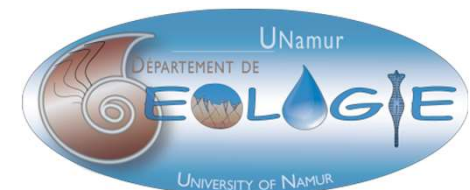


Caractérisation complémentaire des masses d'eau dont le bon état dépend d'interactions entre les eaux de surface et les eaux souterraines

Présentation du projet

04/10/2013

*Serge Brouyère,
Université de Liège – Hydrogéologie & Géologie de l'Environnement*



Résultats de récents travaux (Synclin'EAU)

Projet Synclin'EAU :

Etude et caractérisation hydrogéologique des aquifères constituant les massifs du "Synclinorium de Dinant" et du "Synclinorium de Namur" (masses d'eau RWM021, RWM011, RWM012, RWM022, RWM023)

Résultats de récents travaux (Synclin'EAU)

Projet Synclin'EAU :

Etude et caractérisation hydrogéologique des aquifères constituant les massifs du "Synclinorium de Dinant" et du "Synclinorium de Namur" (masses d'eau RWM021, RWM011, RWM012, RWM022, RWM023)

Conclusion :

... l'existence d'un **risque** pour certaines masses d'eau souterraine, de ne pas répondre aux objectifs environnementaux requis par la DCE **en raison des mécanismes d'interactions** entre les nappes d'eau souterraine et les cours d'eau dont l'état actuel et l'usage anthropique qui en est fait peuvent être préjudiciables, tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif, à l'un et/ou l'autre de ces deux compartiments du cycle de l'eau.

→ **Interactions**

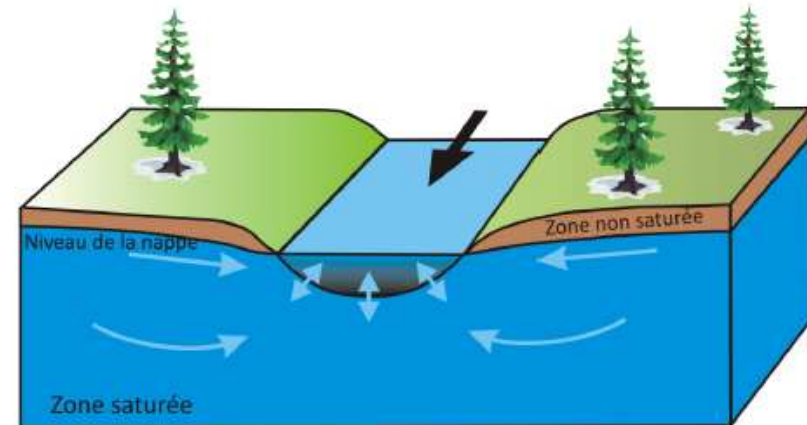
→ **Risque**

Interactions eau souterraine (ESO) – eau de surface (ESU)

Echanges d'eau et de matières entre compartiments (eaux souterraines et eaux de surface)

- Drainant

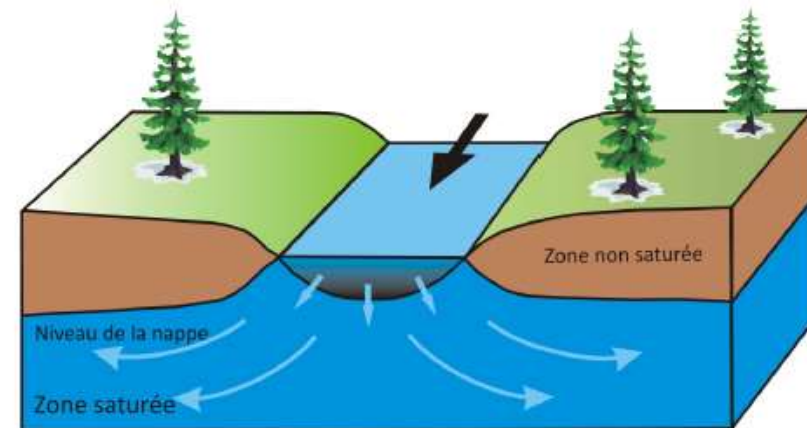
Décharge de la nappe vers les rivières



A. Cours d'eau drainant

- Perdant

Alimentation de la nappe par les rivières



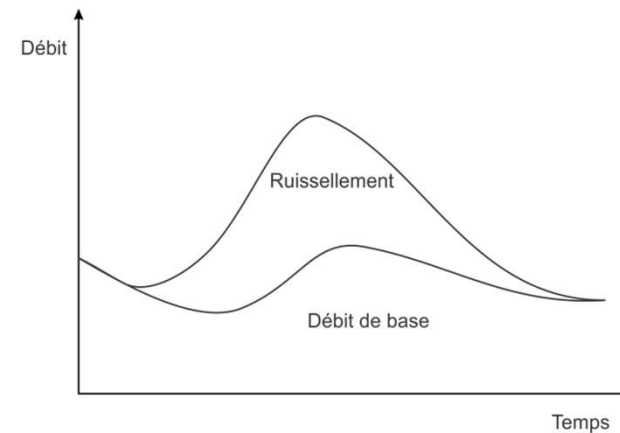
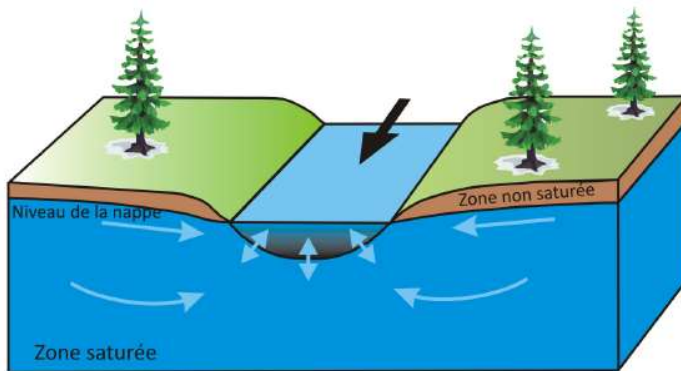
B. Cours d'eau perdant

Alley et al., 1999, modifié

Risques liés à ces interactions ?

1. Niveau / débit insuffisant dans la rivière pour assurer ses fonctions (dont écologiques)

- Importance ESO sur débits et niveau ESU (en particulier étiage)
- Evolution spatiale apports ESO
- Evolution temporelle apports ESO

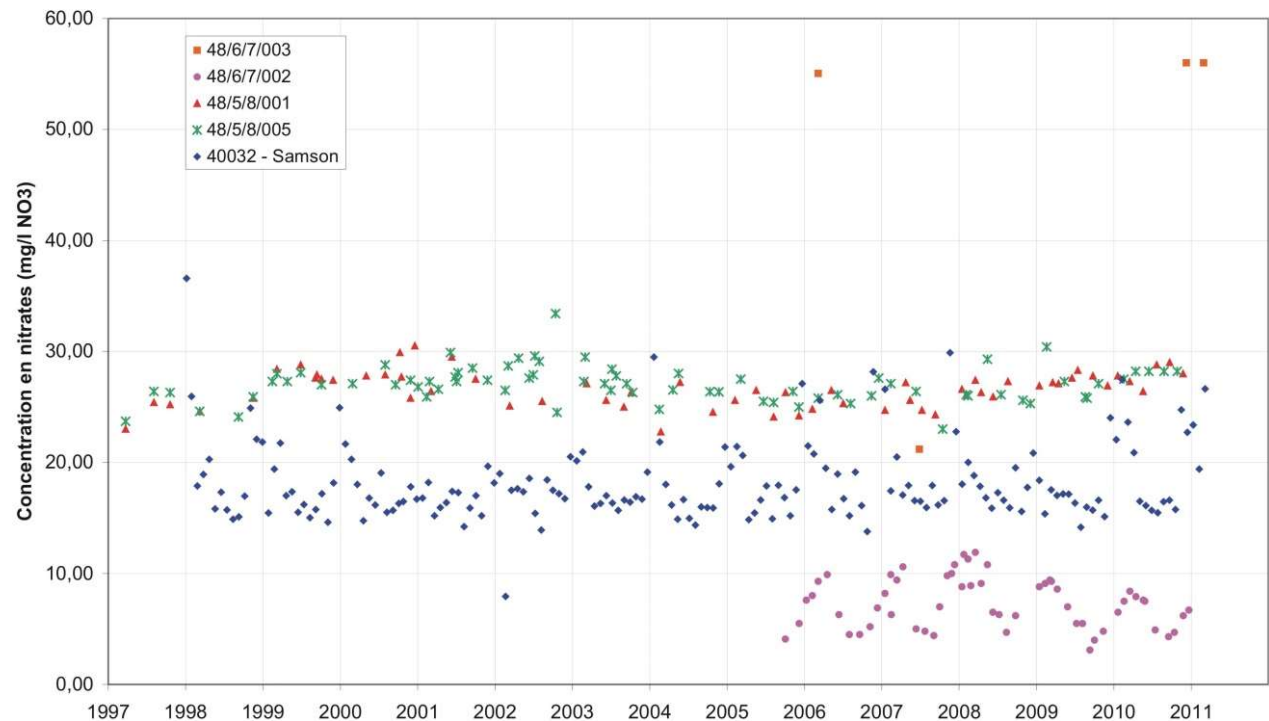


Risques liés à ces interactions ?

2. Qualité chimique insuffisante dans la rivière, en particulier à l'étiage

- Paramètre déclassant principal : NO_3
- Niveau et dynamique NO_3 dans la rivière ?
- Effet atténuateur à l'interface (zone hyporhéique) ?
- Origine des NO_3 (agricoles? Égouttage?)

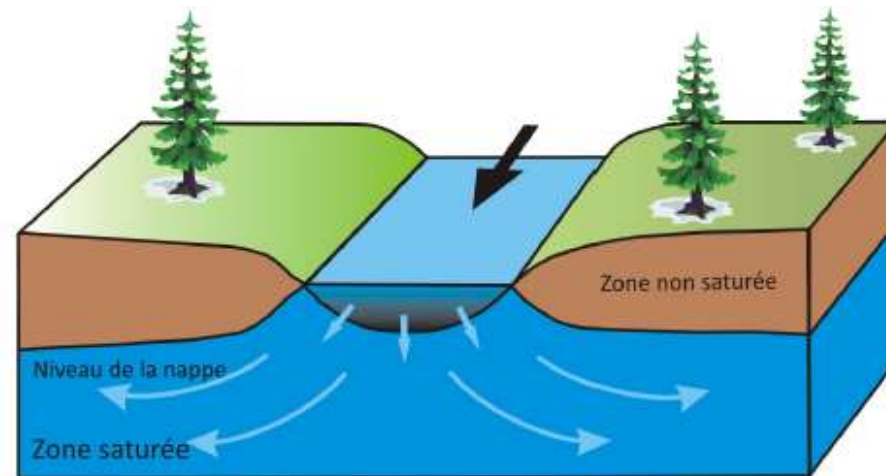
Evolution de la concentration en NO_3
(Samson et piézomètres à proximité)



Risques liés à ces interactions ?

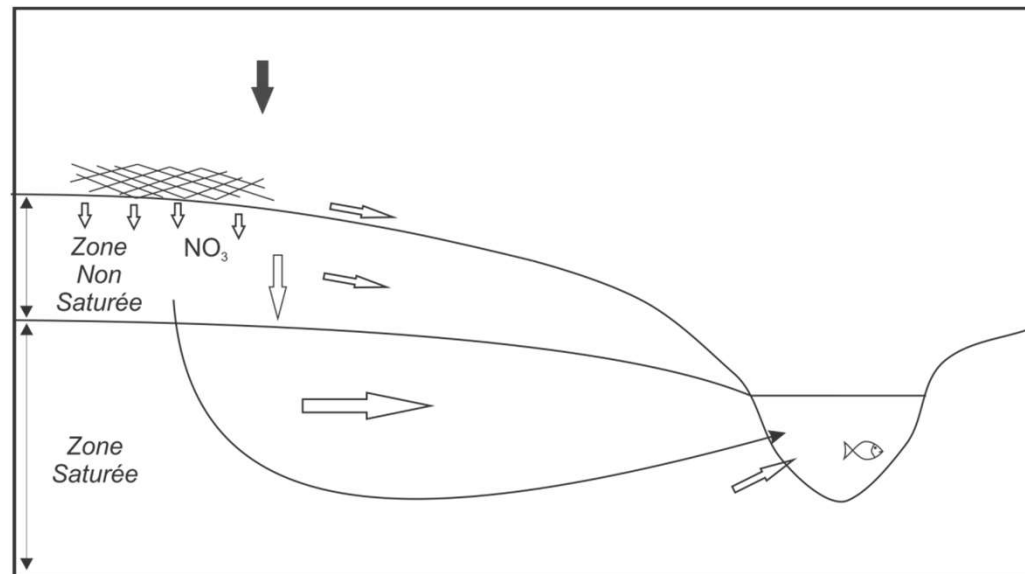
3. Dans quelle mesure la qualité de l'eau souterraine (ressource) est-elle influencée par la qualité des eaux de surface?

- Mécanismes de recharge ESO par ESU
- Importance relative de la recharge ESU sur recharge « globale » ESO



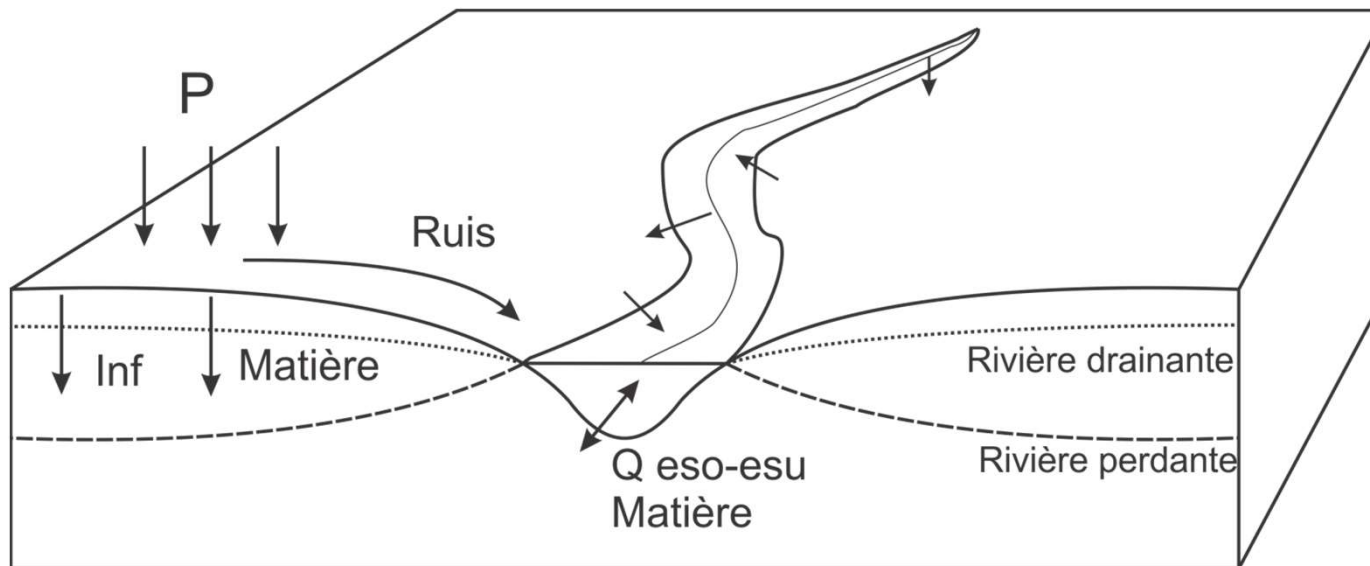
Comment vont évoluer les NO_3 dans les ESO et les ESU

- Dynamique globale
- Evolution dans le continuum « sol – ZNS – ESO – ESU »
- Tendances dans les différents compartiments
- Temps de réponse des mesures prises dans le cadre des objectifs environnementaux



Généralisation

En définitive, les risques sont essentiellement fonction de l'importance relative des flux d'eau et de matière à l'interface ESO-ESU par rapport aux flux d'eau et de matière dans l'ensemble du bassin



Eau souterraine : $Q_{\text{eso-esu}} \leftrightarrow$ Recharge de la nappe

Eau de surface : $Q_{\text{eso-esu}} \leftrightarrow$ Ruissellement

➔ Approche combinée Bassin versant – Tronçon de rivière

Mission de recherche et structure du projet

« ...investiguer, en détail et de manière intégrée, les interactions ESO-ESU afin d'évaluer au mieux leur impact sur **(1) l'état quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine** et sur **(2) l'état chimique et écologique des cours d'eau** et de quantifier les **(3) mécanismes de transfert et les temps de résidence de polluants tels que les nitrates dans le continuum « sol - zone non saturée – zone saturée – eau de surface. »**

Projet de 30 mois (échéance : fin septembre 2015)

1. Coordination – Gestion globale du projet
2. Mise en place du réseau de mesure quantitatif-qualitatif
3. Expérimentation / Suivi quantitatif-qualitatif
4. Interprétation – Développement d'outils – Généralisation

Collaborateurs

- Hydrogéologie et Géologie de l'Environnement – ULg

Serge Brouyère, Philippe Orban, Pierre Briers

- Laboratoire d'Ecologie des Eaux Douces – UNamur

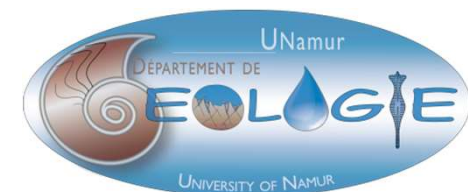
Jean-Pierre Descy, Laurent Viroux, Bruno Leporcq

- Systèmes Sols Eau – ULg GxABT

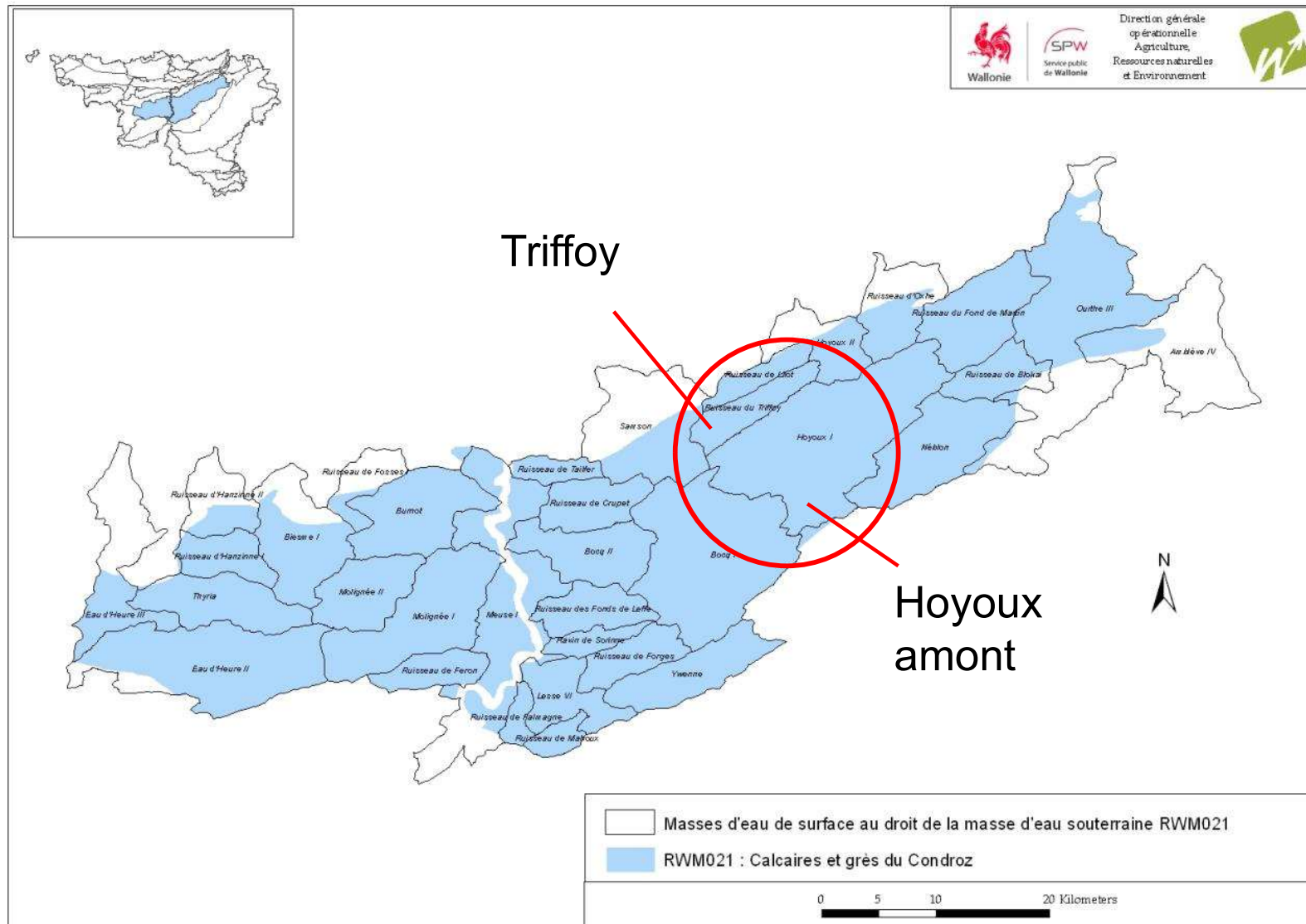
Aurore Degré, Catherine Sohier

- Département Géologie – UNamur

Vincent Hallet, Gaëtan Rochez



Bassins étudiés

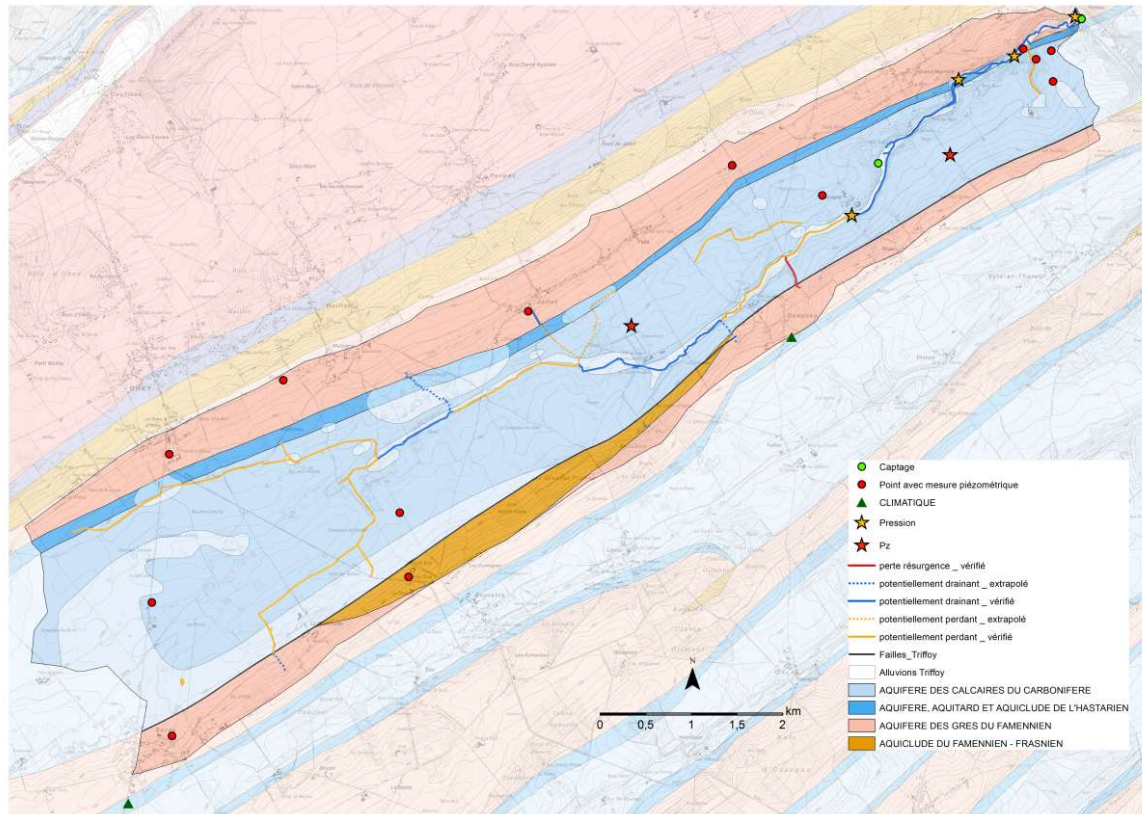


Choix des bassins : critères de sélection

Le choix des bassins / zones tests : représentatif des problématiques de la mission de recherche

- Bassin(s) où pression quantitative avérée (i.e. présence de captages)
+
- Echanges ESO → ESU et/ou ESU → ESO avérés
+
- Problèmes associés à la qualité ESO et/ou ESU, en particulier NO_3 (sources identifiables)
+
- Possibilité d'implanter les dispositifs expérimentaux (contexte adéquat, sécurisation, site expérimental, ...)

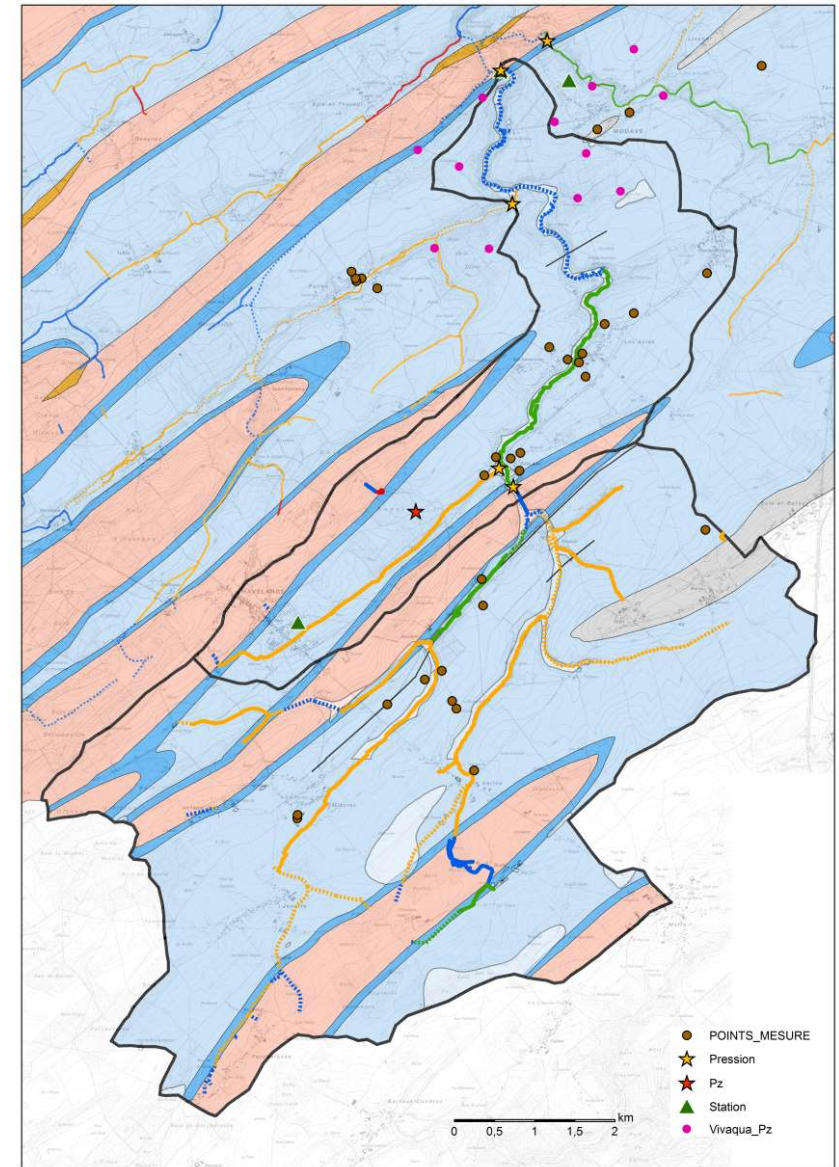
Bassins



Triffoy

Milieu carbonaté fracturé

Hoyoux
Amont



Réseau de mesure - Triffooy

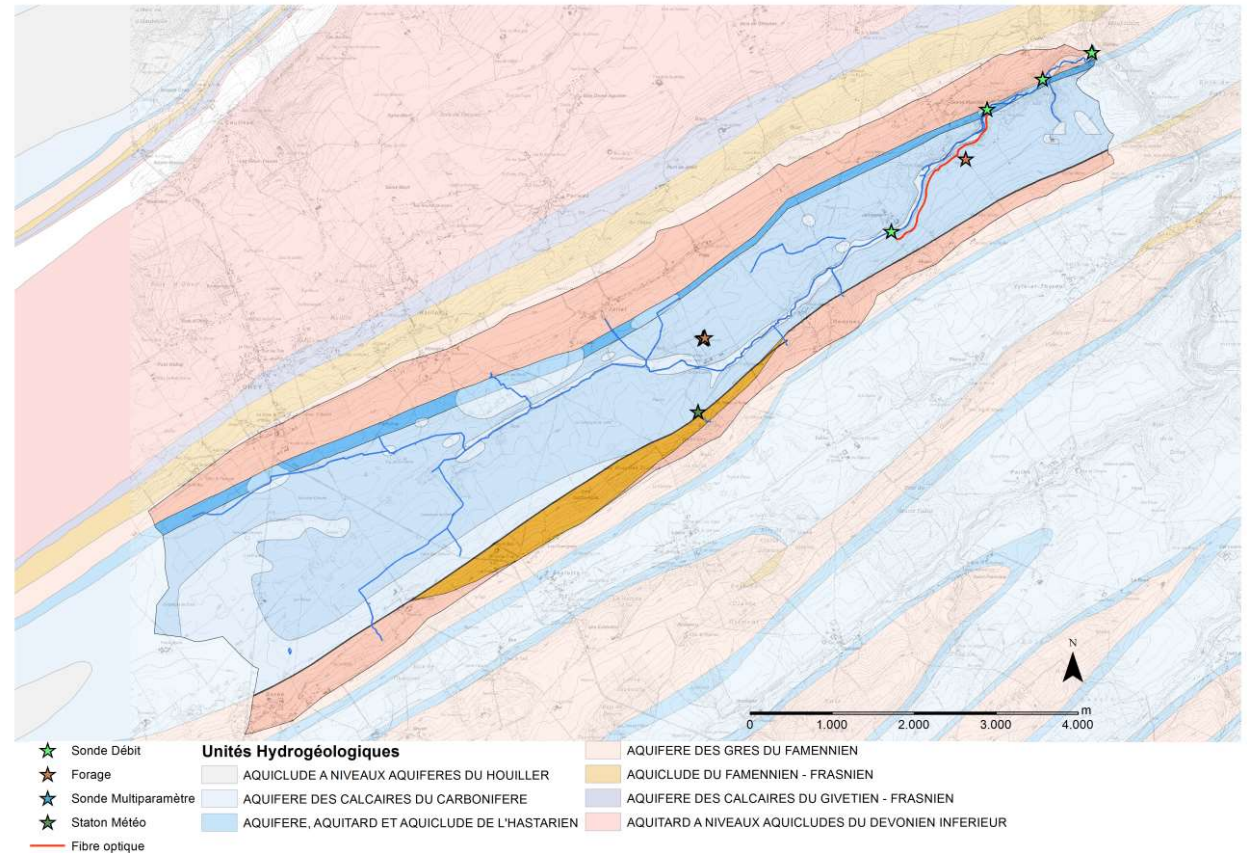
- Sonde pour débit



- Sonde multiparamètres



- Station météo

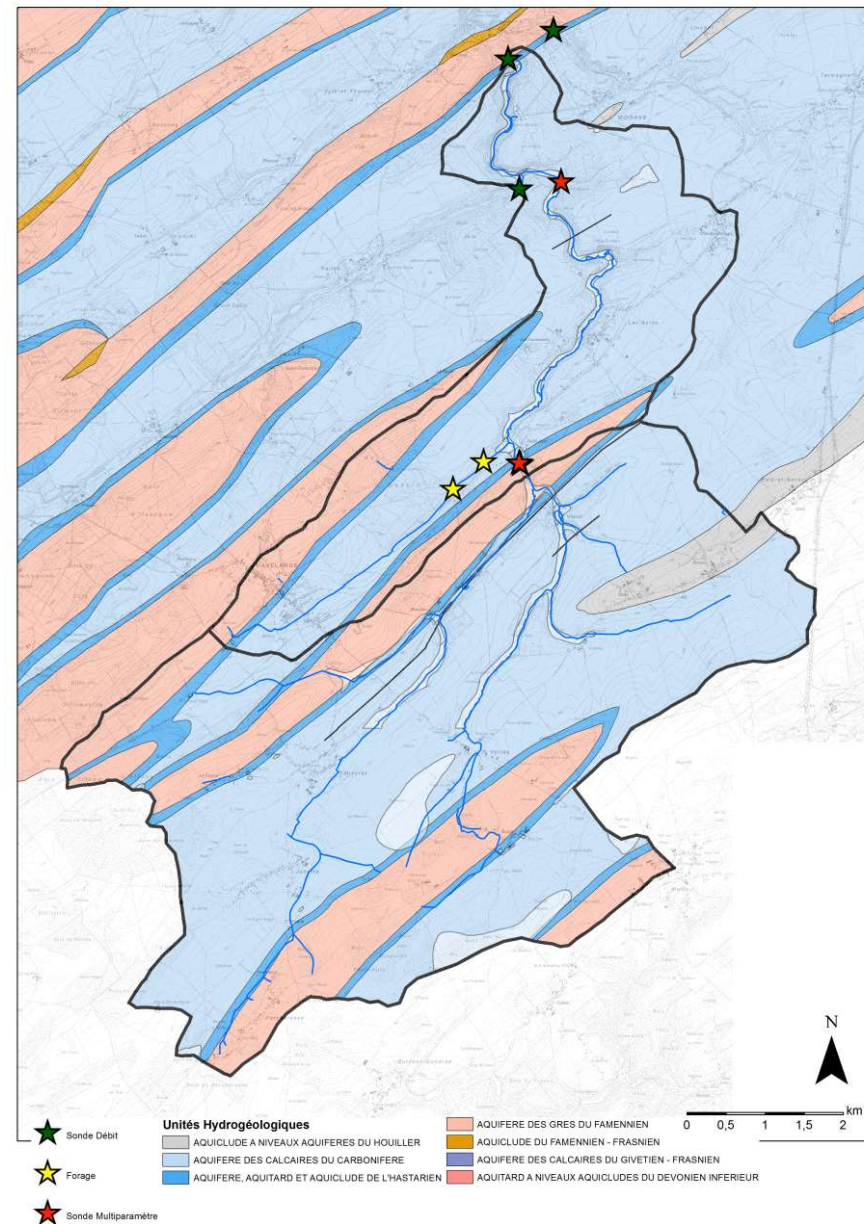


Réseau de mesure – Hoyoux Amont

- Sonde pour débit



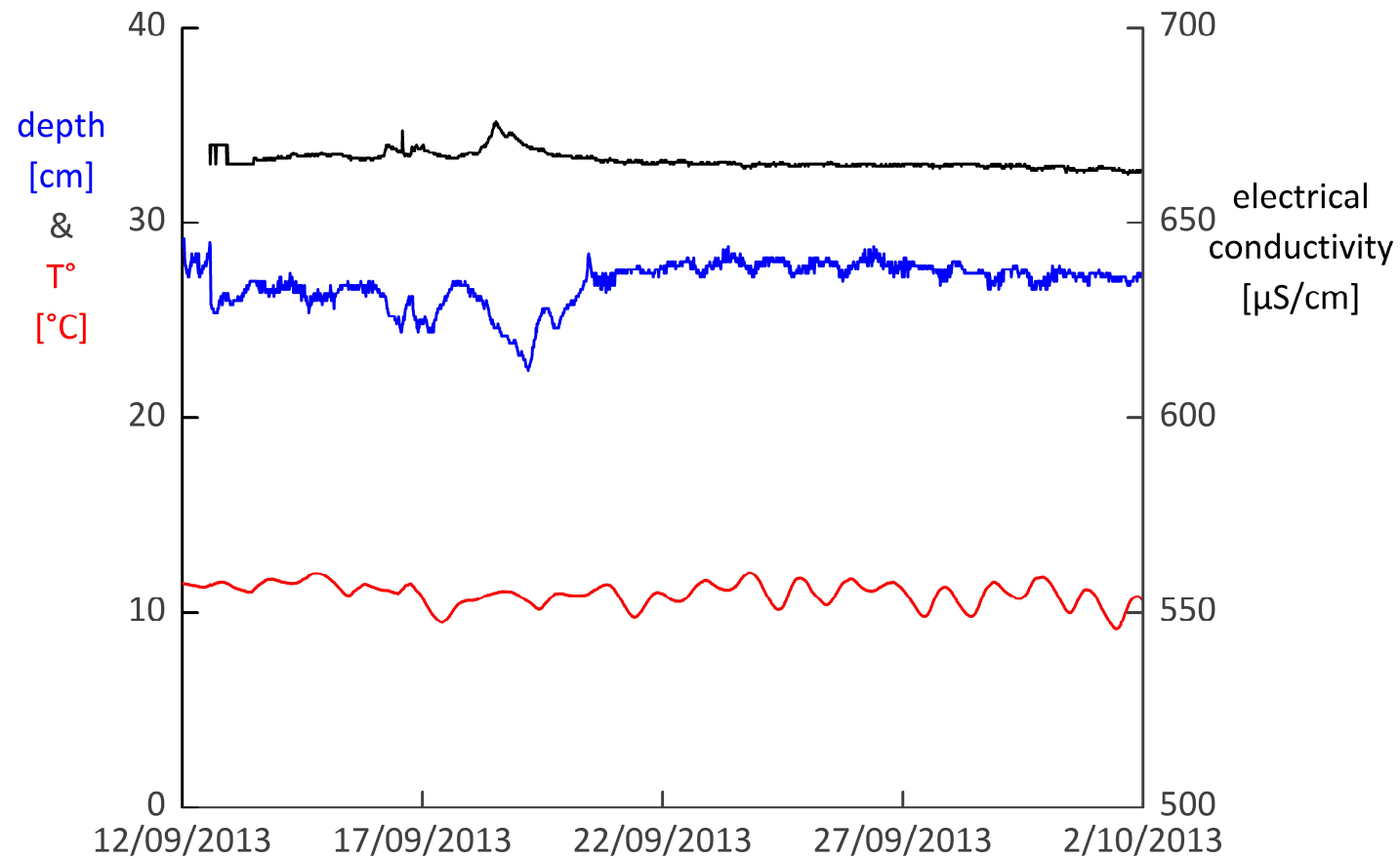
- Sonde multiparamètres



Premières données

- Niveau eau dans rivières

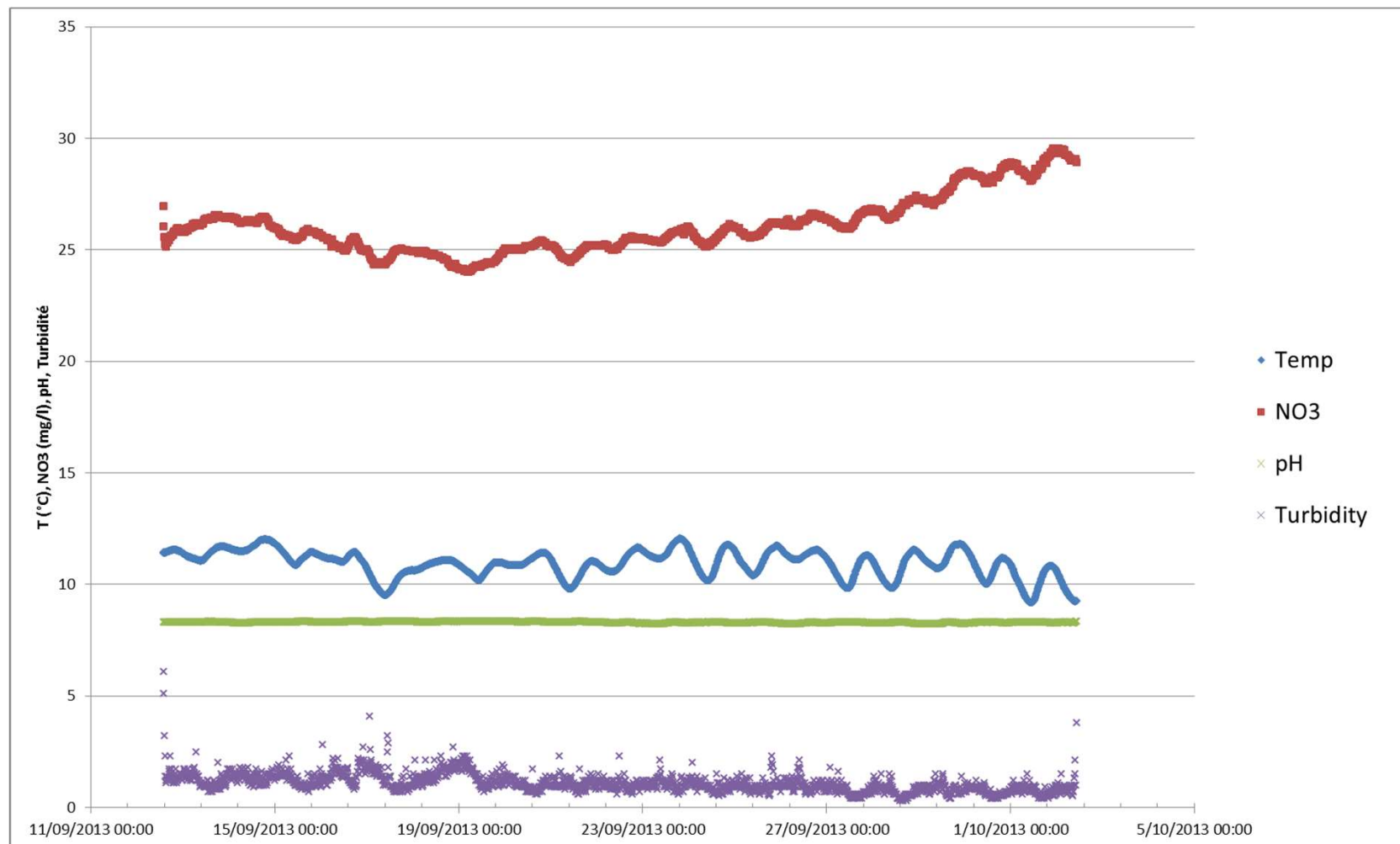
Température, niveau d'eau et conductivité à l'exutoire du Triffoy



Premières données

- Suivi de différents paramètres

Température, [NO₃], pH et turbidité à l'exutoire du Triffoy



Forages

- Nouveaux piézomètres
- Accès à la nappe
 - Echantillonnage
 - Suivi niveau d'eau
 - Essais spécifiques

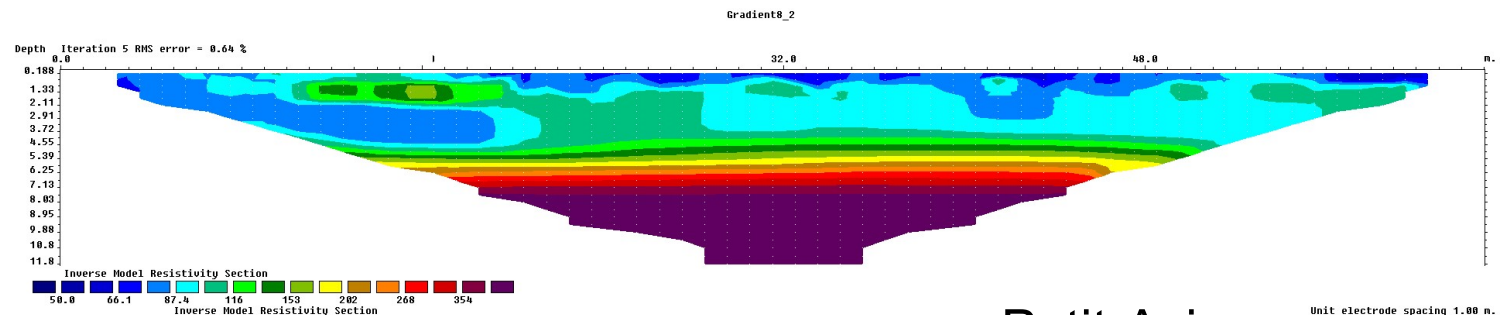
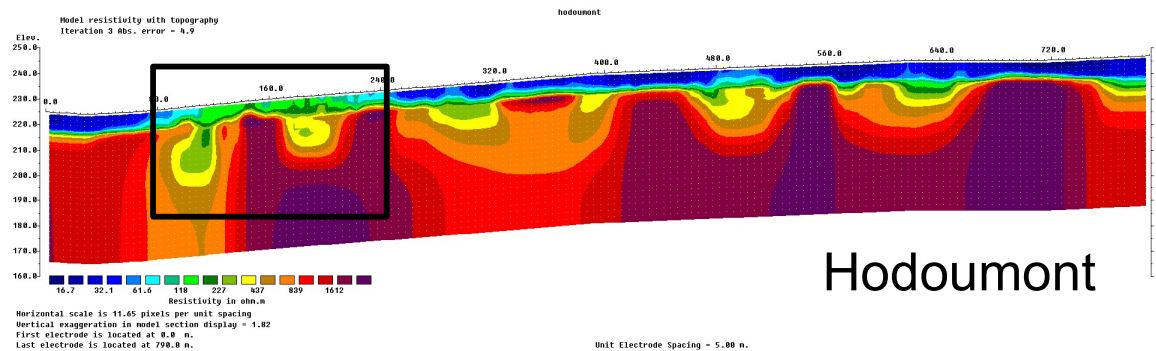
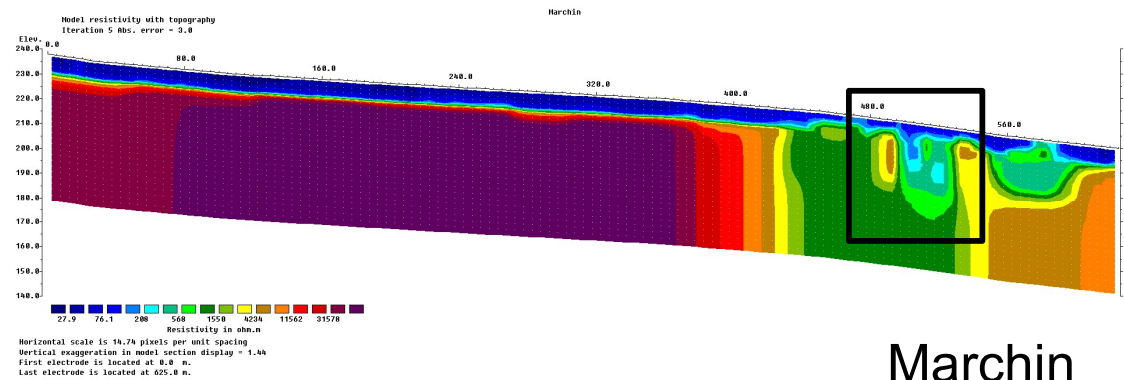


Localisation des forages

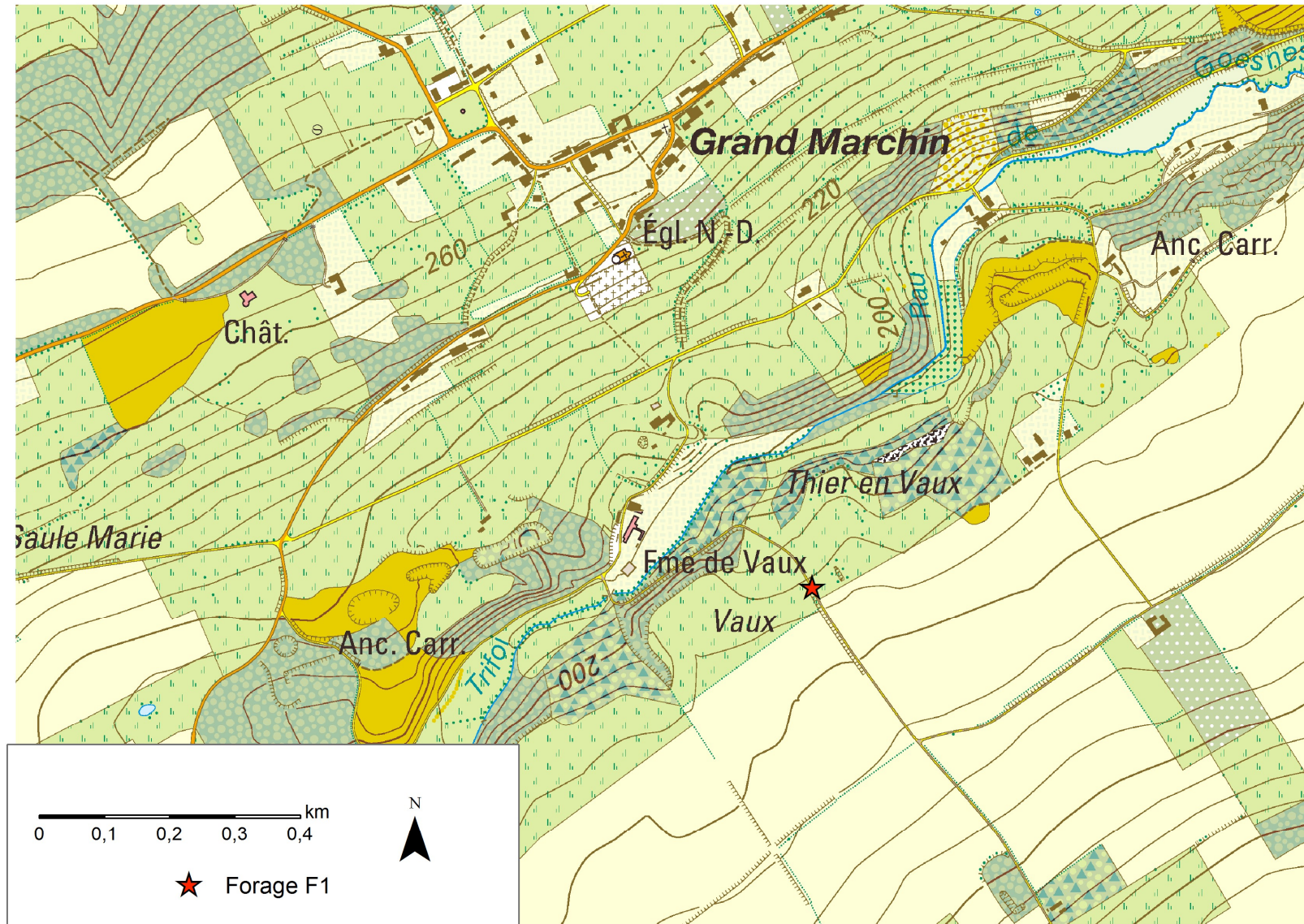
- Détection de zone fracturée et d'écoulement des eaux souterraines

→ Prospections géophysiques

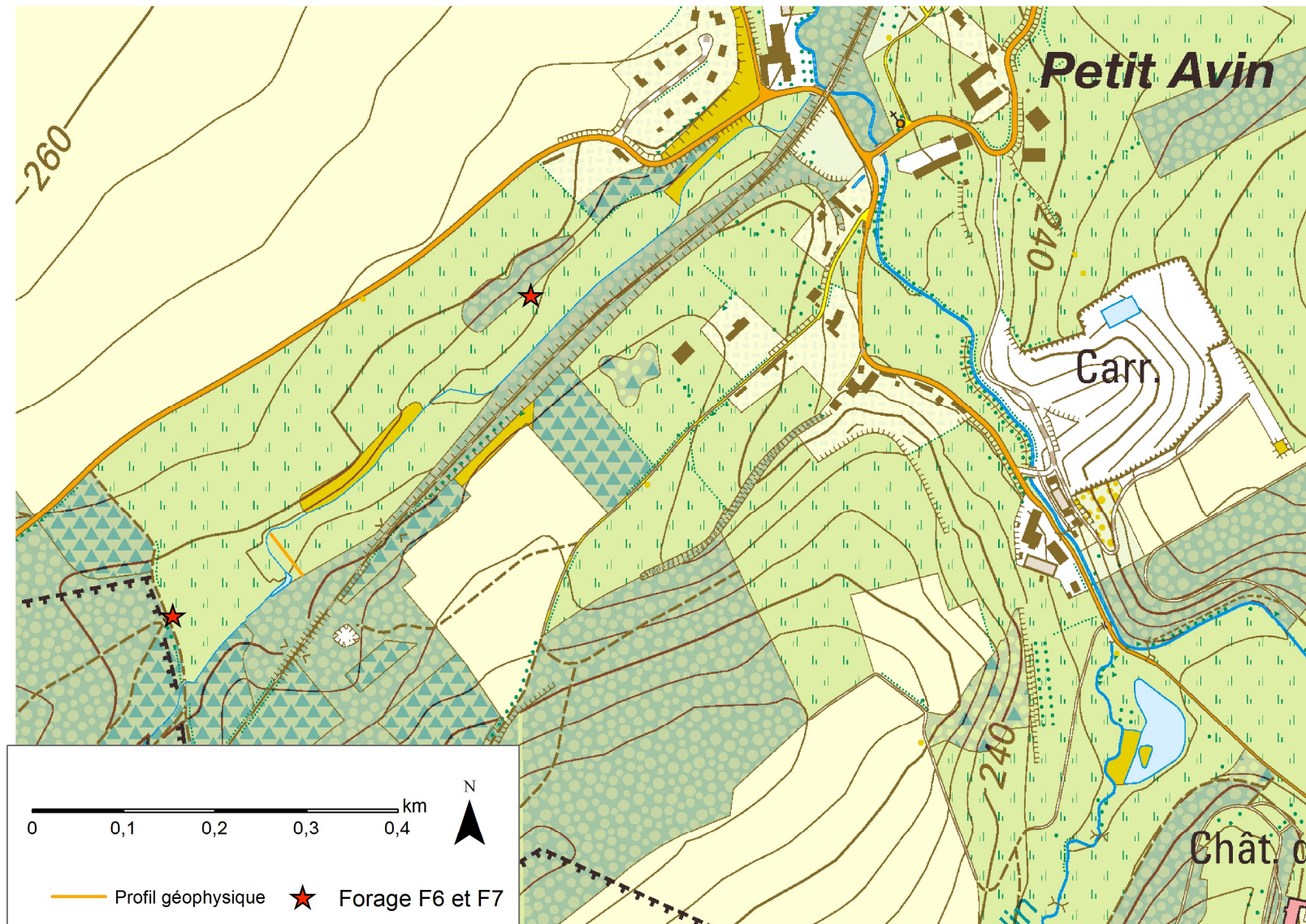
→ Injection de courant dans le sous-sol



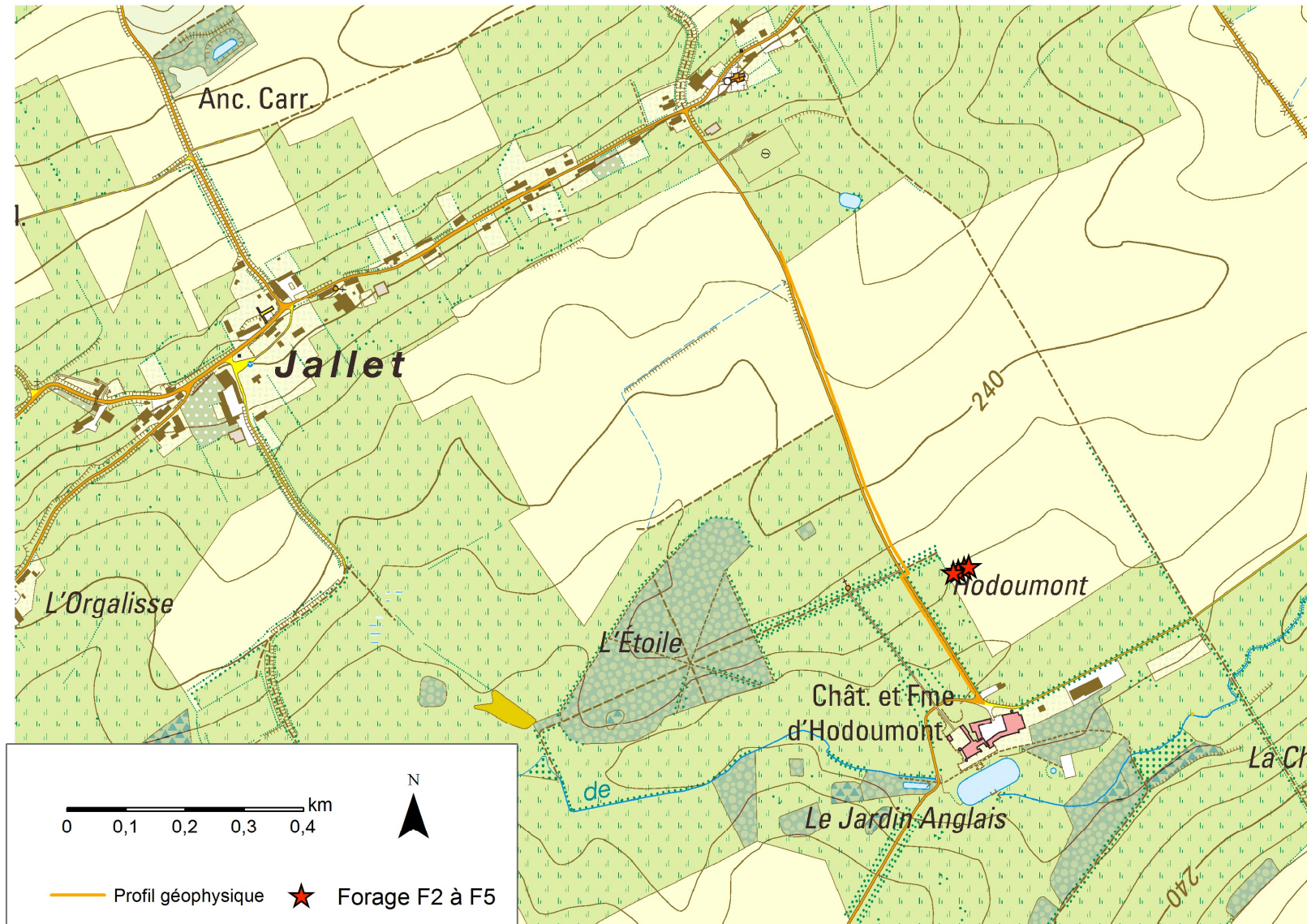
Marchin



Petit-Avin



Hodoumont – Site expérimental

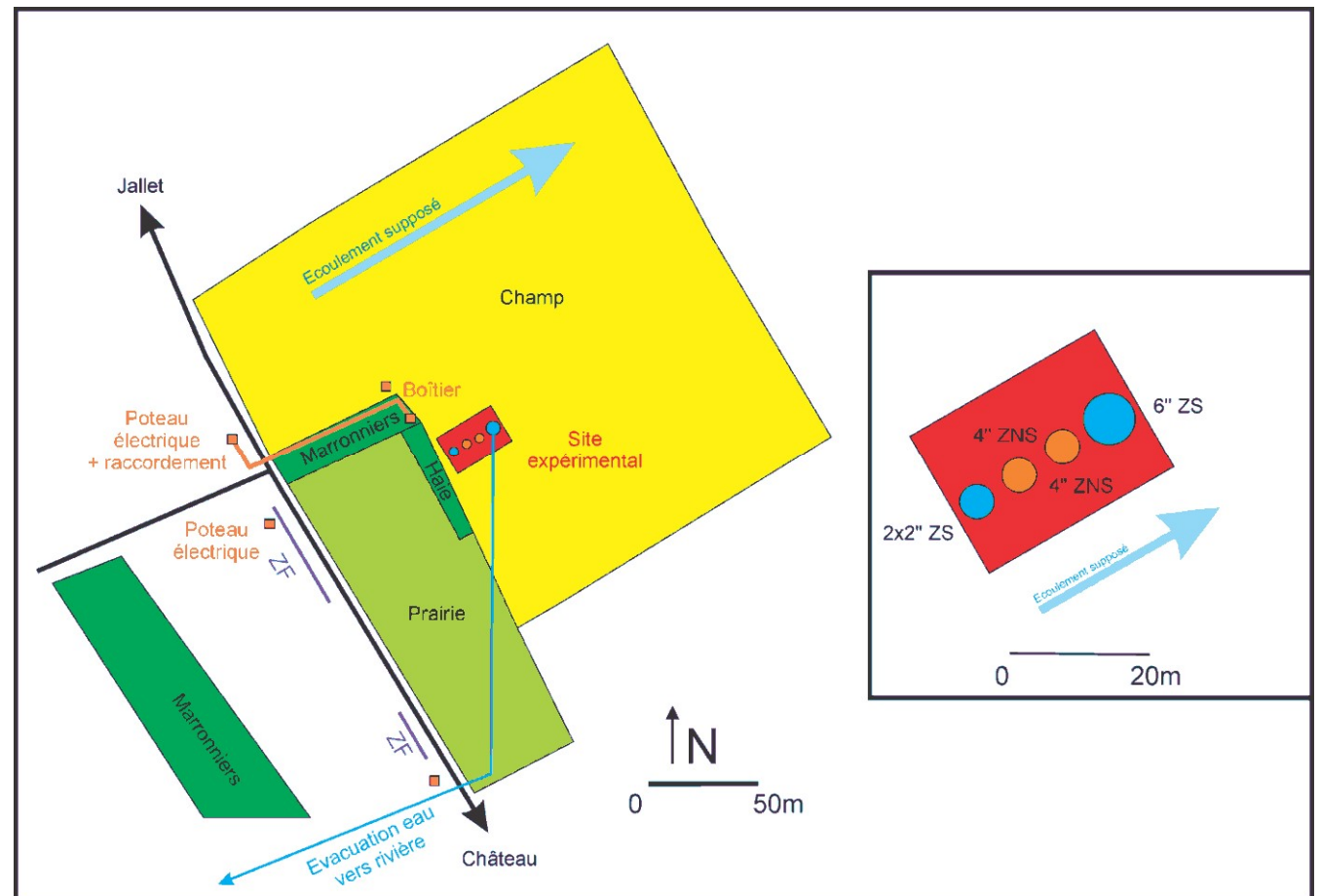


Site expérimental

Objectif :

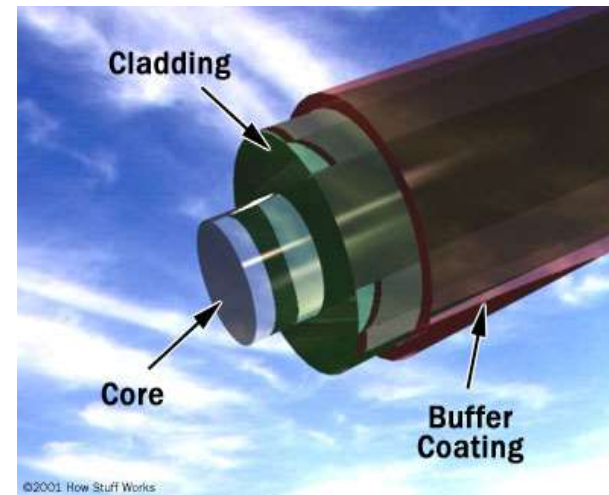
Mécanismes et temps de transfert des nitrates dans le milieu souterrain

Essais de traçage
Mesures de flux



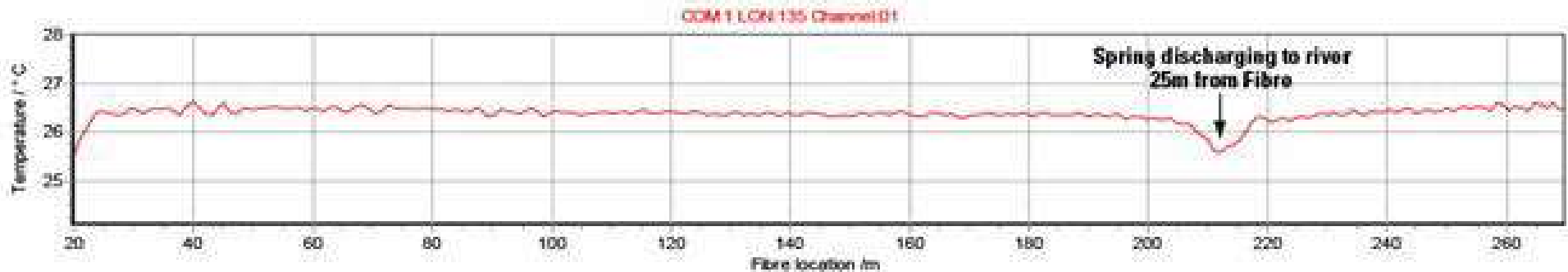
Fibre optique

- Mesures de température spatialement distribuée le long d'une fibre optique



Température (°C)

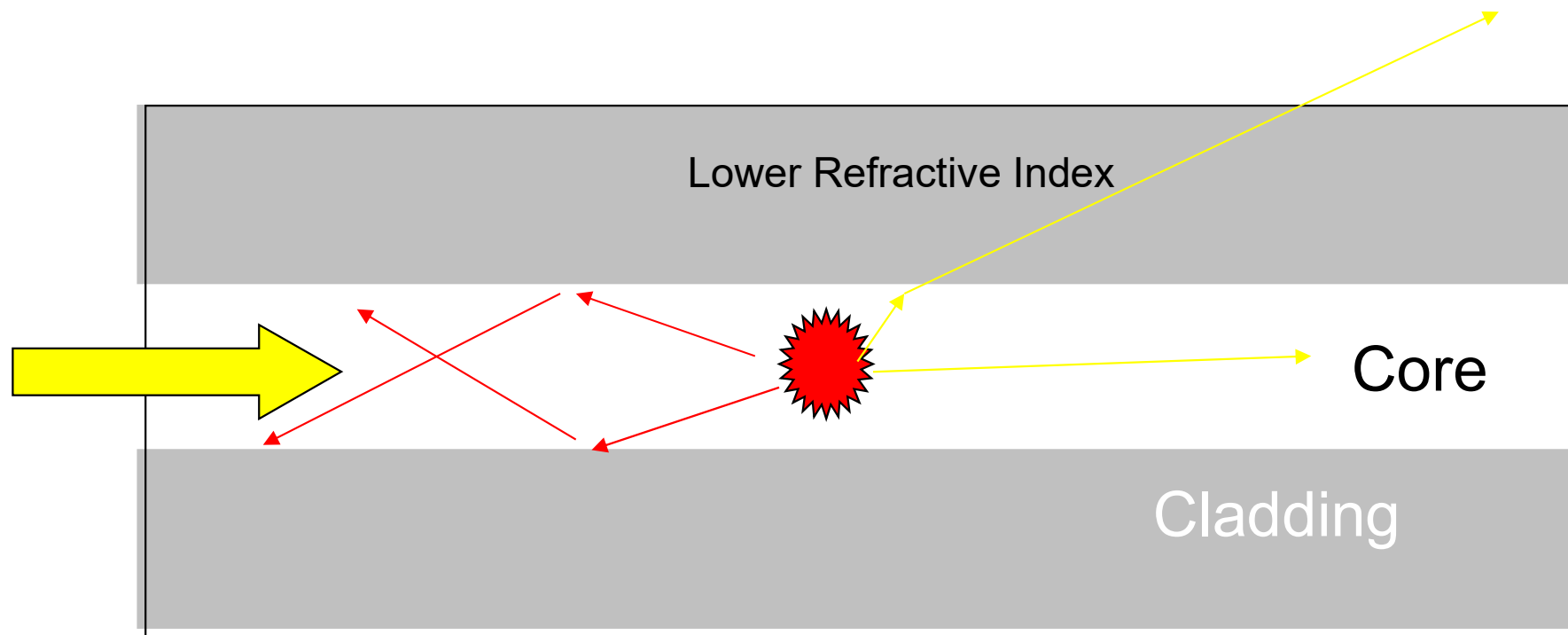
300m FIBRE TRACE 30/182 8/10/2006 12:39:18



Distance (m)

Fibre optique - Fonctionnement

- Interaction entre laser et fibre optique qui provoque la réémission d'un rayon lumineux
- Temps entre émission et retour du laser permet de spatialiser la mesure
- Propriétés du rayon permet de calculer la température



Fibre optique - Fonctionnement

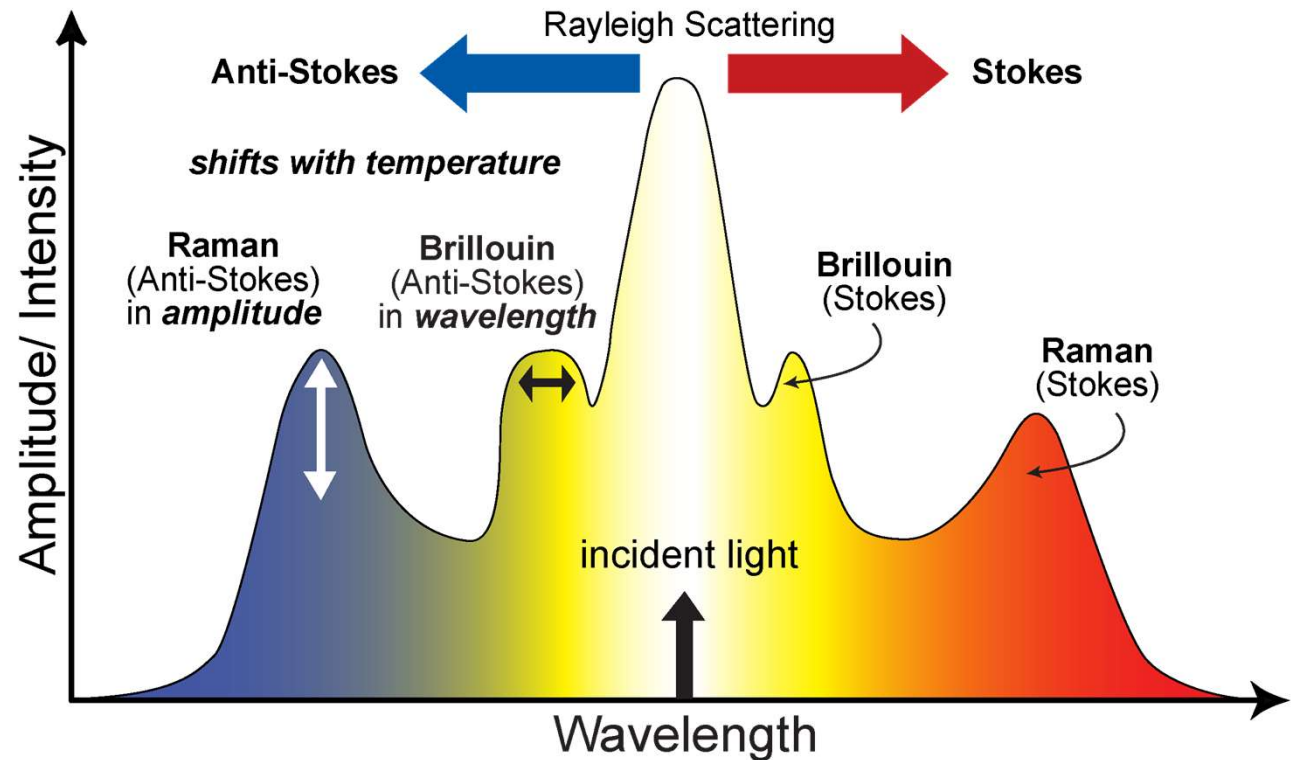
- Propriétés du rayon réfléchi permettent de calculer la température

Raman

Stokes : fonction linéaire de l'intensité lumineuse

Anti Stokes : fonction linéaire de l'intensité lumineuse et exponentielle température

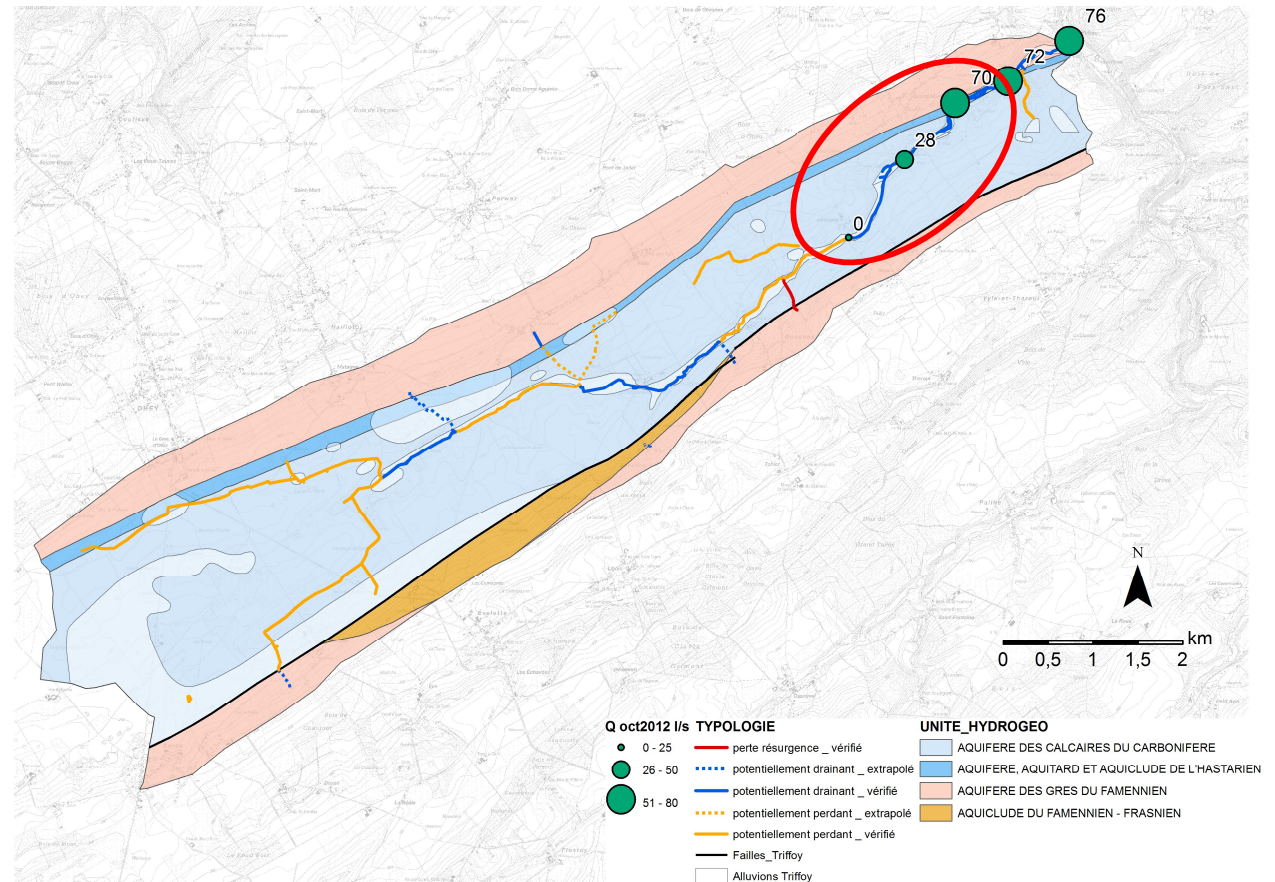
→ Ratio entre les 2 dépendant T°



Fibre optique - Mise en place

- Secteur drainant Triffoiy
- 1 800m de câble
- ~ 60kg
- Porter, dérouler, fixer ...

→ Aide pour la mise en place



Collaboration avec le Contrat Rivière ?

- Contact avec les habitants
- Aide pour certaines opérations de terrain
- Pérennisation du réseau de mesure

