

  <p>Geo³-Hydrogéologie - Département ArGEnCo (Architecture, Géologie, Environnement & Constructions) Université de Liège</p>
  <p>Départements de Biologie et de Géologie Université de Namur</p>
 <p>Gembloux Agro-Bio Tech Université de Liège</p> <p>Axe Echanges Eau-Sol-Plante, Gembloux Agro bio-tech Université de Liège</p>

Convention Région wallonne et HGE-ULg
Caractérisation complémentaire des masses d'eau dont le bon état
dépend d'interactions entre les eaux de surface et les eaux souterraines

D2.4 Réseau et programme de monitoring mis en place sur les sites tests

Coordinateur du projet :

Dr. ir. Serge Brouyère (HGE-ULg)

Partenaires scientifiques :

ULg-HGE : Dr. Philippe Orban, Pierre Briers

GxABT-ULg-AEESP : Prof. Aurore Degré, Dr. Catherine Sohier

UN-LEED : Prof. Jean-Pierre Descy, Bruno Leporcq

UN-GEOL : Prof. Vincent Hallet, Flore Schmit, Gaëtan Rochez

Table des matières

1. Suivi quantitatif	3
a. Stations de jaugeage	3
b. Suivi piézométrique.....	4
c. Station climatique	6
2. Suivi qualitatif.....	6
a. Sondes multi-paramètres.....	6
b. Echantillonnage	8
i. Exutoire du Triffoiy	8
ii. Échantillonnage des eaux de surface et des eaux souterraines.....	8
c. Fibre optique (Distributed Temperature Sensing - DTS).....	8
3. Réseau d'échantillonnage biologique	9

L'étude des interactions et la quantification des flux entre eau souterraine et eau de surface, ainsi que l'évaluation de l'impact des eaux souterraines sur la qualité chimique et biologique des eaux de surface requièrent la mise en place, sur les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau, d'un réseau de monitoring permettant de mesurer, avec une fréquence élevée, l'ensemble des variables qui régissent ces interactions.

Le présent document a pour objectif de décrire le réseau et le programme de monitoring mis en place dans les bassins étudiés afin de répondre à ces questions. Toutes les informations, notamment de localisation, seront encodées dans une 'GeoDataBase' afin de faciliter le transfert et l'archivage des données.

1. Suivi quantitatif

a. Stations de jaugeage

Les stations de jaugeages permettent de calculer le débit du cours d'eau. Elles sont équipées de sondes mesurant en continu le niveau et la température de l'eau. Certaines sondes mesurent également la conductivité électrique de l'eau. L'ensemble des sondes ont été installées en juillet 2013 à l'exception des stations St 9 et St 10 qui ont été installées en 2014. Le pas de temps d'acquisition des données est de 15 minutes.

Des mesures de débit sont régulièrement effectuées afin de construire la courbe de tarage. Cette courbe lie le niveau d'eau au débit mesuré et permet ainsi de calculer le débit en continu en interpolant ou extrapolant cette relation.

Neuf stations de jaugeage ont été définies dans les bassins tests :

- 4 dans le Triffoiy ;
- 5 dans le Hoyoux Amont dont 3 sur des affluents.

Ces stations ont été implantées en fonction de la géologie, des mesures de débit déjà réalisées (suivre l'évolution d'un secteur drainant) et pour permettre le calcul des bilans hydrologiques (mesure de débit sur les affluents) (Figure 1).

Bassin	Rivière	Nom	Station	Type	X	Y
Triffoiy	Triffoiy	Exutoire	St 1	H-T-C	213733	129179
Triffoiy	Triffoiy	Source de Marchin	St 2	H-T	213129	128851
Triffoiy	Triffoiy	State	St 3	H-T	212453	128487
Triffoiy	Triffoiy	Jamagne	St 4	H-T	211246	126981
Hoyoux Amont	Hoyoux	Exutoire	St 5	H-T-C	215128	126751
Hoyoux Amont	Torrent de Bonne	Torrent de Bonne	St 6	H-T	215582	127137
Hoyoux Amont	Pailhe	Pailhe	St 7	H-T	215274	125090
Hoyoux Amont	Hoyoux	Petit-Avin	St 8	H-T	215362	121397
Hoyoux Amont	Havelange	Havelange	St 9	H-T	215106	121798
Triffoiy	Affluent Triffoiy	Vallon sec	St 10	H-T	213201	128795

H : hauteur

T : température

C : conductivité électrique

Les données concernant les stations de jaugeages seront développées dans les livrables *D3.3 Rapport sur les bilans en eau par bassin versant et masse d'eau de surface* et *D3.5 Rapport relatif à la quantification des échanges nappe-rivière pour les bassins tests*.

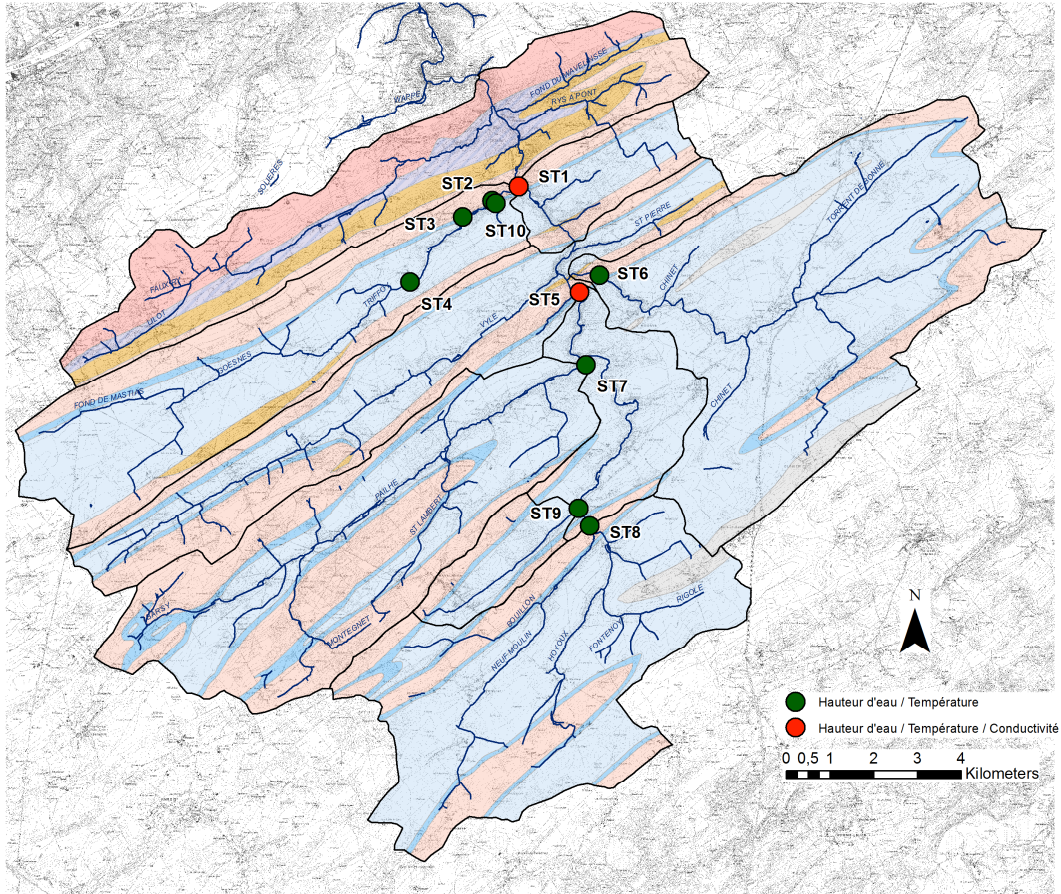


Figure 1 : Localisation des stations de jaugeages

b. Suivi piézométrique

Un suivi piézométrique par sondes automatiques a été mise en place sur l'ensemble des nouveaux piézomètres réalisés dans le cadre du projet (Petit-Avin 1 et 2, State et Hodoumont P1, P2 et P5). Le pas de temps du suivi est soit de 10 minutes soit d'une heure en fonction de la rapidité de réaction de la nappe aux précipitations.

En plus de ces nouveaux piézomètres, d'autres ouvrages des bassins sont également régulièrement suivis, que ce soit dans le cadre de la convention ou dans le cadre du réseau de suivi des compagnies d'eau (Figure 2).

Bassin	Ouvrage	X	Y	Z	Mesure
Triffoy	F1 CILE	213488	128459	210,00	bihebdomadaire
Triffoy	F1 State	212181	127889	211,22	horaire
Triffoy	Jamagne	210790	127159	218,78	horaire
Triffoy	P1 Hodoumont	208897	125544	224,30	10 minutes
Triffoy	P2 Hodoumont	208876	125543	225,40	10 minutes
Triffoy	P5 Hodoumont	208994	125658	227,86	10 minutes
Triffoy	F5 Evelette	206338	123763	244,80	journalière

c. Station climatique

Une station météorologique de type WS-GP1 « *Compact all-in-one weather station* » (Delta-T Devices) a été installée dans le bassin du Triffoiy depuis septembre 2013 (Figure 3). Cette station mesure la température de l'air, la pluviométrie, l'humidité relative, la radiation solaire, la direction et la vitesse du vent et ce à une fréquence horaire. Ces données servent à calculer l'évapotranspiration dans les bassins.

Les calculs et l'utilisation des données de la station météorologique seront développés dans le délivrable *D3.3 Rapport sur les bilans en eau par bassin versant et masse d'eau de surface*.

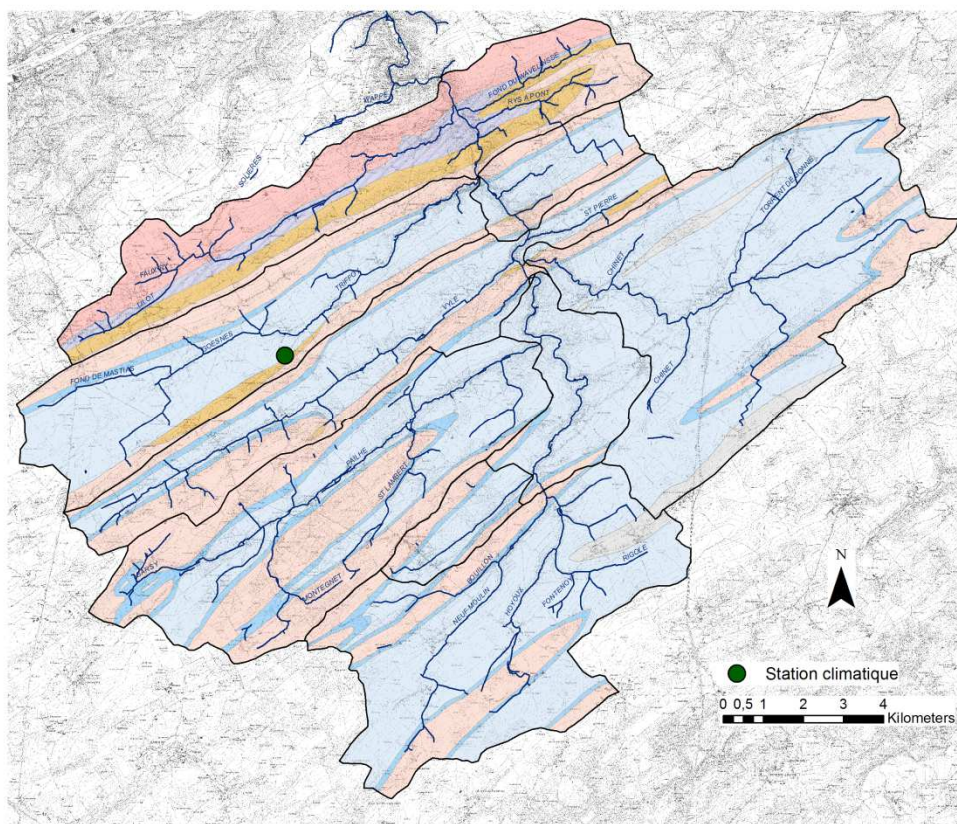


Figure 3 : Localisation de la station climatique

2. Suivi qualitatif

a. Sondes multi-paramètres

Des sondes multi-paramètres ont également été déployées dans les 2 bassins étudiés en septembre 2013 et enregistrent à fréquence élevée (15 ou 20 minutes) la température de l'eau, la conductivité électrique, le pH, le potentiel d'oxydo-réduction, l'oxygène dissous et la concentration en azote du nitrate (N-NO₃).

Trois sondes sont déployées dans les bassins, une dans le Triffoiy et deux dans le Hoyoux. Une sonde supplémentaire a également été mise en place de janvier 2014 jusqu'octobre 2014 à State dans le Triffoiy (Figure 4). Ces mesures permettent de caractériser la physico-chimie de l'eau, qui est directement influencée par les échanges eau de surface – eau souterraine. Le capteur « nitrate » permet de suivre à haute fréquence l'évolution de la concentration en azote-nitrate dans l'eau pour ainsi essayer d'expliquer les concentrations et la dynamique temporelle en fonction des conditions hydrodynamiques et des épandages sur les terrains agricoles.

Bassin	Nom	Station	X	Y
Triffoiy	Exutoire	St 1	213733	129179
Triffoiy	State	St 3	212453	128487
Hoyoux Amont	Petit-Modave	St 11	215128	126751
Hoyoux Amont	Petit-Avin	St 8	215362	121397

Les données concernant les sondes multi-paramètres seront utilisées dans les livrables *D3.4 Hydrochimie* et *D3.5 Quantification des échanges nappe-rivière*.

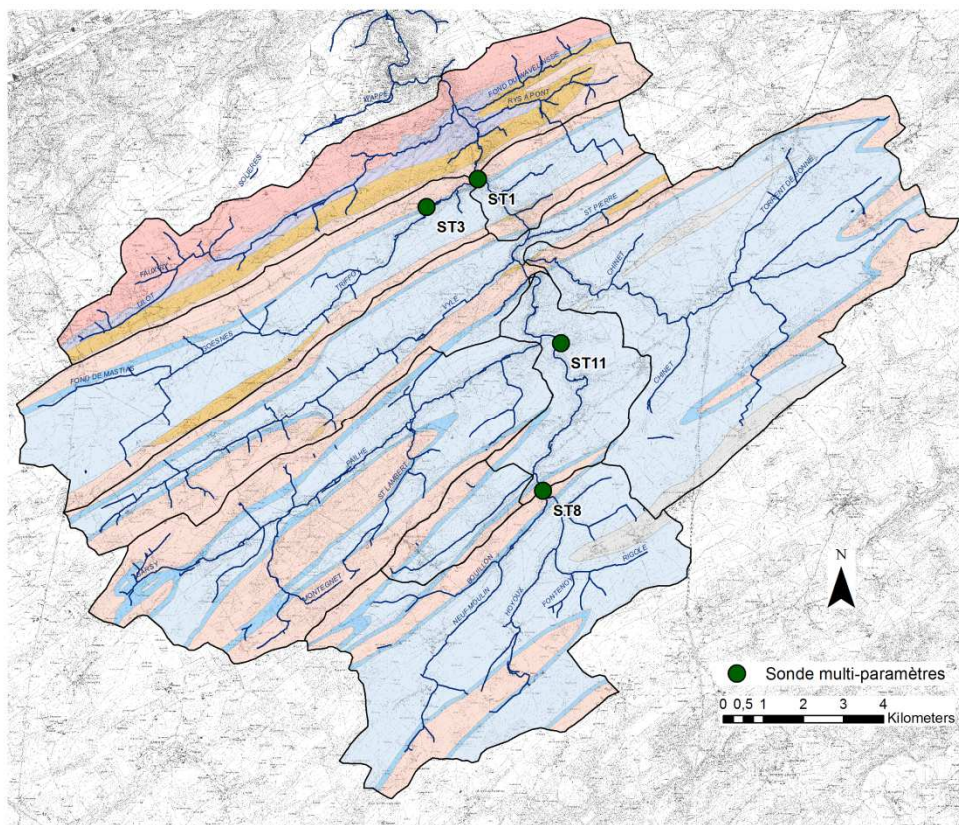


Figure 4 : Localisation des sondes multi-paramètres

b. Echantillonnage

i. Exutoire du Triffoiy

Afin de compléter les données enregistrées par la sonde multi-paramètre à l'exutoire du Triffoiy (St 1), un échantillonneur automatique a été mis en place à la même station.

L'échantillonneur prélève un volume d'eau suffisant pour réaliser l'analyse des éléments majeurs. Ces analyses permettent de caractériser l'hydrochimie de l'eau et de suivre son évolution en fonction des conditions hydrodynamiques/météorologiques. Elles permettent également de valider les mesures du capteur nitrate de la sonde multi-paramètre. Des prélèvements manuels similaires sont effectués sur les autres stations où une sonde multi-paramètre a été placée.

L'échantillonneur a été placé en août 2014 avec un pas de temps d'échantillonnage de 12 heures. Tous les échantillons ne sont cependant pas analysés. Lors de certaines crues, le pas de temps d'échantillonnage a été resserré afin d'évaluer l'impact de ces crues sur l'hydrochimie du cours d'eau.

Les données concernant l'échantillonneur automatique seront utilisées dans les livrables *D3.4 Hydrochimie* et *D3.5 Quantification des échanges nappe-rivière*.

ii. Échantillonnage des eaux de surface et des eaux souterraines

En vue de caractériser l'hydrochimie et les échanges nappe-rivière, différentes campagnes d'échantillonnage des eaux de surface et des eaux souterraines ont été réalisées, notamment de manière complémentaire à des profils en long de débit.

Ces échantillonnages permettent également de suivre l'évolution des concentrations en nitrate de la nappe.

D3.4 Hydrochimie et D3.5 Quantification des échanges nappe-rivière

c. Fibre optique (Distributed Temperature Sensing - DTS)

La fibre optique a pour objet de mesurer la température de l'eau du Triffoiy suivant un profil en long, et de localiser des zones d'arrivée d'eau souterraine par contraste de température entre les eaux souterraines et les eaux de surface. La fibre a été placée en octobre 2013 sur 1800m entre State et Jamagne. Le choix du tronçon a été arrêté sur base de mesures du débit en différentes sections de la rivière en période de récession. Ce tronçon est en effet caractérisé par une forte augmentation amont-aval du débit correspondant à des apports d'eau souterraine. Des mesures régulières de température sont effectuées.

3. Réseau d'échantillonnage biologique

Différentes campagnes de prélèvements biologiques ont été effectuées sur le Triffooy et sur le Hoyoux Amont. Deux campagnes de prélèvement de macroinvertébrés ont été réalisées (juillet 2013 et avril 2014) et une campagne de prélèvement de diatomées a été réalisée (juillet 2013) (Figure 5).

Bassin	Station	X	Y	Diatomées 2013	MI 2013	MI 2014
Triffooy	T1	210538	126519	x		
Triffooy	T2	211535	127334	x		
Triffooy	T3	211747	127800	x		x
Triffooy	T4	212429	128457	x		
Triffooy	T5	213057	128712	x		
Triffooy	T6	213763	129122	x	x	x
Pailhe	P2	215291	125155	x		
Hoyoux	H1	215805	125099	x		x
Hoyoux	H2	216047	123094	x		
Hoyoux	H4	215156	121723	x		
Hoyoux	H5	215357	121386	x		x
Hoyoux	H6	215819	120804	x		

MI : Macro invertébrés

Les résultats des campagnes biologiques sont présentés dans le livrable *D3.1 Rapport sur l'acquisition des données pour l'interprétation de la pression associée des prélèvements d'eau souterraine sur l'état et le fonctionnement écologique des cours d'eau.*

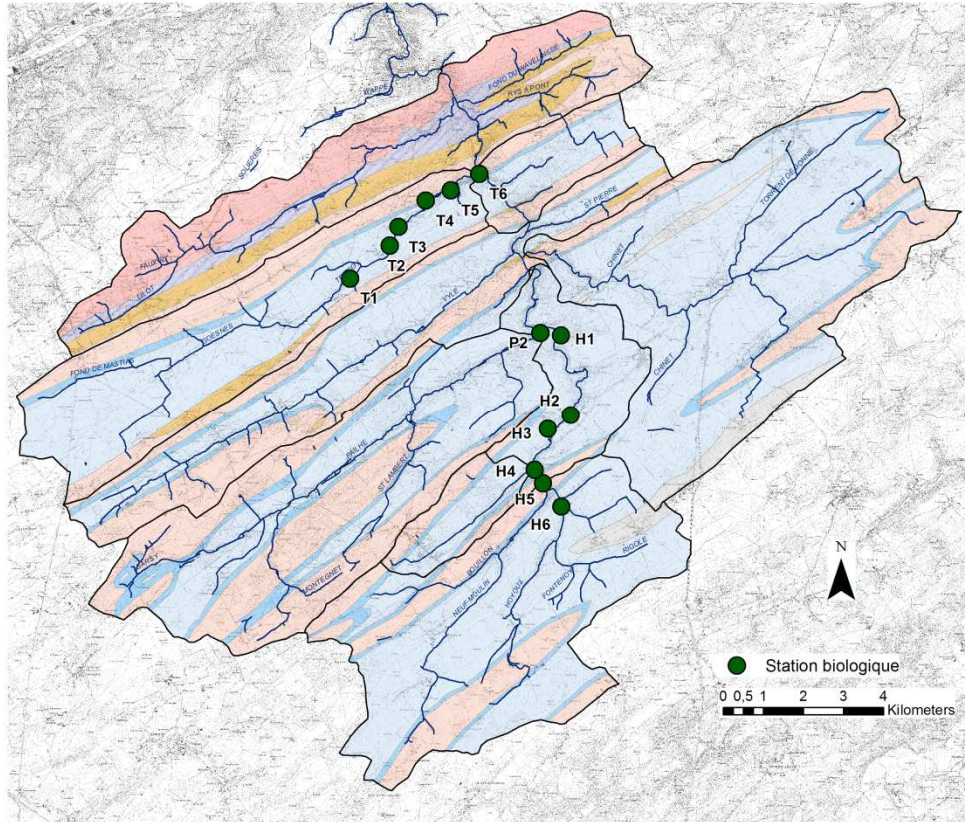


Figure 5 : Localisation des stations biologiques