

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

Convention RW et HGE-ULg

D2.1 Base de données BD hydro mise à jour

Coordinateur du projet :

Dr. ir. Serge Brouyère (HGE-ULg)

Partenaires scientifiques :

Prof. Aurore Degré (SSE-GxABT-ULg)

Prof. Jean-Pierre Descy (LEED-UN)

Prof. Vincent Hallet (GEOL-UN)

Chercheurs :

HGE-ULg : Pierre Briers

SSE-GxABT-ULg : Catherine Sohier

LEED-UN : Laurent Viroux

GEOL-UN : A définir

Techniciens :

LEED-UN : Bruno Leporcq

GEOL-UN : Gaëtan Rochez

Ce document a pour objectif de faire la synthèse des données disponibles au niveau des deux bassins qui seront étudiés lors du projet (Triffoy et Hoyoux Amont). L'inventaire des données existantes a essentiellement été effectué sur base de travaux réalisés dans le cadre d'autres conventions, et par l'intermédiaire d'outils mis à disposition par le SPW.

Les données disponibles sont décrites selon les différents compartiments étudiés lors du projet, à savoir :

- Eau souterraine ;
- Eau de surface ;
- Sol.

1. Eaux souterraines

La Banque de Données Hydrogéologiques (BD Hydro) de la Région Wallonne centralise les données provenant de différentes banques de données :

- *Calypso* (banque de données qualitatives de l'eau – DGRNE) ;
- *Dixsous* (banque de données administratives – DGRNE) ;
- Anciennes banques de données hydrogéologiques des universités.

La BD Hydro a permis de réaliser dans les deux bassins étudiés, un premier inventaire des études réalisées, des ouvrages répertoriés, de leurs caractéristiques principales et d'éventuelles chroniques de données existantes. La BD Hydro constitue un input majeur dans le projet ESO-ESU.

Les travaux réalisés dans le cadre des Cartes Hydrogéologiques de Wallonie constituent un second input important pour le projet. Outre les données hydrogéologiques encodées dans la BD Hydro, les documents cartographiques numériques ont pu être utilisés afin de servir de base au développement d'un projet SIG spécifique à la zone d'étude.

Différentes études pour des compagnies d'eau ont été réalisées dans la région et fournissent des données hydrogéologiques qui ont notamment été synthétisées lors de la réalisation des cartes hydrogéologiques.

Les travaux réalisés lors du projet Synclin'EAU sont également une source importante de données. Ce projet a porté sur l'étude et la caractérisation hydrogéologique de différents aquifères dont la masse d'eau RWM021 « Calcaires et grès du Condroz ». Ce projet comprenait la définition et l'optimisation des réseaux de surveillance de la quantité et de la qualité de ces masses d'eau. Des modèles mathématiques hydrogéologiques ont également été développés durant ce projet. Les données acquises sont encodées au sein de la BD Hydro et ont donc été compilées lors de l'inventaire. Des données concernant des calculs de bilans

hydrologiques, les débits de cours d'eau, des analyses chimiques, ... sont également disponibles.

Triffoy

Le bassin du Triffoy compte 32 ouvrages encodés dans la BD Hydro (Figure 3). Parmi ces ouvrages, 13 ont déjà fait l'objet de mesures piézométriques. Quatre ces ouvrages ont fait l'objet de relevés mensuels lors du projet Synclin'EAU. A l'heure actuelle, le piézomètre « F5 Evelette » est équipé d'une sonde automatique (SPW) qui mesure le niveau d'eau de manière journalière (Figure 1).

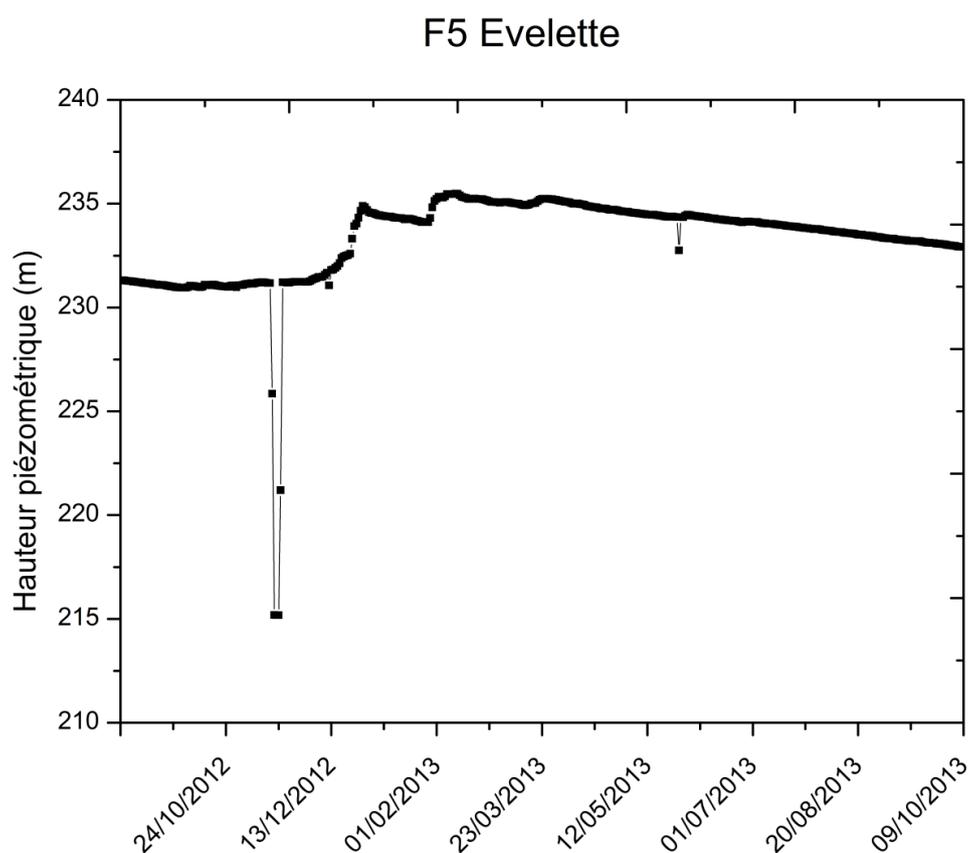


Figure 1 : Chronique piézométrique du point F5 Evelette

Le calcul de bilan lors du projet Synclin'EAU donne les résultats suivants :

$$P = ETR + \Delta Stock + Q_{H6_Triffoy} + Q_{exporté} + \Delta R + \varepsilon_{fermeture}$$

$$994,1\text{mm} = 607,0\text{mm} + 54,0\text{mm} + 188,5\text{mm} + 62,4\text{mm} + 4,6\text{mm} + 77,5\text{mm}$$

$$100 \% = 61 \% + 5 \% + 19 \% + 6 \% + <1\% + 8 \%$$

L'évapotranspiration réelle atteint 61 % des précipitations. Les 39 % restants correspondent à l'eau utile soit la quantité d'eau disponible pour le ruissellement et l'infiltration. La lame

d'eau écoulee à l'exutoire du bassin représente 19 % des précipitations. Le bilan se montre déficitaire (terme de bouclage de 8 %). Un flux d'eau souterrain quitte donc le bassin du Triffo y vers les bassins adjacents. L'examen des données de piézométrie montre que l'eau contenue dans les calcaires carbonifères du synclinal de Triffo y s'écoule naturellement dans deux sens. Le sens d'écoulement le plus important se produit du Sud-Ouest vers le Nord-Est, en direction du Hoyoux. Une partie importante de l'eau souterraine s'écoulant vers le Hoyoux est captée par les galeries de Vivaqua. Toutefois, une partie non négligeable de cette eau quitte le bassin du Triffo y en direction du Hoyoux par écoulement souterrain. Le second sens d'écoulement, dicté par la piézométrie locale, a lieu dans la partie amont du bassin du Triffo y et est dirigé vers le Sud-Ouest. Une très faible partie du terme de bouclage du bilan peut donc être due à l'écoulement souterrain en direction du bassin du Samson.

Hoyoux Amont

Le bassin du Hoyoux Amont compte 120 ouvrages encodés dans la BD Hydro (Figure 4). Parmi ces ouvrages, 47 ont fait l'objet de mesures piézométriques dont 40 sont des chroniques à plus ou moins long terme (Figure 2). Enfin, 27 ouvrages disposent d'analyses chimiques.

Le calcul de bilan lors du projet Synclin'EAU donne les résultats suivants :

Le bilan hydrologique calculé pour la période de 1987 à 2007, en négligeant les variations des réserves ($\Delta R = \Delta S = 0$) donne les valeurs annuelles moyennes suivantes :

$$P = ETR + Q_{\text{Modave}} + Q_{\text{Exporté}} + \varepsilon_{\text{fermeture}}$$

$$957,5 \text{ mm} = 532,2 \text{ mm} + 319,0 \text{ mm} + 262,6 \text{ mm} - 156,3 \text{ mm}$$

$$100 \% = 56 \% + 33 \% + 27 \% - 17 \%$$

Les précipitations moyennes annuelles sur le bassin amont du Hoyoux sont d'environ 960mm. L'évapotranspiration réelle atteint 56 % des précipitations. Les 44 % restants correspondent à l'eau utile, disponible pour le ruissellement et l'infiltration. L'observation des données mensuelles montre que l'eau utile est non nulle entre novembre et mars. La lame d'eau écoulee à l'exutoire du bassin et le volume d'eau souterraine captée exporté en dehors du bassin représente respectivement 33 % et 27 % des précipitations. L'erreur de fermeture est importante et représente 17 % du volume des précipitations. Le bilan est systématiquement excédentaire. Un flux important entrant dans le bassin est donc à prendre en compte.

Chronique des piézomètres Vivaqua à Modave

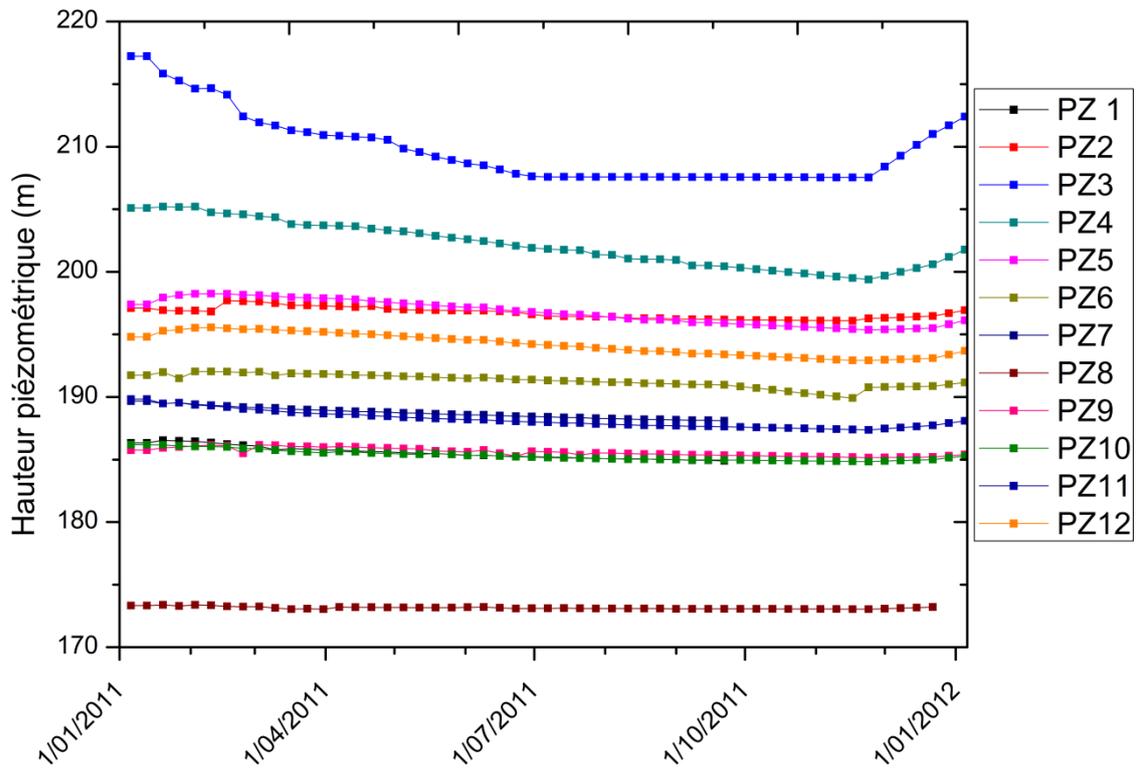


Figure 2 : Chronique piézométrique des ouvrages Vivaqua à Modave

Tableau 1 : Synthèse des points disponibles par bassin

Ouvrages	Triffoy	Hoyoux Amont
Total	32	120
Avec mesures piézométriques	13	47
Avec chroniques piézométriques	4	40
Avec analyses chimiques	11	27

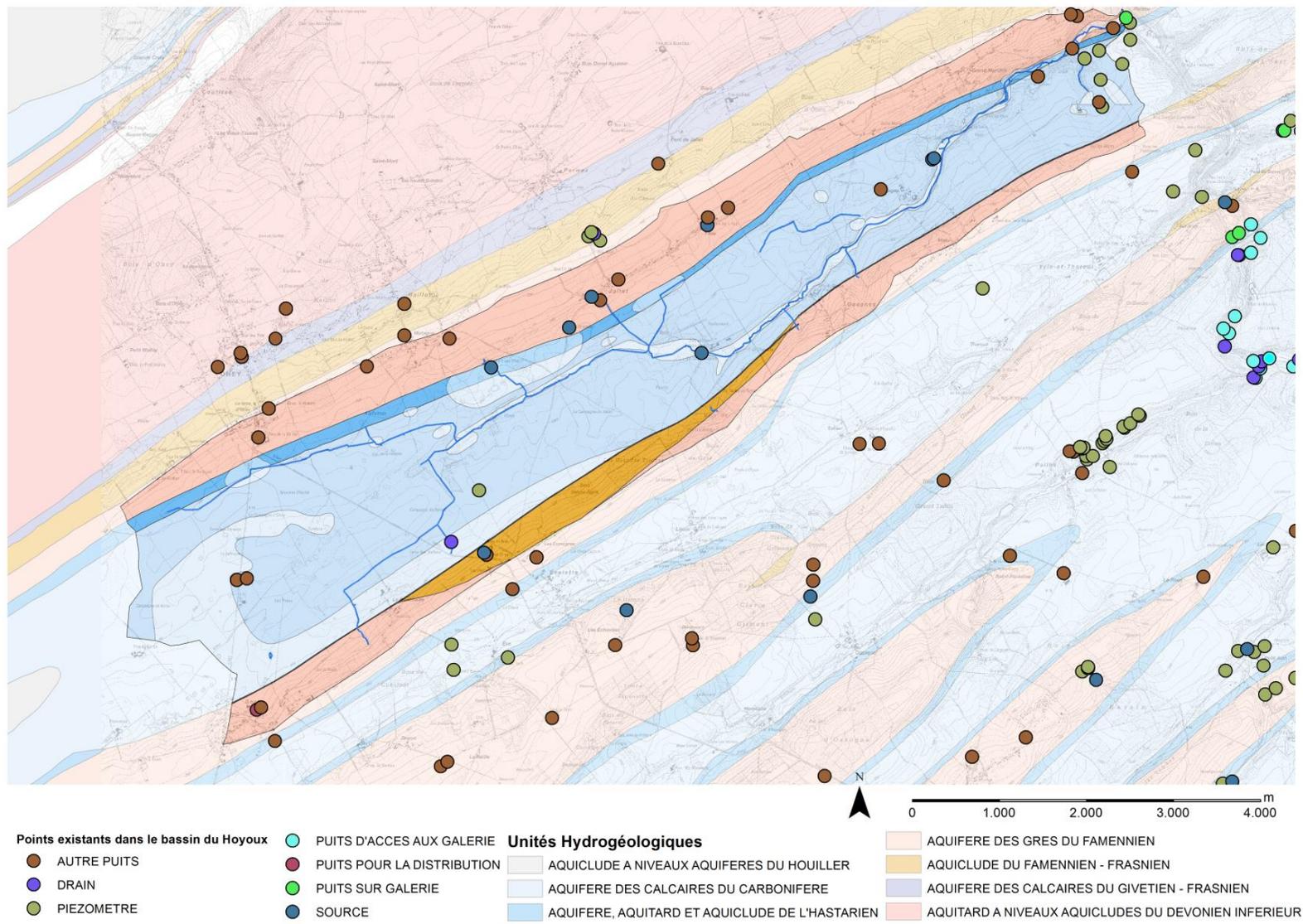


Figure 3 : Points existants dans la BD Hydro dans le bassin du Triffoy

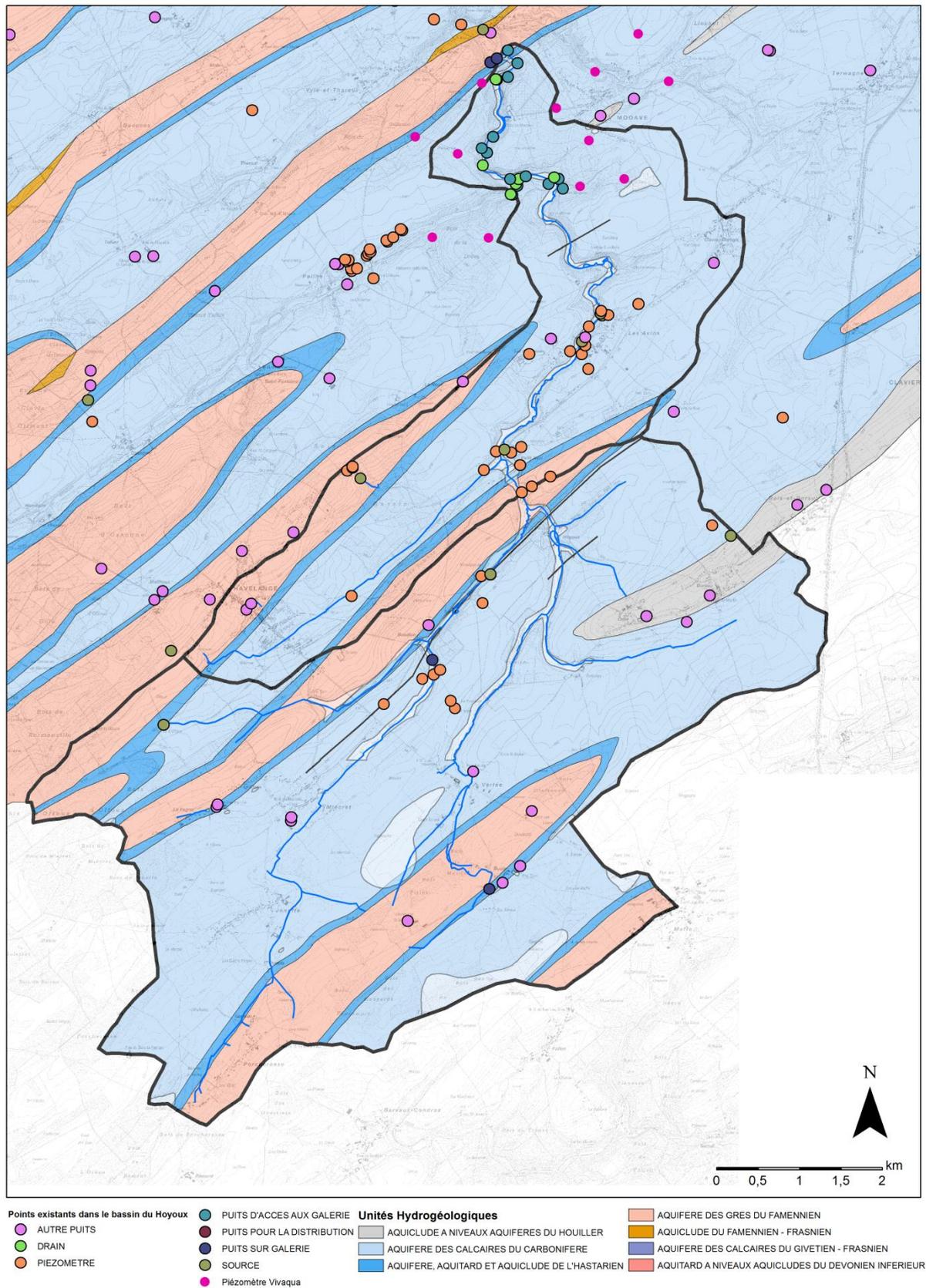


Figure 4 : Points existants dans la BD Hydro dans le bassin du Hoyoux Amont

2. Eaux de surface

La Banque de Données Physico-chimiques (Aquaphyc) de la Région Wallonne centralise les données provenant du réseau de mesures intégré. Ces données nous ont été transmises par convention en date du 2 juillet 2013.

Seule la station **#15022 – Le Ruisseau du Triffoi à Vierset-Barse** est localisée dans le périmètre défini pour la présente étude. Quelques mesures y ont été effectuées entre 2005 et 2011, auxquelles s’ajoutent les mesures ponctuelles effectuées plus en amont en 2010 lors d’un travail de fin d’étude réalisé à la haute école de La Reid par Jessica Noël (étude de la qualité écologique des masses d’eau du Triffoi (MV08R) et du Lilot (MV09R) situés dans le bassin hydrographique du Hoyoux). L’ensemble est repris dans le tableau I. La grille de qualité sur laquelle est basée la codification des classes de qualité est celle correspondant à la typologie RIV_13 (ruisseaux condruziens à pente moyenne).

Le long du cours du Hoyoux ont également été collectées les données récoltées en deux stations :

#15024 – Le Hoyoux à Vierset-Barse

Située en aval de la confluence avec le Triffoi, cette station bénéficie d’une couverture plus régulière depuis 2003 (Tableau II). De nouveau, on peut appliquer à ces données la grille de qualité définie pour les cours d’eau de typologie RIV_13.

#50128 – Le Hoyoux à Marchin

Cette station située plus en aval encore, notamment de la confluence avec le ruisseau du Lilot, est de couverture beaucoup plus récente puisque les quelques données disponibles remontent à 2011. Elles sont reprises intégralement au tableau III. Comme les deux autres stations précitées, ce point correspond à une typologie RIV_13.

La quantité de données validées disponibles pour le bassin demeure encore fort limitée, ceci même si les principaux problèmes affectant la qualité des eaux de surface sont déjà clairement identifiables.

Tableau I: Station 15022 - Le Ruisseau du Triffoy à Vierset-Barse

Elément :	bilan en oxygène				matières phosphorées		matières azotées				température	acidification	mes	minéralisation	
	O ₂ d	COD	DBO ₅	DCO	Ptot	PO ₄ ⁻³	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	NKj	°C	pH	mg/L	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²
	mg/L	mgC/L	mg/L	mg/L	mgP/L	mgP/L	mgN/L						mg/L	mg/L	mg/L
14/03/2005	12	1,9		11	0,055	0,046	5,93	< 0,02	0,03		7,9	8,25		28	37,9
30/05/2005	10,7	1,5		< 5	0,036	0,031	5,39	< 0,02	0,03		11,7	8,14		24	46,2
01/08/2005	10,5	0,9		8	0,032	0,029	4,74	< 0,02	< 0,02		11,9	8,09		22	44,4
10/10/2005	10,8	1,3		8	0,026	0,02	4,78	< 0,02	< 0,02		23,1	8,26		23	42
13/03/2006	12,1	2,2		7	0,051	0,04	6,96	< 0,02	0,04		6	8,03		23	36,1
29/05/2006		2,6		<5	0,072	0,055	6,87	0,028	< 0,04		15	8,09		21	30,9
31/07/2006	9,1	2,3		35	0,063	0,034	5,08	< 0,02	0,02		15,4	8,06		22	54,6
09/10/2006	11	0,6		11	0,117	0,03	5,01	< 0,02	0,02		15,2	8,04		23	40,6
11/02/2008	11,9	1,2		< 10	0,04	0,027	5,83	< 0,02	< 0,02	0,577	5,9	8,06	7	20	40,7
07/04/2008	11,8	1,9		10,7	< 0,01	0,008	5,93	0,022	0,102	1,056	6,9	8,05	9	20	34,3
02/06/2008	10,3	1,3		<10	0,03	0,02	5,52	< 0,02	0,03	0,713	12,8	8,07	6	22	39,9
28/07/2008	10	1,1		<10	0,031	0,026	5,49	< 0,02	0,026	0,838	14,2	8,15	9	21	44,9
22/09/2008	10,6	0,9		<10	0,039	0,012	5,36	< 0,02	< 0,02	0,504	10,6	8,32	16	25	34,2
17/11/2008	11,8	0,5		<10	0,033	0,015	5,13	< 0,02	< 0,02	0,421	7,7	8,26	6	21	37
02/02/2011	12,3	0,8	< 2	<10	0,052	0,021	5,71	< 0,02	< 0,02	0,49	5,5	8,33	6	20	40,6
30/03/2011	11	0,8	< 2	<10	0,017	0,009	5,3	0,006	< 0,02	0,562	9,9	8,18	8	22	40,3
25/05/2011	10,2	1	< 2	<10	0,021	0,021	5,22	0,009	< 0,02	0,597	11,4	8,01	10	21	40,9
18/07/2011	9,8	1	< 2	<5	0,018	0,016	5,06	< 0,005	0,02	< 0,2	13,2	8	1	22	40,4
14/09/2011	9,6	0,4	< 2	6,6	0,014	0,013	5,43	< 0,005	< 0,02	0,286	12,3	7,66	4	22	44,1
09/11/2011	10,5	0,7	< 2	6,6	0,024	0,016	5,14	0,009	0,026	0,503	10,7	7,83	3	21	43
22/08/2010	9,99		2	5,71	0,05	0,03	3,35	0,01	0,04	< 0,5	11,5	7,87	2,4	23,22	51,06
03/10/2010	9,25		0,5	6	0	0	5,31	0,01	0,03	< 0,5	11,7	7,73	5,6	22,32	49,78
22/08/2010	10,5		3	22,7	0	0	3,45	0,01	0,03	< 0,5	12	8,26	3	22,53	52,35
03/10/2010	10,37		< 0,5	1	0	0	5,32	0	0,03	< 0,5	12,2	8,1	6	22,94	49,83

Source des données: SPW - DGARNE - Direction des Eaux de Surface

Pour 2010: Travail de fin
d'étude de Jessica Noël

Tableau II: Station 15024 - Le Hoyoux à Vierset- Barse

Elément :	bilan en oxygène				matières phosphorées		matières azotées				température	acidification		mes	minéralisation	
Paramètre :	O ₂ d	COD	DBO5	DCO	Ptot	PO ₄ ⁻³	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	NKj	°C	pH			Cl ⁻	SO ₄ ⁻²
Unité :	mg/L	mgC/L	mg/L	mg/L	mgP/L	mgP/L	mgN/L						mg/L	mg/L	mg/L	
Statistique :	P10	P90	P90	P90	P90	P90	P90	P90	P90	P90	P90	P10	p90	P90	moy	moy
2003	8,4	1,3	2,3		0,080	0,060	5,81	0,042	0,05		14,6	8,11	8,37	14	21	
2004	9,6	2,1	2,2		0,126	0,101	5,32	0,05	0,06		14,9	7,95	8,27	12	20	
2005	9,7	3,2	2,1		0,136	0,089	5,41	0,038	0,12		13	7,96	8,25	35	23	33,4
2006	9,7	2,5	2	13	0,104	0,081	5,61	0,028	0,04	1	13,9	7,67	8,21	17	22	35,5
2007	9,7	2,4	2	13	0,102	0,063	6,03	0,030	0,05	1,4	14,9	7,82	8,17	34	21	34,5
2008	9	1,5	2	10	0,076	0,050	5,73	0,029	0,05	0,9	15,9	8,08	8,23	33	20	33,1
2009	9,4	3,3	2	10	0,079	0,050	5,33	0,025	0,1	0,9	17,8	8,02	8,23	17	21	33,3
2010	8,1	1,8	2	10	0,086	0,059	6,04	0,023	0,06	0,8	14,3	7,65	8,27	20	21	33,7
2011	9,4	2,3	2	10	0,123	0,083	5,74	0,037	0,08	0,7	15,3	8,05	8,23	30	21	36
2012	9,4	2,5	2	9	0,071	0,075	6,15	0,038	0,04	1	16,1	7,84	8,26	18	22	35,5

Tableau III: Station 50128 - Le Hoyoux à Marchin

Elément :	bilan en oxygène				matières phosphorées		matières azotées				température	acidification		mes	minéralisation	
Paramètre :	O ₂ d	COD	DBO5	DCO	Ptot	PO ₄ ⁻³	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	NKj	°C	pH			Cl ⁻	SO ₄ ⁻²
Unité :	mg/L	mgC/L	mg/L	mg/L	mgP/L	mgP/L	mgN/L						mg/L	mg/L	mg/L	
02/02/2011	12,8	1,1	< 2	< 10	0,057	0,04	5,878	< 0,02	0,053	0,563	5	8,28		8	24	36,5
30/03/2011	11	1,1	< 2	< 10	0,039	0,028	4,992	0,009	0,023	0,631	9,7	8,2		12	20	33
25/05/2011	10,2	1,3	< 2	10,8	0,049	0,042	4,99	0,012	< 0,02	0,454	13,1	7,99		6	21	36,9
18/07/2011	9,7	1,7	< 2	5,7	0,075	0,061	4,546	0,013	< 0,02	0,211	14,5	8,04		3	21	31,6
14/09/2011	10	1	< 2	5,4	0,055	0,046	4,752	0,008	< 0,02	0,585	13,1	8,13		3	20	37,8
09/11/2011	10,8		< 2	7,5	0,051	0,039	4,913	0,008	< 0,02	0,434	10,9	8,14		3	22	36,9

Source des données: SPW - DGARNE - Direction des Eaux de Surface

3. Sols

Le développement du modèle EPICgrid (modèle hydrologique sol et zone vadose incluant les cycles des éléments (N, P) visant à représenter les flux diffus vers les eaux de surface et souterraines (ULg – Gembloux Agro-Bio Tech)) a permis de construire une base de données permettant de décrire le compartiment « sol » ainsi que les pressions diffuses issues du secteur agricole qui affectent la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines. Cette base de données, disponible pour l'ensemble de la Région wallonne, rassemble des données qui relèvent de trois catégories :

- Les données bio-physiques permettant de caractériser le sol, le sous-sol, la topographie ainsi que l'occupation du sol ;

La carte pédologique utilisée par le modèle EPICgrid est la Carte des Principaux Types de Sols de Wallonie aux 1/250 000ème issues du reclassement de la Carte Numérique des Sols de Wallonie (CNSW).

Les pentes sont extraites du modèle numérique de terrain construit dans le cadre du Projet Erruissol.

La carte d'occupation des sols utilisée est la Carte Numérique d'Occupation des Sols de Wallonie (CNOSW) réalisée dans le cadre du Projet de Cartographie Numérique de l'Occupation du Sol en Wallonie (PCNOSW) initié par la DGO3 et qui a permis de produire une base de données cartographique et numérique relative à l'occupation/utilisation du sol sur la totalité du territoire wallon (la CNOSW).

- Les données climatiques ;

Les données climatiques journalières de précipitation, de température maximale et minimale de l'air, de rayonnement solaire, de vitesse du vent et d'humidité relative sont disponibles pour différentes stations météorologiques depuis les années '60.

- Les données agronomiques permettant de caractériser la distribution spatiale ainsi que l'évolution temporelle des pratiques agricoles (types de cultures, apports d'intrants, ...)

Celles-ci sont collectées sur base de statistiques régionales (INS, RICA, ...).

Dans le cadre du présent projet, certaines données seront adjointes à cette base de données de manière à caractériser au mieux les bassins versants étudiés. Ainsi,

- La base de données climatiques sera complétée par les données mesurées aux stations météorologiques implantées dans le cadre du projet ;
- Les données agronomiques seront affinées sur base des données récoltées par Nitrawal chez les agriculteurs de la zone d'étude.