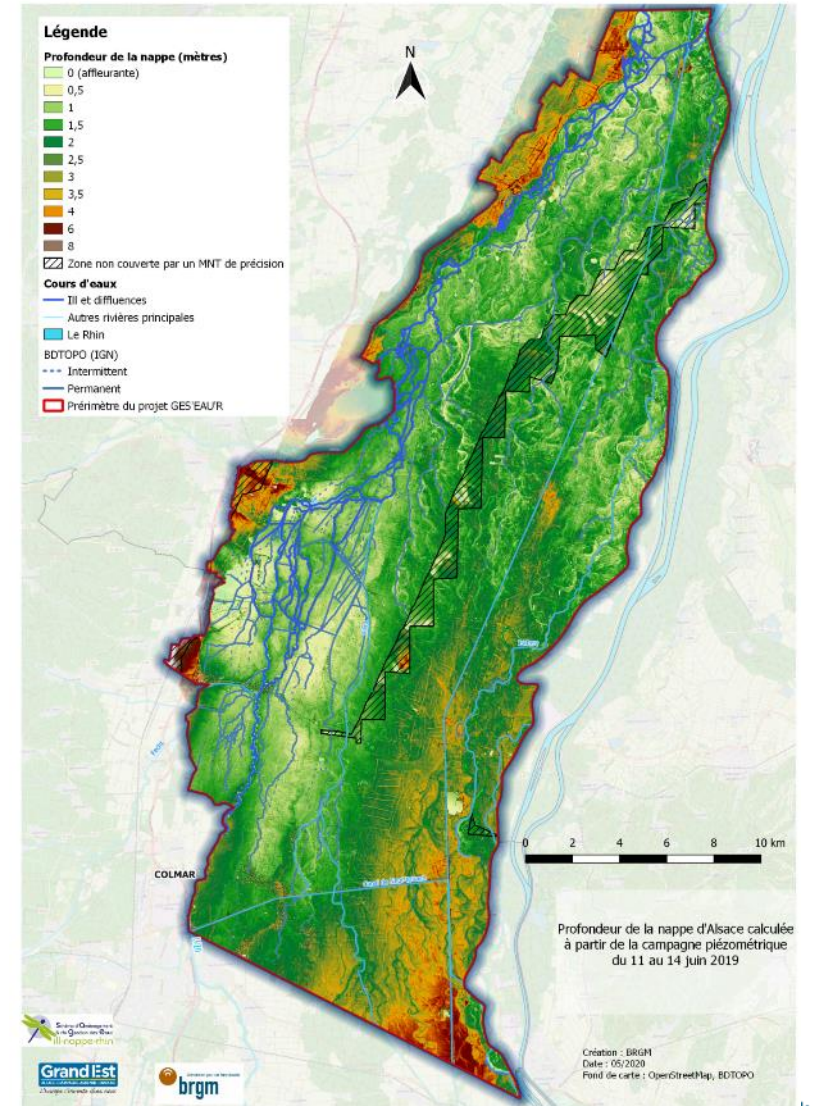


Analyse sur :

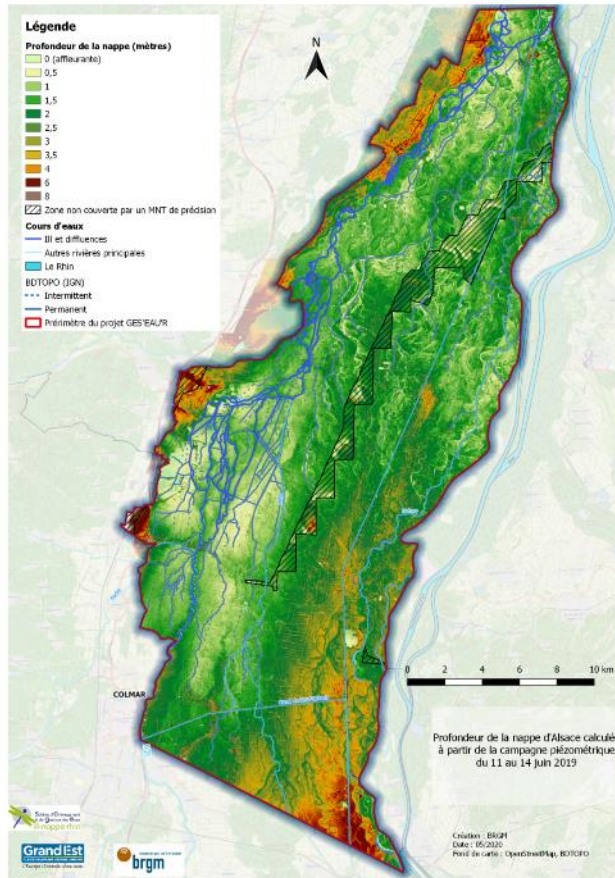
- Les sens d'écoulements
- Les relations nappes-rivières
- La recherche d'influence des prélèvements AEP et industriels

Carte des profondeurs de la nappe d'Alsace au niveau du Grand Ried

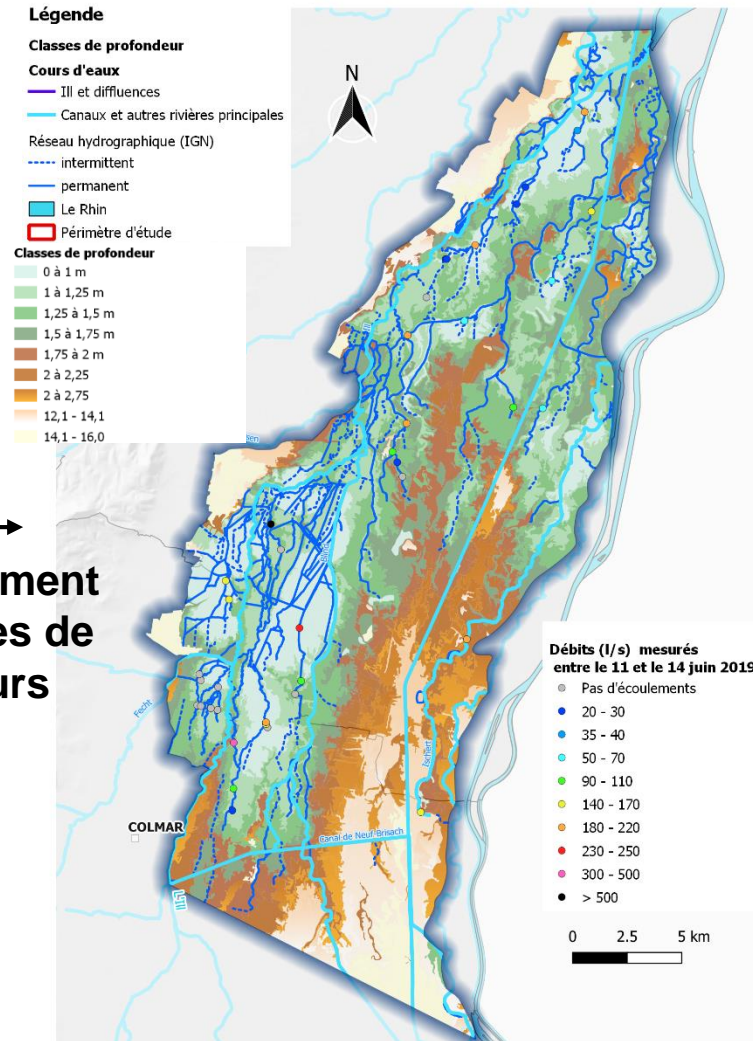
- Structure fine des variations de profondeur



Caractérisation à la mi-juin : piézométrie et carte des profondeurs



Regroupement par classes de profondeurs



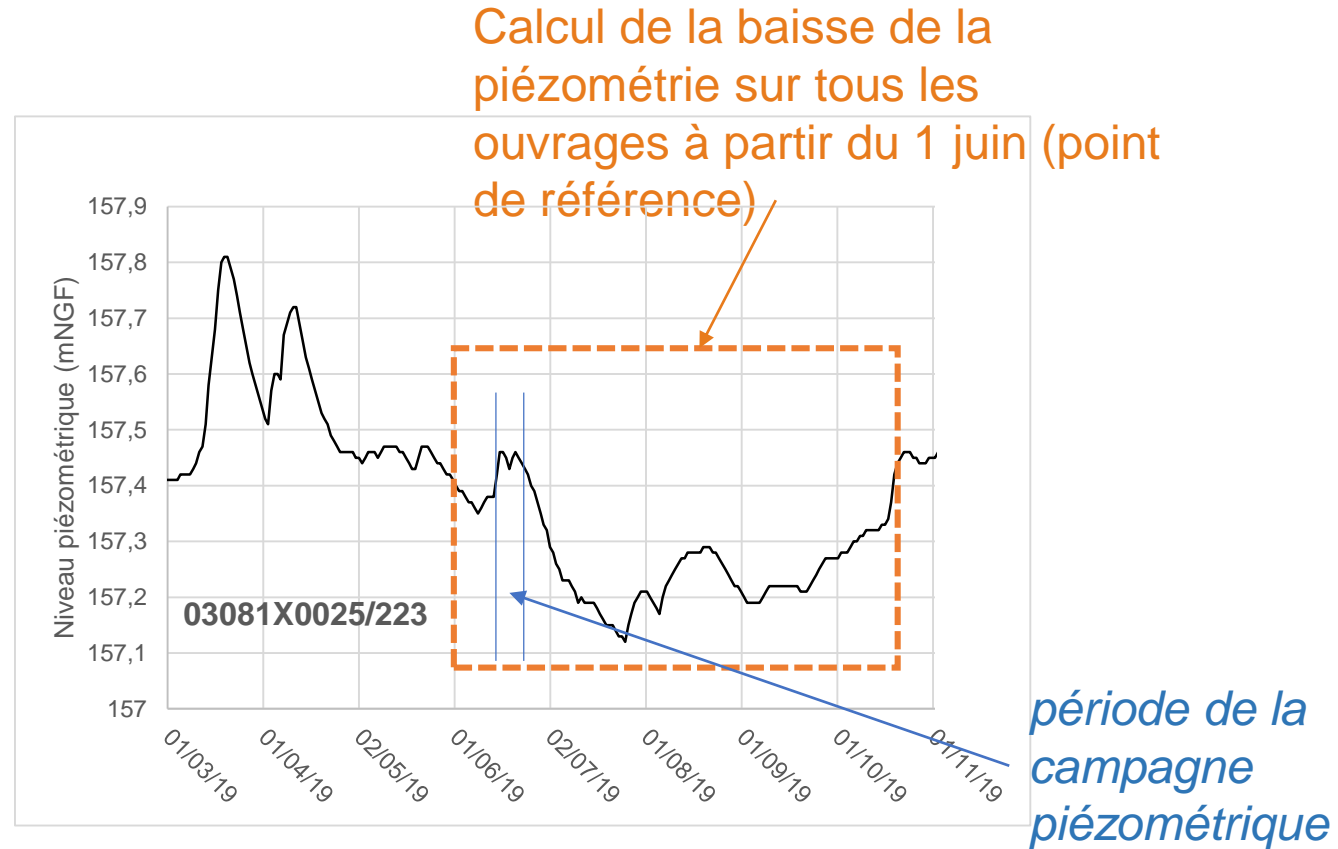
Carte des profondeurs de la nappe d'Alsace au niveau du Grand Ried - lien avec les cours d'eaux phréatiques et les résurgences

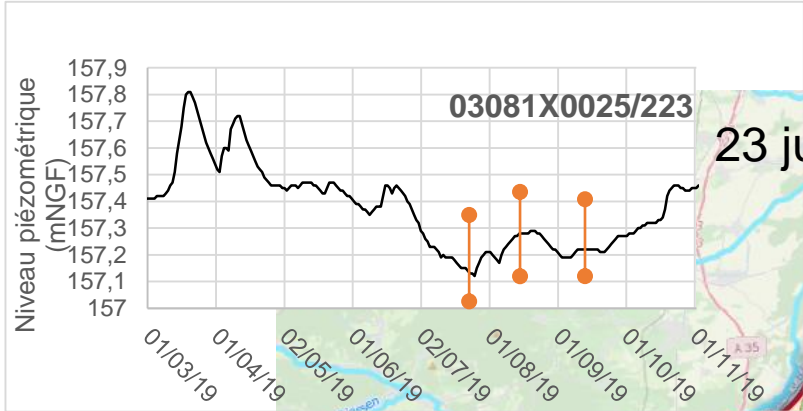
Débits, typologie de cours d'eaux, conductivité, température

Suivi de l'étiage

Objectifs :

- Différenciation des différents comportements grâce aux données piézométriques et hydrologiques
- Corrélation : observations des cours d'eaux et niveau piézométrique





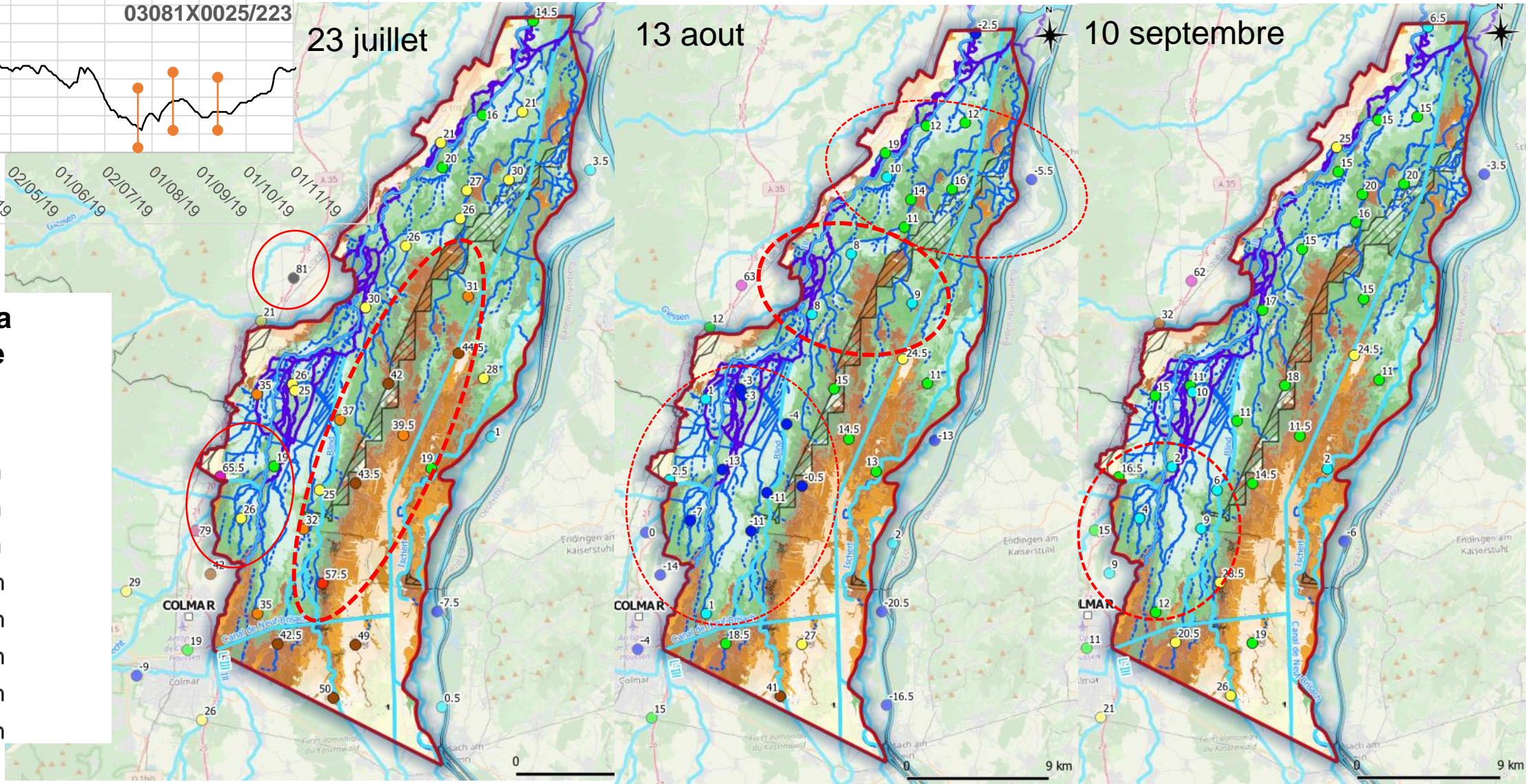
23 juillet

13 aout

10 septembre

Baisse de la piézométrie

- inf à 0
- 0 - 10 cm
- 10 - 20 cm
- 20 - 30 cm
- 30 - 40 cm
- 40 à 50 cm
- 50 à 60 cm
- 60 à 70 cm
- 70 à 80 cm
- 80 à 90 cm



Etiage 2019... et les cours d'eaux

- Relation immédiate entre niveau dans les cours d'eaux et niveaux piézométriques
- Les cours d'eaux phréatiques de la moitié nord du Grand Ried ont été moins impactés en 2019 qu'en 2015, année présentant le plus d'assecs depuis la mise en place des observations des cours d'eau. Ces observations sont corrélées avec une baisse de la nappe moindre qu'en 2015 mais restants historiquement remarquables;
- La moitié sud et la bordure ouest du Grand Ried a enregistré des assecs conséquents sur les cours d'eau (observations OFB 68 sur les phréatiques complémentaires à ONDE). Ces observations sont corrélées aux plus bas niveaux de la nappe sur 20 à 50 ans.

Données : suivi hydrométrique, réseau ONDE + observations OFB 67 et 68

A photograph of a forest stream with a semi-transparent text box overlaid in the center. The stream flows through a dense forest with large trees and thick foliage. The water is dark and reflects the surrounding greenery. The text box is a dark horizontal bar with white text.

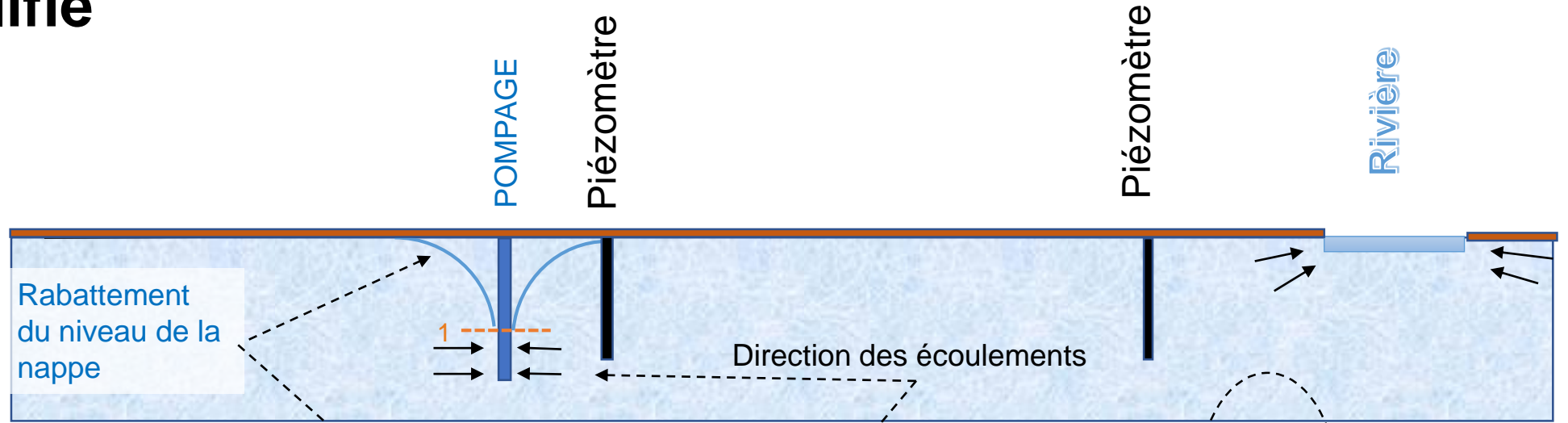
4. Essais de pompage et impact local

Pompage d'essais

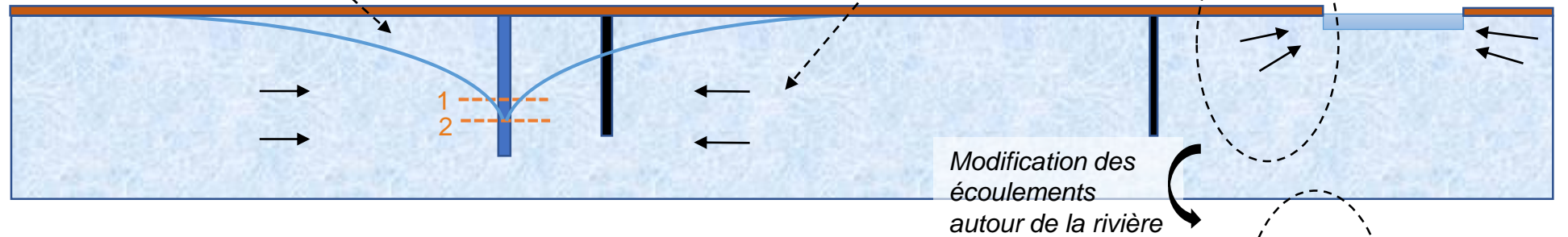
Schéma simplifié

Déroulé
chronologique

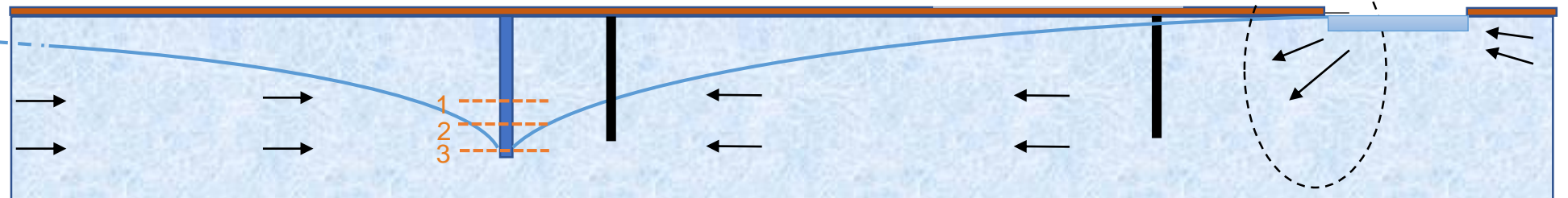
Première phase:
Démarrage du
pompage



Deuxième phase :
Propagation du
"cône de
rabattement"



Troisième phase
Stabilisation du niveau
de la nappe dans le
puits et les
piézomètres, après
atteinte de la rivière



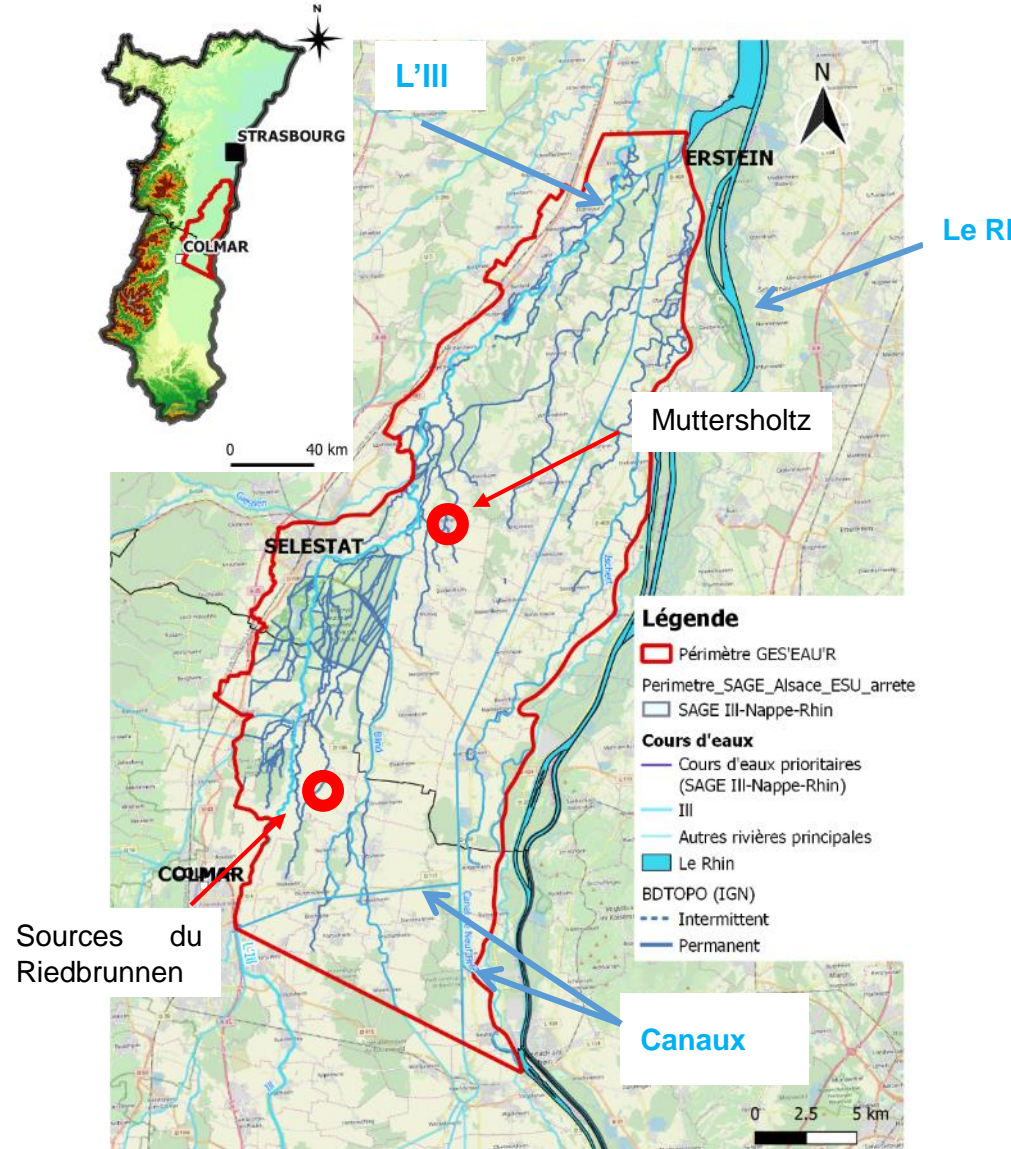
→ La rapidité de la propagation du cône de rabattement et l'amplitude de la baisse de la nappe dépendent des paramètres hydrodynamiques de la nappe

Essais de pompage et impact local

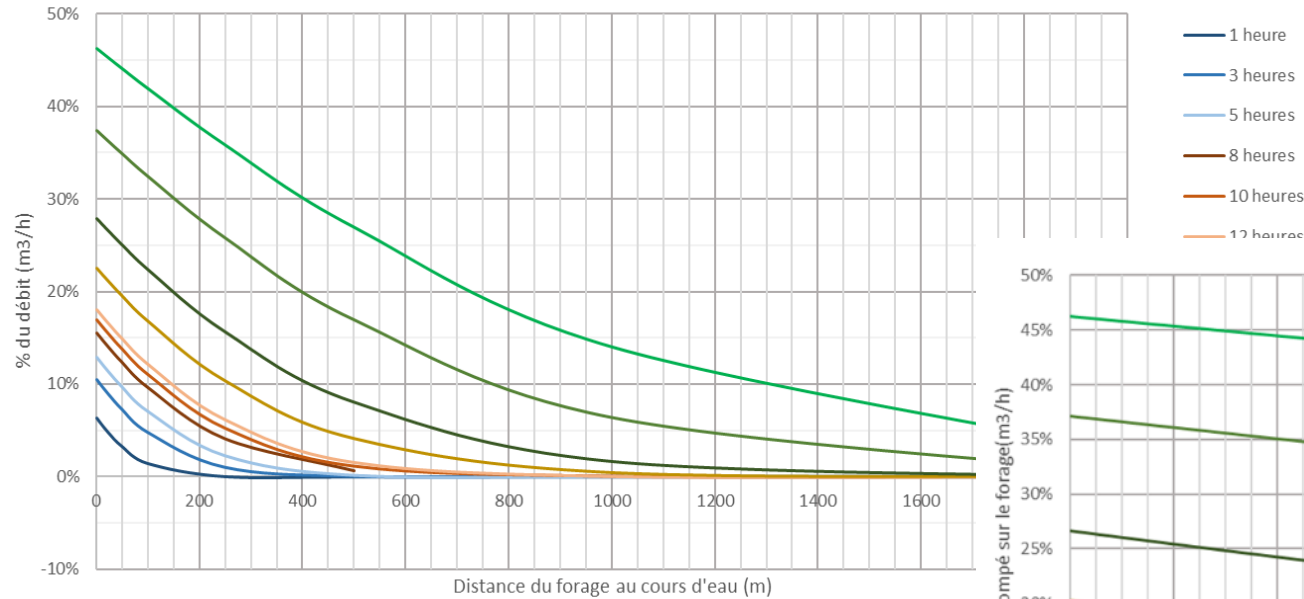
Résultats principaux :

- **L'effet de(s) rivière est visible durant les essais** (rabattement stabilisé complètement par l'apport de la rivière en moins de 12h)
- Ordre de grandeur identique sur les deux sites de pompage avec effet captif marqué sur le Riedbrunnen
- Les zones d'influences se propagent très rapidement (atteinte des cours d'eau quasi instantanée!)
- Les zones d'influences, par leur dimension et leur rapidité d'extensions, peuvent atteindre l'III, qui va limiter la baisse de la piézométrie et apporter du débit

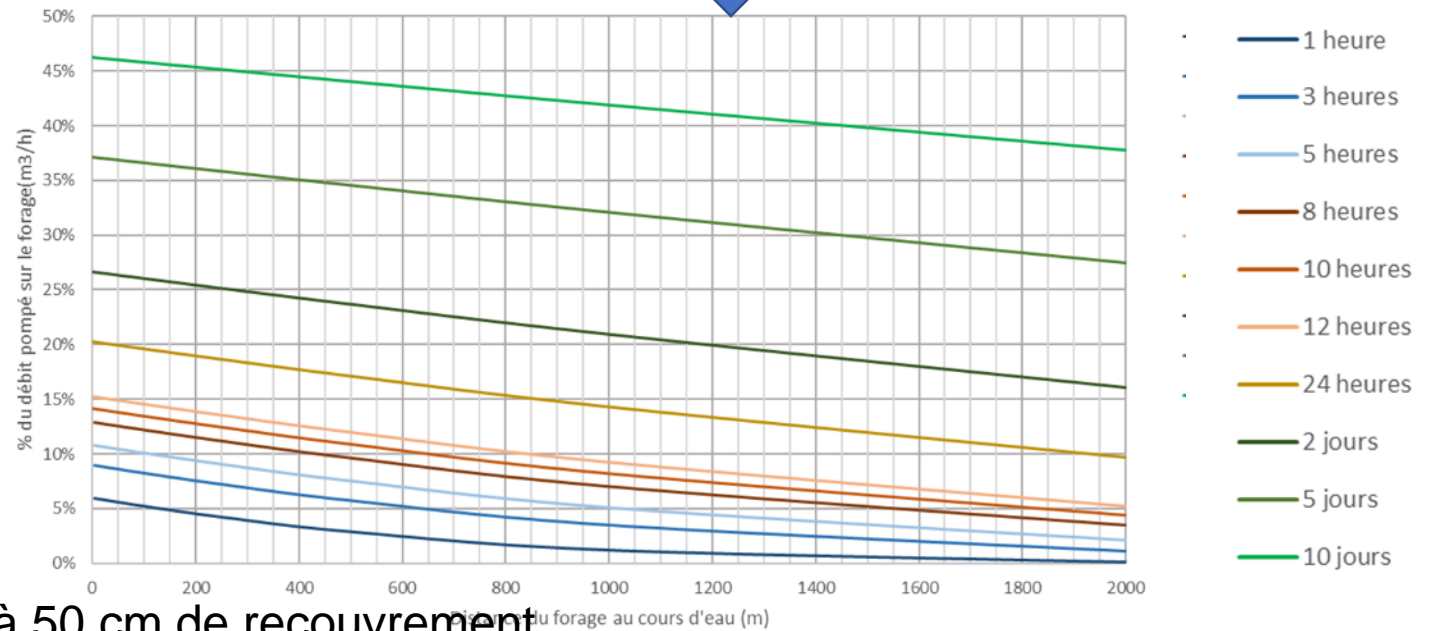
La partie superficielle de la nappe captée par les ouvrages de faible profondeur se comporte différemment de la partie plus profonde (Lien avec les paléochenaux ?)



Essais de pompage et impact local



Simulation réalisée avec les hypothèses réalisées avant les essais (Absence de couverture limoneuse, "perméabilité" moyenne de la nappe)



Diminution de la protection liée à l'éloignement du cours d'eau

Cours d'eaux : largeur moyenne 5 m avec 20 à 50 cm de recouvrement limoneux

Temps de pompage inférieur à 12h ! Au delà : relation complète avec le(s) cours d'eau pour les pompages superficiels

Simulation réalisée avec les résultats des essais

Essais de pompage et impact local

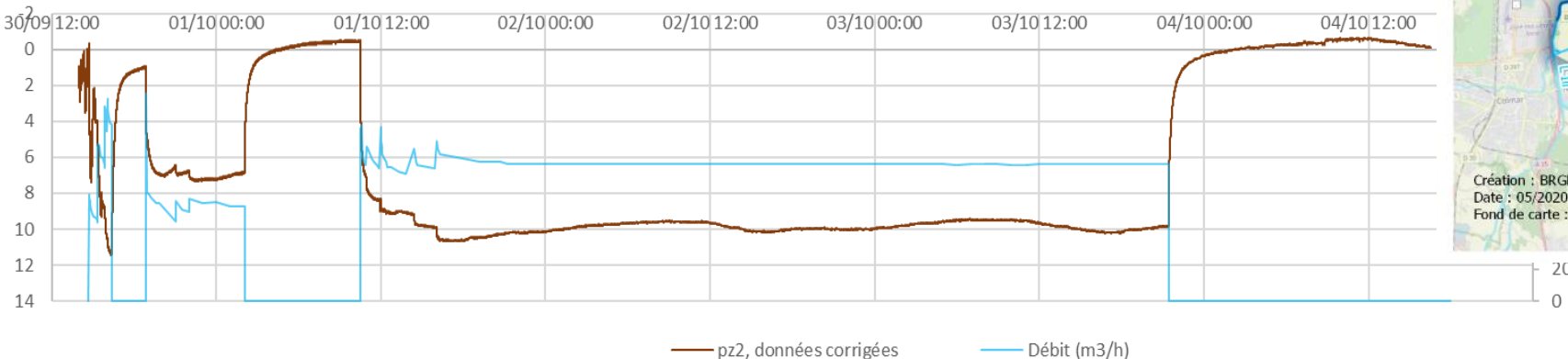
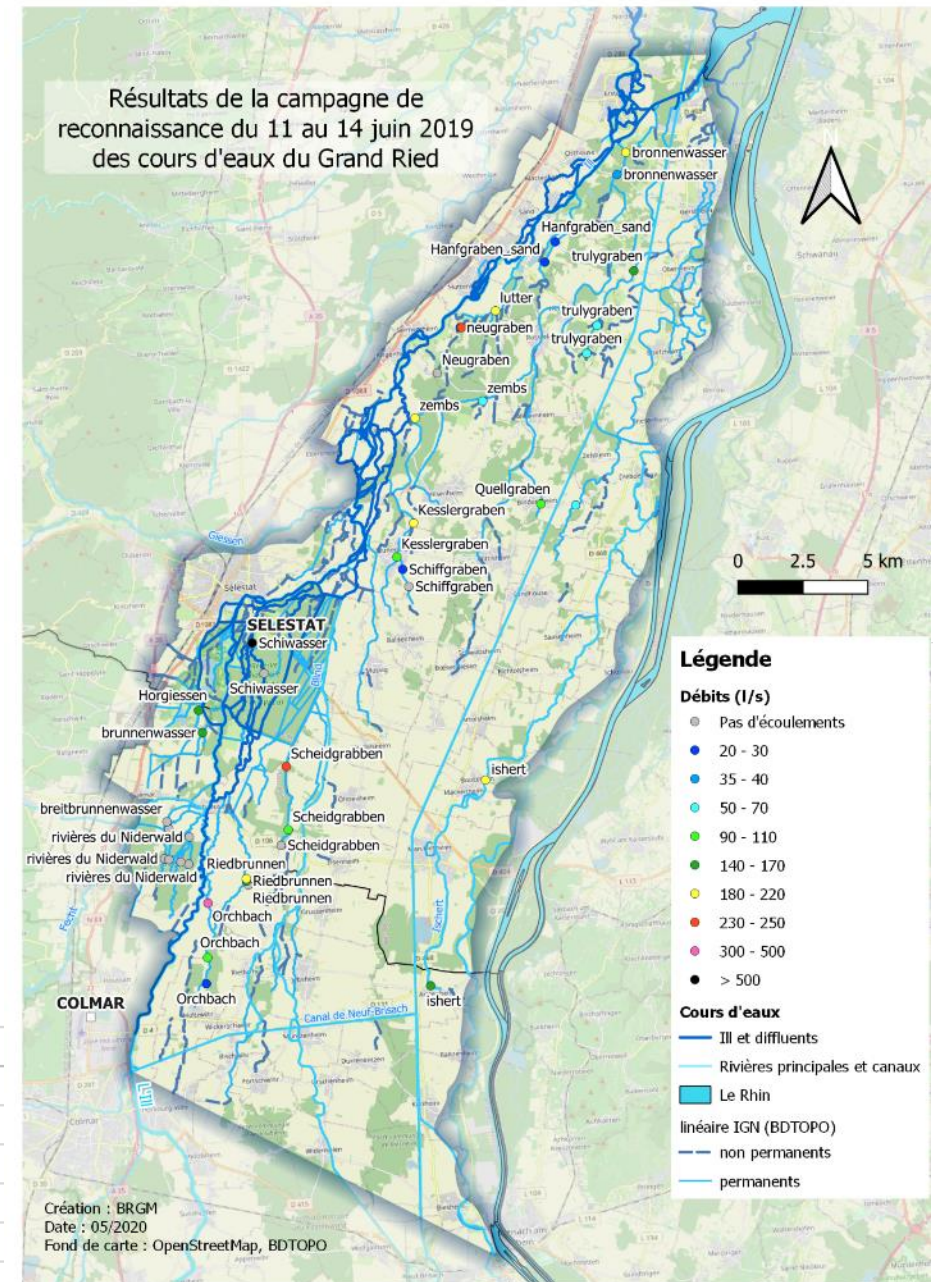
Problématiques restantes :

Qualifier le cours d'eau impacté

- Débit réel d'étiage
 - Données de juin 2019
 - Données OFB68 pour Riedbrunnen, Orbach, ruisseau des Erlen, Scheidgraben...
- Résilience des écosystèmes ?

Multiplicité des forages... et des cours d'eaux !

L'impact d'un pompage ne s'arrête pas directement à l'arrêt du pompage



A photograph of a forest stream with a semi-transparent text box overlaid. The stream flows through a dense forest with large trees and lush green foliage. The water is clear and reflects the surrounding greenery. The text box is centered horizontally and contains the following text:

5. Mécanismes de l'impact des prélèvements en eau souterraine sur les cours d'eaux phréatiques

Synthèse des éléments précédents

Deux mécanismes à l'œuvre :

- Le pompage à proximité d'un cours d'eau → effet local
- La baisse globale du niveau de la nappe qui va entraîner :
 - L'augmentation des pertes de tous les cours d'eaux dans la nappe ;
 - L'assèchement des résurgences, c'est-à-dire un possible arrêt de l'apport de la nappe aux cours d'eaux phréatiques.

Trois cas de figures :

Niveau de nappe « haute » : soutien des cours d'eau (même en cas de fortes chaleurs par exemple)

Niveau de nappe intermédiaire : analyse locale sur les cours d'eaux vulnérables

Niveau de nappe bas : assèchement des cours d'eau par rupture d'alimentation par la nappe

→ Part des prélèvements dans la baisse globale de la piézométrie

A photograph of a forest stream with a semi-transparent text box overlaid in the center. The stream flows through a dense forest, with large trees and their roots visible. The water is dark and reflects the surrounding greenery. The text '6. Prélèvements' is written in white on a dark background within the text box.

6. Prélèvements

Croisement avec les prélèvements

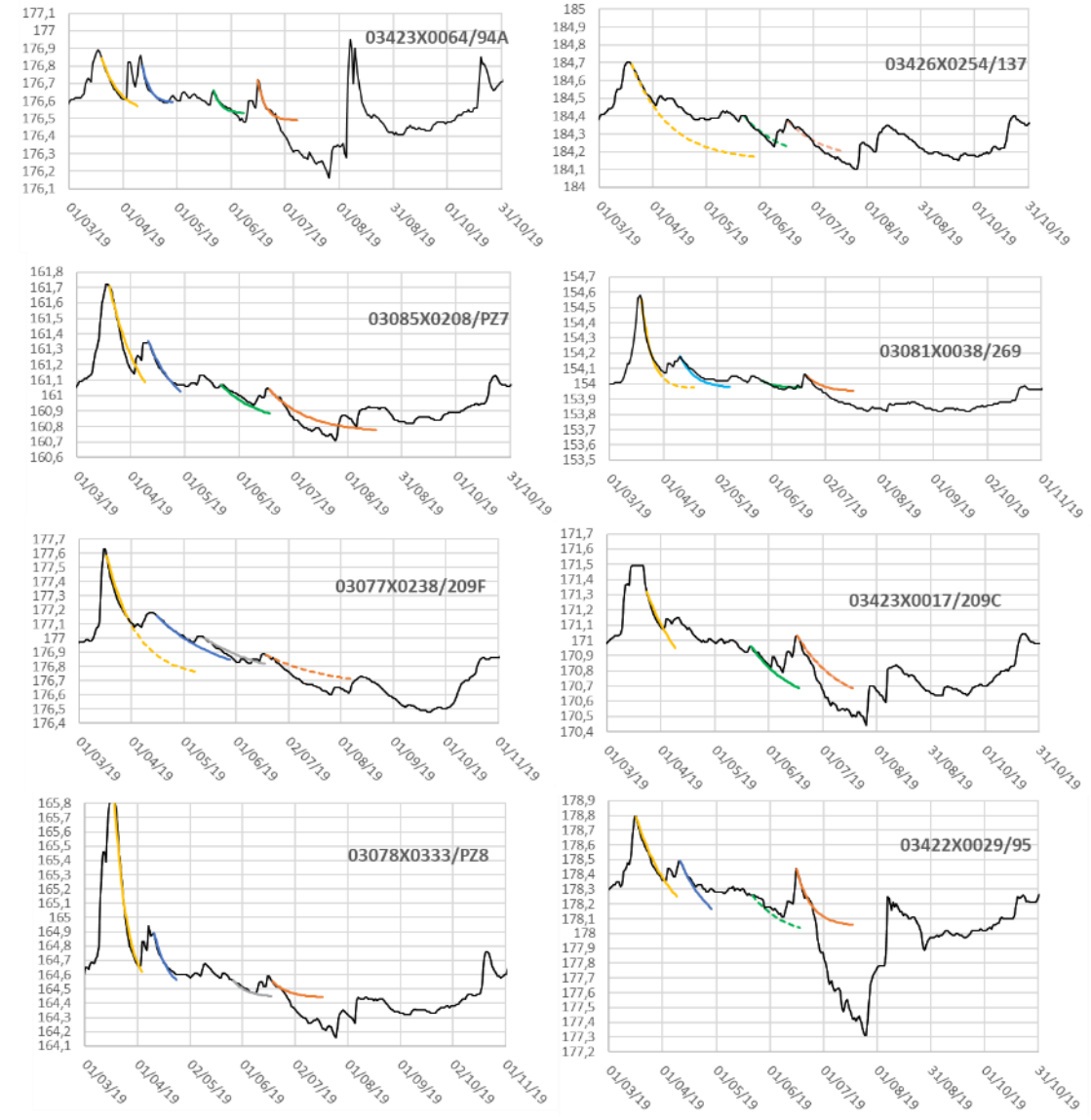
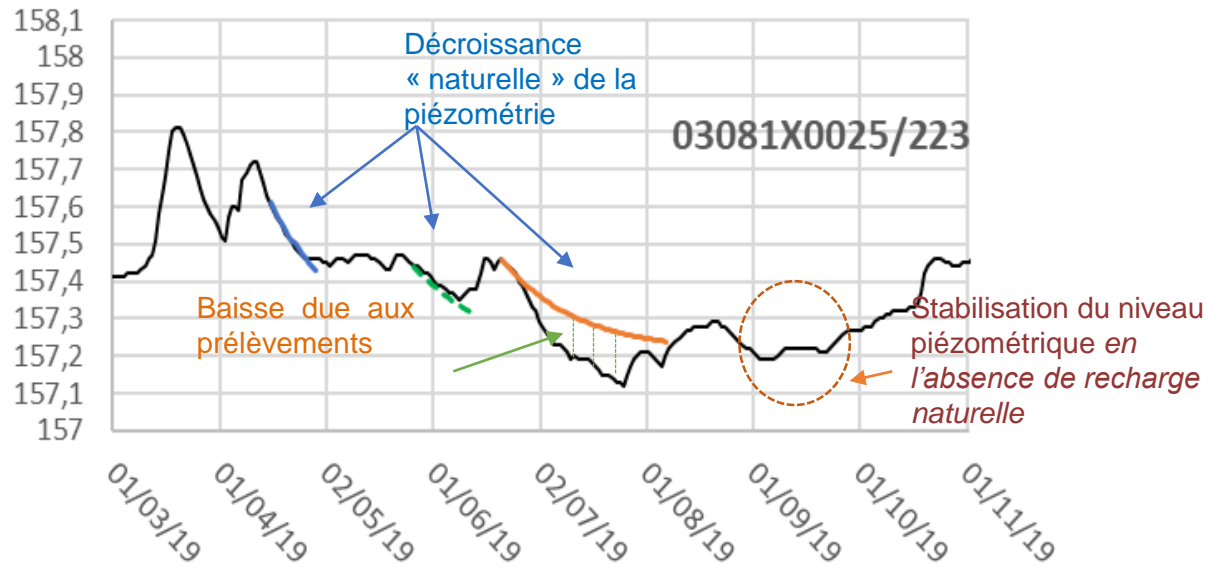
Méthodologie

Recherche à chaque phase d'analyse du projets de signaux des prélèvements et rejets + recoupement géographique pour les ouvrages localisés soit AEP, industrie, STEP, soutien d'étiage

- Carte piézométrique : pas de signal
- Évolution de la piézométrie sur l'année : période estivale 2019 (*présentée ci après*)
- Tendances globales etc : découpage selon secteurs

Enseignements de l'étiage 2019

- Analyse des décharges 2019
- Détection des périodes où l'impact des prélèvements est visible
- Estimation entre courbe naturelle et courbe influencée



Croisement avec les prélèvements

Légende

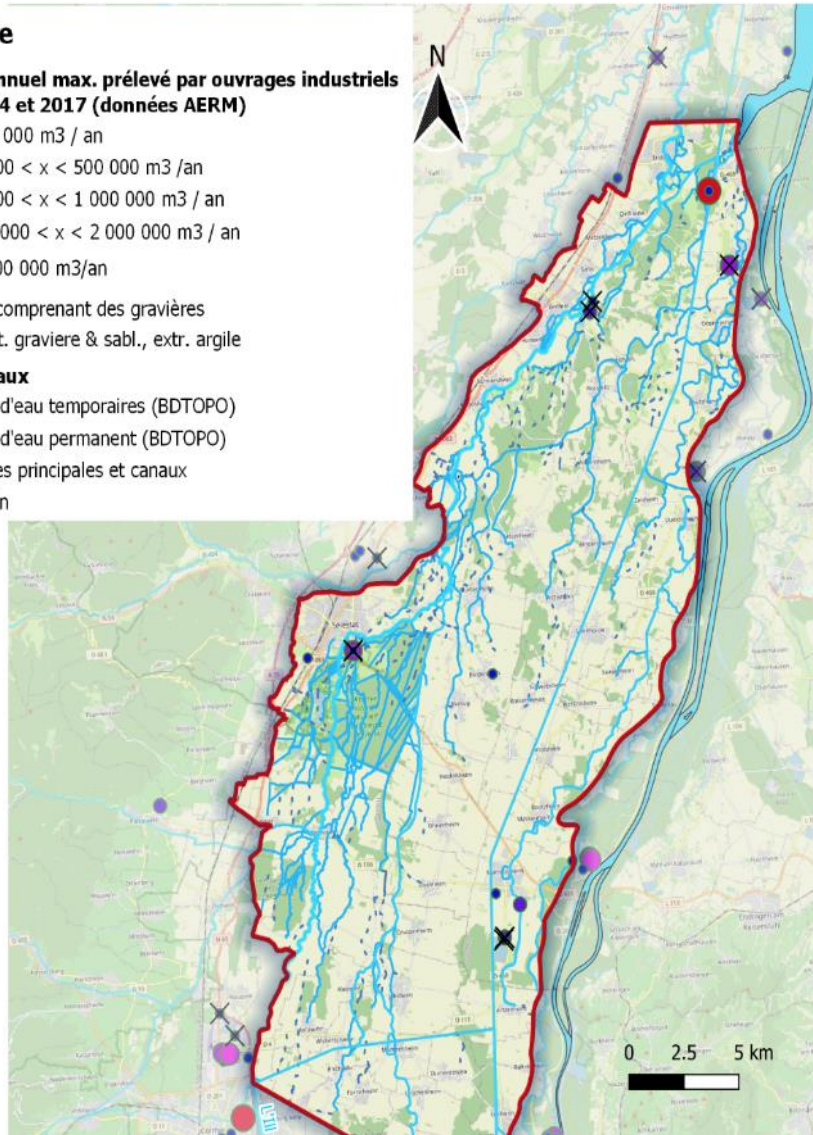
Volume annuel max. prélevé par ouvrages industriels entre 2014 et 2017 (données AERM)

- < 100 000 m³ / an
- 100 000 < x < 500 000 m³ / an
- 500 000 < x < 1 000 000 m³ / an
- 1 000 000 < x < 2 000 000 m³ / an
- > 2 000 000 m³/an

Industries comprenant des gravières
 ✕ Exploit. gravière & sabl., extr. argile

Cours d'eaux

- Cours d'eau temporaires (BDTOPO)
- Cours d'eau permanent (BDTOPO)
- Rivières principales et canaux
- Le Rhin



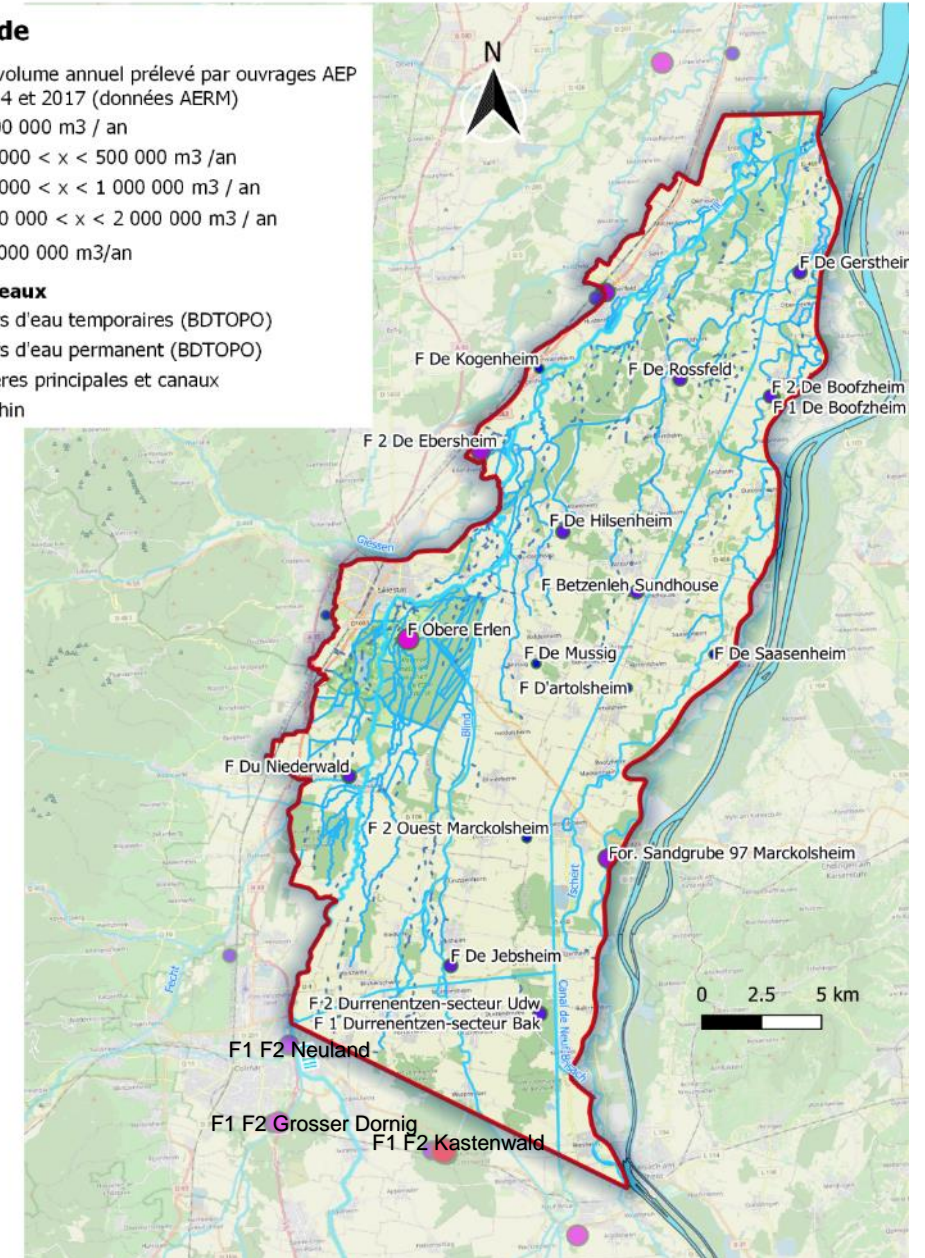
Légende

Plus fort volume annuel prélevé par ouvrages AEP entre 2014 et 2017 (données AERM)

- < 100 000 m³ / an
- 100 000 < x < 500 000 m³ / an
- 500 000 < x < 1 000 000 m³ / an
- 1 000 000 < x < 2 000 000 m³ / an
- > 2 000 000 m³/an

Cours d'eaux

- Cours d'eau temporaires (BDTOPO)
- Cours d'eau permanent (BDTOPO)
- Rivières principales et canaux
- Le Rhin



Pour les ouvrages AEP : analyse pour les ouvrages principaux

➔ Majoritairement en lien avec l'Ille (ou le Rhin)

➔ Pas de signal annuel au niveau des eaux souterraines

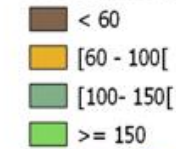
Croisement avec les prélèvements

Répartition des besoins en eaux pour l'irrigation

- Type de culture non discriminant (et peut évoluer)
- Type de sols + relations avec la nappe

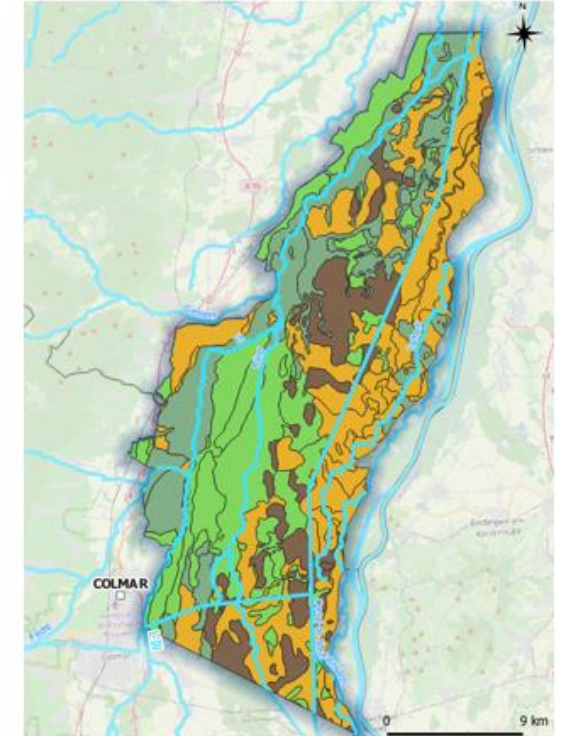
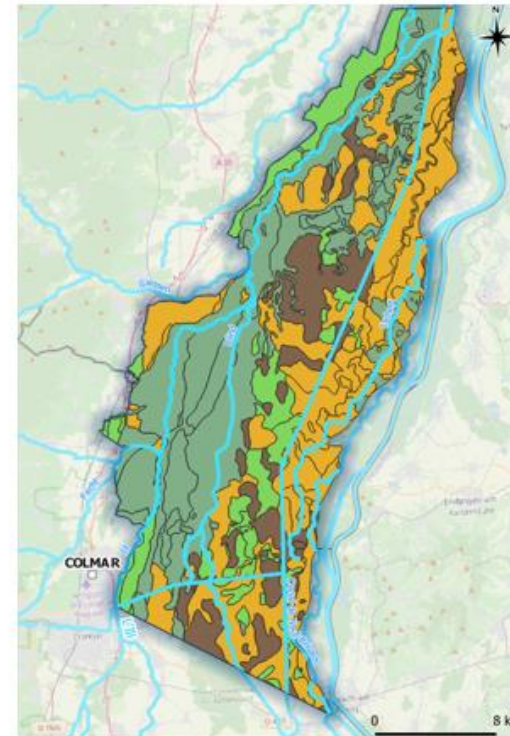
Peut constituer une aide forte à la localisation des enjeux pour l'irrigation

RU dominante par unité de sol



Besoin en eau équivalent

très fort
fort
faible
très faible

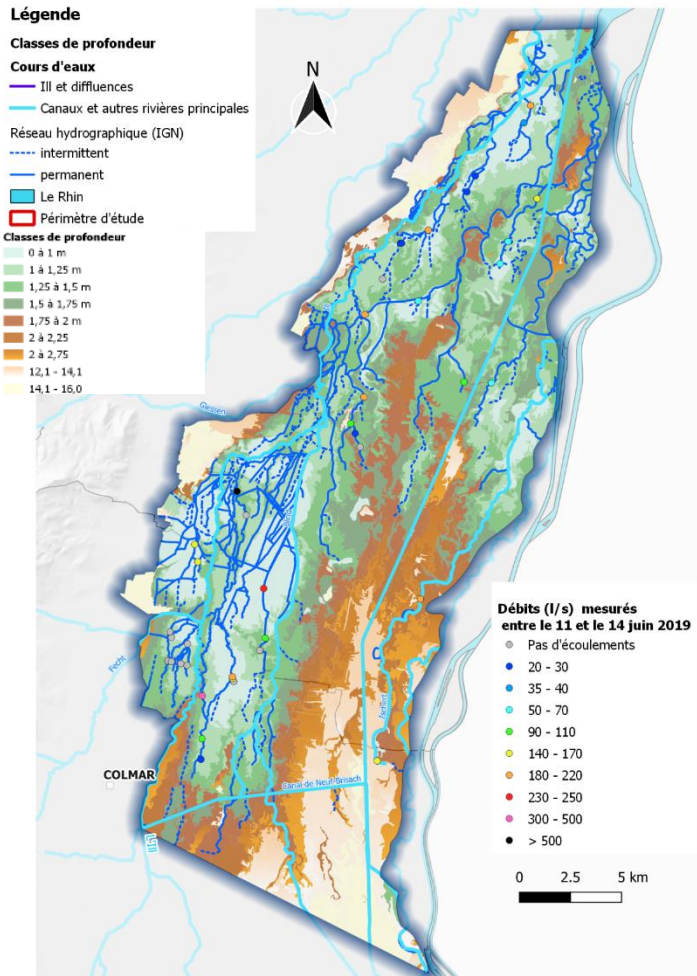


A photograph of a forest stream with a semi-transparent text box overlaid. The stream flows through a dense forest, with sunlight filtering through the trees. The water is clear and reflects the surrounding greenery. The banks are covered in moss and fallen branches. The text box is centered and contains the following text:

7. Carte de sensibilité, sectorisation et réseau de suivi

Niveau d'impact = Sensibilité x Vulnérabilité x Baisse de la piézométrie liée aux prélèvements x Enjeux (= préservation des cours d'eau prioritaires du SAGE)

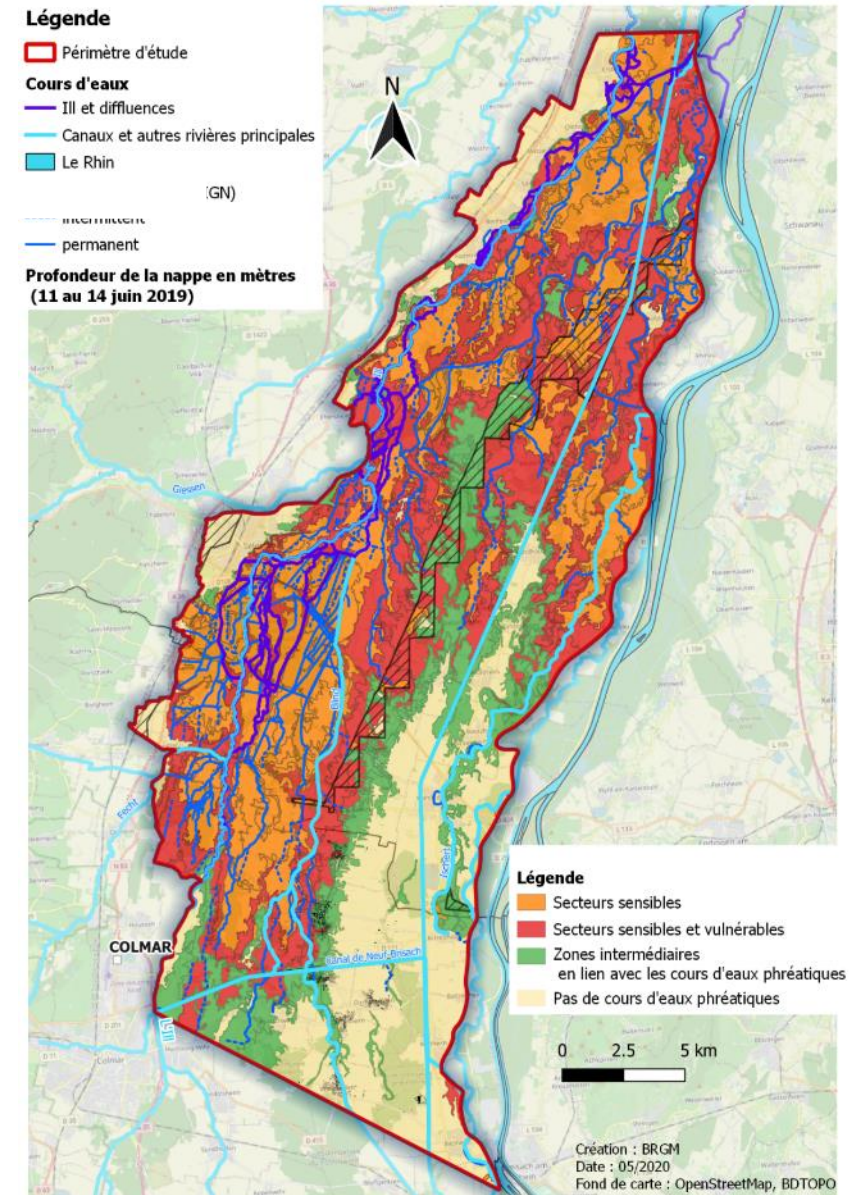
Niveau piézométrique = niveau d'eau de la nappe



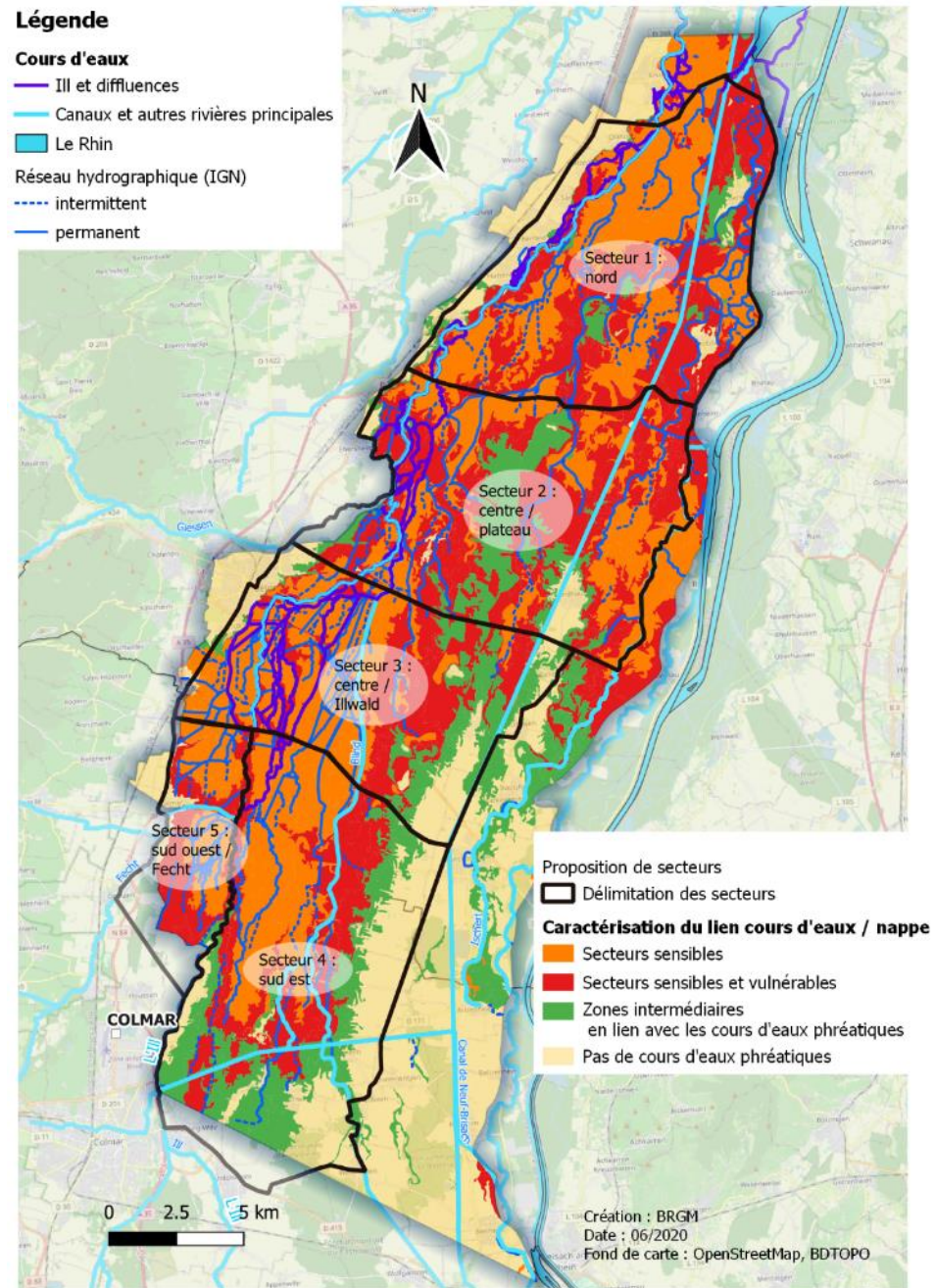
Limite de la méthode :

- Prise en compte uniquement du débit des cours d'eaux et de la relation à l'eau souterraine en l'absence de tout autre paramètres
- La lecture de la carte doit être mise en parallèle du niveau réel de baisse piézométrique observé !

Méthodologie spécifique au Grand Ried



sectorisation

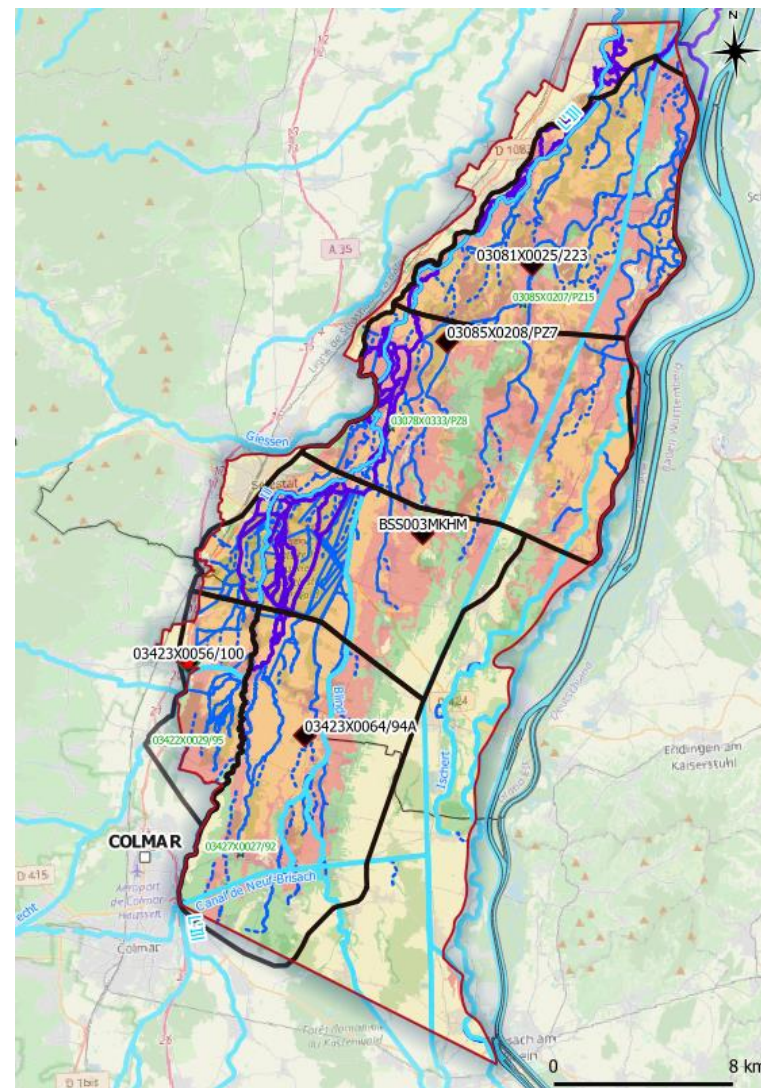


Indicateurs

- Indicateurs au pas de temps annuel associés à des seuils constants au cours de l'année ;
- Seuils basés **uniquement** sur une correspondance à une situation des cours d'eaux phréatiques.

Trois seuils :

- Atteinte très forte des cours d'eaux prioritaires du SAGE III Nappe Rhin: assèchement total des cours d'eaux vulnérables et baisse significative du débit des cours d'eaux les plus conséquents ;
- Atteinte forte des cours d'eaux prioritaires du SAGE III Nappe Rhin : assecs sur une partie des cours d'eau vulnérables;
- Atteinte des cours d'eaux vulnérables avec baisse significative du débit de ces cours d'eau.



A photograph of a forest stream. The water is dark and reflects the surrounding greenery. Large tree trunks are visible on both sides, with moss growing on the banks and roots. The scene is dense and vibrant with green leaves and branches.

8. Conclusions et perspectives

Conclusions et perspectives

Les résultats techniques orientent vers la nécessité de travailler à une échelle globale :

- En période d'étiage sur le Grand Ried :
 - Volumes globaux prélevés, suivi... semi prévisionnel ?
 - Réseau de suivi
 - L'III sur toute sa continuité
- L'entretien des cours d'eaux phréatiques mêmes : gestion particulière ?
- Temporalité annuelle (voir pluriannuelle ?) sur les secteurs déficitaires tels que la bordure du piémont. Sur quelle étendue géographique?

Conclusions et perspectives

Au niveau connaissances générales et scientifiques :

- Approche différente de la partie superficielle de la nappe et, par conséquent des interactions avec l'ensemble des écosystèmes de surface. L'impact global des baisses observées de la piézométrie pourrait être étendue aux zones humides, forêts...
- Le passage aux volumes prévisionnels est toujours conditionné aux données de prélèvements : mesurées ou estimées, bien que des avancées méthodologiques aient permis d'avancer sur le sujet;
- Un travail pluridisciplinaire avançant sur les liens sols / eau souterraine / rivières serait nécessaire pour maîtriser l'ensemble du cycle de l'eau et son optimisation, notamment dans un cadre de récurrence des sécheresses

Suite immédiate du projet

- Appropriation des résultats par la CLE du SAGE et phase de concertation