

Hydrogéologie de la commune de Sprimont

Gesels Julie, Gilson Mylene, Brouyère Serge, Ruthy Ingrid

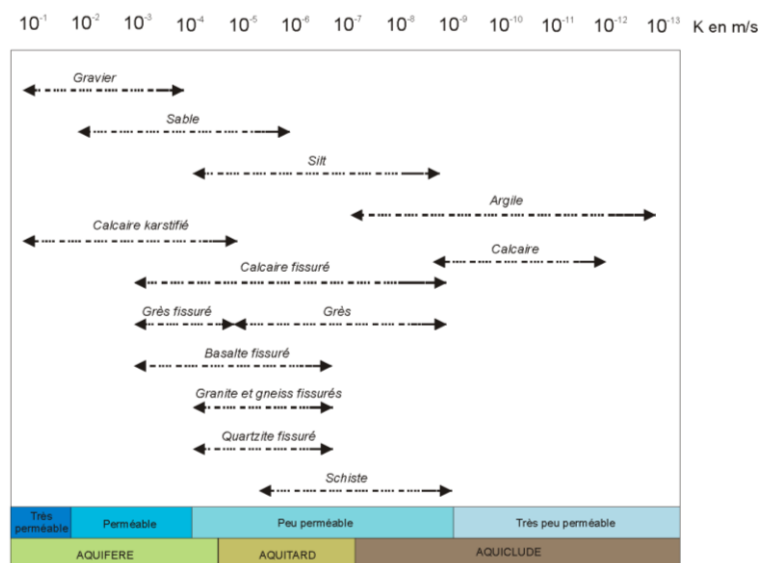
Hydrogéologie & Géologie de l'Environnement, GEO³, ArGEEnCo – Aquapôle, Université de Liège, Sart-Tilman B52/3, 4000 Liège, Belgique: julie.gesels@ulg.ac.be – mgilson@ulg.ac.be - Serge.Brouyere@ulg.ac.be - Ingrid.Ruthy@ulg.ac.be

Le sous-sol de la commune de Sprimont est réputé pour ses ressources minérales, exploitées en de nombreuses carrières. Par ailleurs, des nappes d'eau souterraine sont contenues dans ces roches, essentiellement dans les roches calcaires et gréseuses du Carbonifère et du Dévonien. Les caractéristiques hydrogéologiques de ces roches sont conditionnées par leur lithologie (type de roche) ainsi que par leur degré d'altération et de fracturation.

De nombreuses formations géologiques contiennent des ressources en eau intéressantes ...

Quelques concepts clés

En fonction de l'état des roches (meubles ou consolidées, fracturées ou cohérentes), le stockage et le déplacement de l'eau souterraine seront différents. Si la roche est meuble ou consolidée et cohérente, l'eau est contenue dans les pores de la roche et forme une **nappe de porosité de pores**. La vitesse de déplacement de l'eau est fonction de la taille des interstices et de leur interconnexion. *Grosso modo*, plus le pore est large (par exemple dans les graviers), plus la vitesse est importante. Si la roche est consolidée et fracturée, l'eau est principalement stockée dans les fissures et constitue des **nappes de fissures**. La largeur, le nombre et le remplissage des fissures favorisent ou non le passage de l'eau. La conductivité hydraulique (K), aussi appelée perméabilité, exprimée en mètre par seconde, est un paramètre hydrogéologique qui quantifie la capacité d'un matériau à laisser passer l'eau et donc à permettre un écoulement.



Gamme de valeurs de la conductivité hydraulique (m/s) pour des roches meubles et consolidées. Pour les roches meubles ou consolidées et cohérentes, la perméabilité est principalement fonction de la taille des pores qui est directement proportionnelle à la taille des grains constitutifs des roches. Pour les roches consolidées et fracturées, le degré de fracturation joue un rôle essentiel pour la conductivité hydraulique.

En fonction de leurs caractéristiques hydrodynamiques qui influencent le mouvement de l'eau dans le sol, les formations géologiques sont regroupées en unités hydrogéologiques¹. Trois termes permettent de décrire le caractère plus ou moins perméable des formations géologiques (Pfannkuch, 1990; UNESCO-OMM, 1992):

Aquifère : formation perméable contenant de l'eau en quantité exploitable ;

Aquitard : formation semi-perméable permettant de faibles transits d'eau ;

Aquiclude : formation très peu perméable où on ne peut extraire économiquement des quantités appréciables d'eau.

Au niveau de la commune de Sprimont, les terrains plissés forment des **synclinaux et des anticlinaux** (cf. chapitre concernant la géologie) ce qui influencent le déplacement de l'eau souterraine. En effet, l'eau se dirige vers le centre du synclinal et s'éloigne de celui de l'anticlinal. Cependant, d'autres facteurs tels que la perméabilité des couches, la présence de fissures, le drainage par des cours d'eau etc. modifient la direction de l'écoulement des eaux souterraines. La connaissance des caractéristiques des formations géologiques, de leur arrangement mais aussi des particularités des failles est donc un pré-requis indispensable pour déterminer le sens de l'écoulement souterrain.

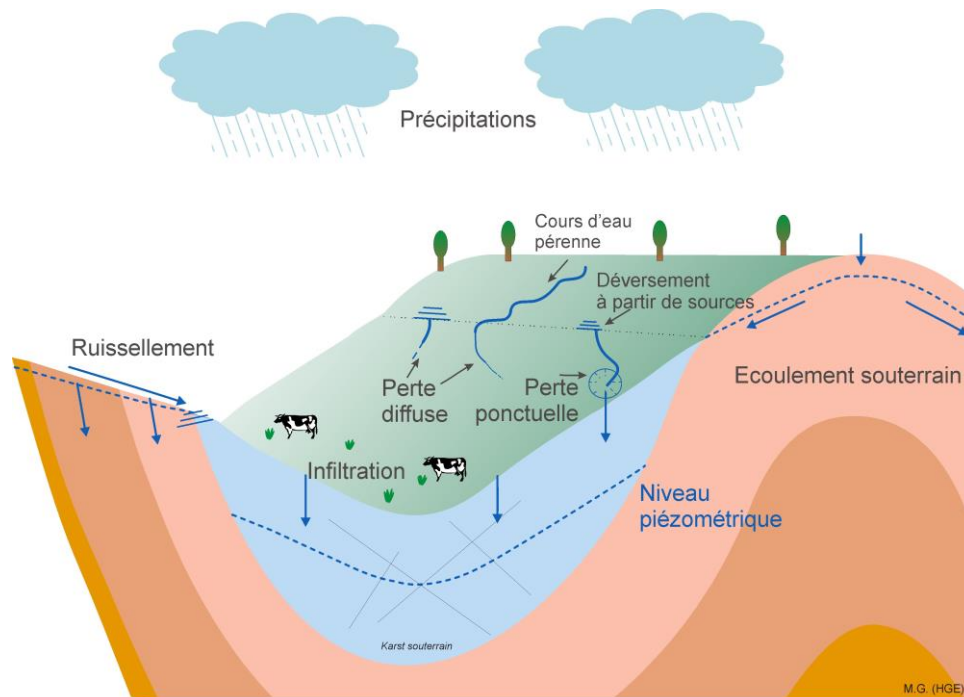
Tour d'horizon hydrogéologique sprimontois

Sur la commune de Sprimont, la succession de vallées profondes et de crêtes est due à l'érosion différentielle des calcaires et des grès. Les calcaires, plus solubles, sont plus facilement érodés et forment les fonds de vallées. Les grès, plus résistants à l'érosion, sont mis en relief. L'activité karstique affectant les calcaires mène à l'apparition de dolines², pertes et autres phénomènes karstiques. L'alternance de deux synclinaux calcaires du Carbonifère avec des anticlinaux gréseux du Famennien constitue la principale trame géologique, et donc hydrogéologique, de la commune de Sprimont. Ces unités ainsi que les formations calcaires du Dévonien situées au nord et à l'est de la commune constituent les aquifères majeurs de la zone. Par ailleurs, des formations schisto-gréseuses, globalement moins perméables que les précédentes, séparent les calcaires du Dévonien des autres formations.

L'aquifère des **calcaires du Carbonifère** est un aquifère de fissures intensément karstifié. Un synclinal calcaire du Carbonifère s'étend de Sprimont à Chanxhe tandis qu'un autre est situé sur la limite sud de la commune, recoupé plusieurs fois par l'Amblève. Ils sont bordés par des anticlinaux gréseux du Famennien et les calcaires sont séparés de ces derniers par un niveau schisteux peu perméable (niveau aquiclude). Les calcaires sont alimentés par plusieurs processus. D'une part, la pluie qui tombe à l'aplomb des calcaires s'infiltré en partie à travers la couverture de limons quaternaires. D'autre part, les précipitations ruisselant sur les terrains schisto-gréseux du Famennien atteignent latéralement les calcaires du Carbonifère et s'y infiltrent rapidement. Enfin, une partie de l'eau infiltrée dans les anticlinaux gréseux alimente les calcaires via un déversement à partir de zones sourcières. En effet, une partie de l'eau infiltrée au niveau des anticlinaux gréseux atteint le niveau schisteux peu perméable séparant les calcaires des grès et qui forme une barrière souterraine difficilement franchissable. Cette eau émerge donc à la surface du sol via des sources et alimente les calcaires situés en contre bas.

¹ Les regroupements choisis et leurs appellations sont ceux utilisés pour la Carte Hydrogéologique de Wallonie (<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>) (Ruthy et al., 2004, 2010, 2012).

² Dépression circulaire liée à des effondrements karstiques.



Coupe schématique nord-sud du synclinal de Sprimont illustrant l'alimentation des calcaires du Carbonifère. Les calcaires sont alimentés par trois processus principaux : les précipitations tombant directement sur les calcaires, le ruissellement sur les terrains gréseux alimentant les calcaires et le déversement via des sources de l'eau infiltrée au niveau des grès. Suite à une karstification intense, la nappe dans les calcaires est fortement rabattue par rapport à la surface du sol. Par ailleurs, le niveau de la nappe est en équilibre avec l'Ourthe dont l'altitude plus faible accentue encore le rabatement.

Le drainage des eaux souterraines est notamment influencé par la topographie, l'orientation des couches géologiques et le réseau de fracturation. Pour le synclinal de Sprimont-Chanxhe, après une concentration de l'eau au sein du cœur plus karstifié du synclinal, les écoulements souterrains se dirigent principalement vers l'ouest et convergent vers la résurgence du Trou Bleu avant de rejoindre l'Ourthe. L'écoulement souterrain au sein du synclinal calcaire situé au sud de la commune est dirigé vers l'Amblève et l'Ourthe qui le recourent. Les nappes des calcaires du Carbonifère présentent généralement de très bonnes potentialités aquifères mais leur karstification intense les rend vulnérables aux pollutions d'origine anthropique. Les écoulements de surface potentiellement contaminés sont susceptibles d'atteindre très rapidement les nappes d'eau souterraine en s'infiltrant par les pertes karstiques, points d'infiltration préférentiels des réseaux karstiques.

Les **grès du Famennien** forment les crêtes d'anticlinaux qui s'étirent de Lincé à Ogné et de Fraiture à Rouvieux. Ils affleurent également dans la vallée de la Haze ainsi qu'à Cornemont où ils constituent le cœur d'un synclinal. Les écoulements souterrains au sein de l'aquifère des grès du Famennien sont principalement dépendants de la topographie. Dans les anticlinaux gréseux, les eaux souterraines se déversent vers les dépressions calcaires (cf. schéma de l'alimentation des calcaires du Carbonifère) et pour les grès localisés en fond de vallée, l'écoulement se dirige vers les ruisseaux (ex : ruisseau de la Haze).

Les formations anticlinales gréseuses du Famennien présentent des potentialités aquifères intéressantes. En effet, ces nappes combinent une porosité de fissures, induite par leur intense et profonde fracturation, à une porosité de pores générée par leur altération en sable. La filtration au travers de cette couche de sable superficielle peut améliorer la qualité de l'eau. Cependant, la faible profondeur des nappes les rend vulnérables aux pollutions. Plusieurs captages de compagnies de

distribution publique d'eau potable ainsi que de nombreux puits domestiques exploitent l'aquifère des grès du Famennien.



Réalisation de mesures piézométriques dans un puits localisé dans les grès du Famennien grâce à une sonde piézométrique (voir figure centrale). Il s'agit d'un ruban gradué lesté, descendu jusqu'à la surface de l'eau pour en déterminer sa profondeur par rapport au sol.

Au nord et à l'est de la commune de Sprimont, on trouve l'aquifère des **calcaires du Dévonien**. Ces formations très karstifiées affleurent en une seule bande étroite au nord, elles constituent un pli anticlinal au niveau de Sendrogne-Blindef-Louveigné et se prolongent vers Remouchamps pour former le Vallon des Chantoirs. L'aquifère des calcaires du Dévonien est bordé par des formations schisto-gréseuses peu perméables, d'une part du Frasnien et du Famennien (au sud et à l'ouest), d'autre part de l'Eifelien et du Dévonien inférieur (au nord et à l'est). Cet aquifère est caractérisé par une importante porosité de fissures liée à la fracturation de la roche et à une karstification importante qui génère des réseaux de dolines, de pertes et de cavités souterraines au développement parfois plurikilométrique. Les réserves en eau souterraine contenues dans ces aquifères à composante karstique sont donc particulièrement vulnérables aux pollutions.

L'alimentation des calcaires du Dévonien se fait principalement par les ruisseaux formés sur les roches schisto-gréseuses avoisinantes qui s'infiltrent dès leur contact avec les calcaires à la faveur de nombreuses pertes. Au sein du Vallon des Chantoirs, les écoulements souterrains suivent l'orientation des roches et se dirigent vers le sud, en direction de l'Amblève. L'exutoire de ce réseau karstique important est la grotte de Remouchamps. L'écoulement est donc principalement lié à la géologie et au réseau karstique. Au nord-est, la bande de calcaires du Dévonien de la zone Banneux-Andoumont-Gomzé est recoupée transversalement par le Ry de Mosbeux et le ruisseau de Havegné, affluents de la Vesdre, qui assurent le drainage des nappes contenues dans ces roches. Cet aquifère est exploité pour la distribution publique d'eau potable au niveau du ruisseau de Havegné. Les calcaires plissés présents au niveau de Hayen et Hautgné, au nord-ouest de la commune, sont également fortement karstifiés. Les écoulements y sont exclusivement souterrains et dirigés vers l'Ourthe.

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et **l'aquitard à niveaux aquifères de l'Eifelien** affleurent aux limites septentrionales et orientales de la commune tandis que les **aquitards et aquicludes du Frasnien et du Famennien** séparent les grès du Famennien des calcaires du Dévonien. Ces formations schisto-gréseuses sont modérément à peu perméables et peu voire pas du tout solubles par les eaux d'infiltration. Ce type de lithologie favorise les écoulements de surface. De nombreux ruisseaux y naissent et s'écoulent suivant la topographie en direction des calcaires du Dévonien où ils se perdent, alimentant le réseau karstique. Néanmoins, ces formations présentent

des potentialités aquifères locales dans certains niveaux de poudingues³ ou certains bancs gréseux fortement altérés et fissurés. Ces nappes permettent de faibles prélèvements, suffisants pour un usage privé.

L'intérêt hydrogéologique des **formations cénozoïques** est négligeable. La faible extension des **sables** induit une capacité aquifère limitée. Les **limons** atteignent au maximum une épaisseur de quelques mètres. Leur faible perméabilité permet une filtration des eaux météoriques, assurant ainsi une fonction protectrice mais induisant aussi un retard temporel dans l'alimentation des nappes sous-jacentes. La faible épaisseur des lentilles de sédiments plus grossiers (sables et graviers) présentes dans les **plaines alluviales** implique que ces aquifères locaux ne sont pas économiquement exploitables.

Variations de la profondeur d'eau dans les différentes nappes

Différents processus expliquent la variation de la profondeur de l'eau des nappes.

L'amplitude des fluctuations piézométriques⁴ mesurée au niveau des puits et des piézomètres⁵ est fonction de leur emplacement dans le bassin hydrogéologique et des lithologies que ces ouvrages recoupent. De nombreux processus entrent en ligne de compte pour expliquer ces effets tampons. En tête de bassin, au niveau des zones de crêtes, l'amplitude est maximale. À l'inverse, les piézomètres situés à proximité de captages gravitaires, de ruisseaux drainants ou encore implantés dans certains réseaux karstiques importants ne montrent que de faibles variations de niveau d'eau. Ceci est notamment lié à une mise en équilibre de la nappe avec le réseau hydrographique.

Les périodes où le niveau de la nappe est élevé (hautes eaux) alternent avec les périodes où le niveau de la nappe est profond (basses eaux). L'alternance du niveau des nappes est principalement liée à la quantité d'eau disponible pour les alimenter. On parle alors d'Eau Utile qui correspond à la différence entre la quantité d'eau précipitée et celle évaporée. Elle est plus importante en hiver qu'en été ce qui implique qu'au cours d'une année, le niveau des nappes est généralement le plus élevé vers le mois de mars et le plus bas vers le mois de septembre.

Le suivi des niveaux piézométriques de différentes formations géologiques a été réalisé à un pas de temps mensuel (Brouyère et al., 2009). Deux puits situés chacun dans un synclinal calcaire du Carbonifère ont été retenus pour cette étude. L'ouvrage situé à la limite sud de la commune, dans le synclinal recoupé par l'Amblève, montre des fluctuations piézométriques de 13 m au cours d'une année. La profondeur de l'eau varie de 83 à 96 m. Le puits situé dans la partie amont du synclinal de Sprimont présente des variations du niveau de la nappe de 20 m. La profondeur de l'eau varie de 40 à 60 m.

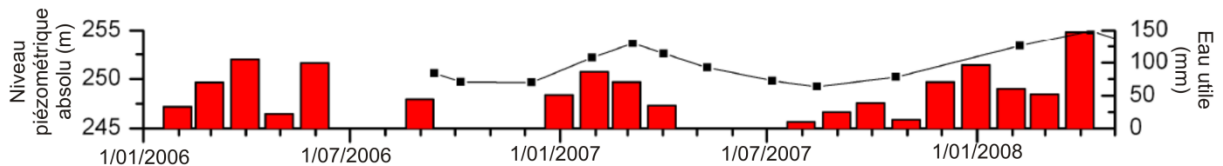
Les données piézométriques recueillies sur la commune de Sprimont pour **l'aquifère des grès du Famennien** concernent 2 piézomètres et 1 puits (Brouyère et al., 2009). Les **piézomètres**, situés sur la crête nord du bassin de la Haze, montrent des variations très similaires du niveau de la nappe. Ces variations ont une amplitude d'au maximum 2 mètres au cours d'une année et sont expliquées par deux processus différents. L'ouvrage le plus en amont est foré à proximité d'un captage sollicitant

³ Roche sédimentaire constituée d'au moins 50 % d'éléments arrondis (galets) (Foucault & Raoult, 2005)

⁴ Le niveau piézométrique correspond à l'altitude du sommet de la nappe.

⁵ Le piézomètre est un puits de petit diamètre permettant de mesurer le niveau piézométrique et de prélever des échantillons pour évaluer la qualité de l'eau. Ce forage n'est pas équipé d'une pompe.

l'aquifère gréseux à raison de 70 000 m³/an. La présence de ce captage provoque un rabattement important de la nappe et induit un effet tampon qui réduit les fluctuations du niveau piézométrique aux alentours. Les faibles variations de hauteur de la nappe dans le second ouvrage sont liées à sa localisation, très en aval du bassin de la Haze, à proximité de l'exutoire de la nappe. Cette nappe, en équilibre avec la Haze, a ses fluctuations piézométriques atténuées. Le **puits** est situé sur la limite séparant le bassin de la Haze et celui du Trou Bleu. Des fluctuations de la cote piézométrique de 6 mètres en un an sont observées, la profondeur de la nappe variant de 28 à 34 m. Ces fluctuations importantes pour un aquifère gréseux sont dues à la position du puits en tête de bassin.



Mise en relation des variations piézométriques (points noirs) mesurées avec l'Eau Utile (rectangle rouge), différence entre la quantité d'eau précipitée et celle évaporée, mensuelle calculée pour un puits foré au travers de l'aquifère des grès du Famennien. (Brouyère et al., 2009 modifiée)

Finalement, la dynamique des nappes est assez rapide. L'augmentation du niveau d'eau est corrélée avec les pics d'Eau Utile. La présence de formations de couverture entraîne un léger retard de l'infiltration des eaux. La lithologie du bassin hydrogéologique et plus précisément la perméabilité de celui-ci influence notamment la profondeur des eaux souterraines : plus la perméabilité est importante (ex : calcaire fissuré), plus l'eau pourra s'infiltrer profondément. A l'inverse, les nappes dans les grès sont situées plus près de la surface du sol. .

Volumes exploités

On estime qu'un belge consomme en moyenne 110 litres d'eau par jour ce qui correspond à 40 m³ par an⁶. La commune de Sprimont⁷ comptabilisant 13.730 concitoyens, il faudrait prélever un peu moins de 550 000 m³ d'eau par an pour satisfaire leur besoin.

Sur le territoire de la commune de Sprimont, la Société Wallonne des Eaux (SWDE) possède plusieurs sites de captages. La plupart exploite les eaux logées dans **les nappes schisto-gréseuses du Famennien**: Dolembreux, Lincé, Beauval, Vieux-Sart (Louveigné). Ces captages sont soit des puits forés, soit des drains ou des galeries. Les volumes prélevés varient selon le captage et selon l'année. Au total, le volume moyen prélevé dans les aquifères gréseux du Famennien pour la distribution publique d'eau potable est de l'ordre de 275 000 m³ par an. Le captage d'Haveigné (SWDE) est le seul qui sollicite l'aquifère **des calcaires du Dévonien** sur la commune de Sprimont. Le volume moyen prélevé est d'environ 100 000 m³ par an et sert à alimenter les habitants de la commune de Sprimont et des communes voisines. Dans la région, on dénombre également plusieurs captages privés (particuliers, agriculteurs, industries). Ils sont implantés majoritairement dans **l'aquifère des grès du Famennien**, ainsi que dans **l'aquifère des calcaires du Carbonifère**. Les volumes prélevés par captage sont relativement faibles, entre 100 et 7500 m³ par an, avec un maximum de 15 000 m³ par an.

⁶ <http://www.aquawal.be>.

⁷ Population en date du 1 janvier 2011, information obtenue sur le site internet de la commune de Sprimont.

Les quantités d'eau prélevées sur le territoire sprimontois satisfont une grande part des besoins des habitants, cependant des apports extérieurs sont toutefois requis.

Concernant le chimisme des eaux souterraines ...

Deux paramètres permettent de caractériser la composition chimique des eaux souterraines qui est notamment fonction des roches traversées:

- La *composition relative* correspond à l'importance relative d'un élément dissous par rapport aux autres. Ce paramètre est principalement fonction de la géologie des roches souterraines avec lesquelles l'eau est en contact. En guise d'illustration, une eau riche en silice indique très certainement la présence de grès.
- La *minéralisation*, indicateur de la quantité totale d'éléments dissous, est fonction de la solubilité des roches situées sur le parcours de l'eau. La conductivité électrique est l'expression numérique de l'aptitude de l'eau à conduire le courant électrique. Elle permet d'évaluer sommairement la charge minérale dissoute dans l'eau ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Une conductivité élevée indique une quantité élevée de substances dissoutes

La quasi-totalité des échantillons d'eau souterraine prélevés dans toutes les unités hydrogéologiques du Synclinorium de Dinant, dont fait partie la commune de Sprimont, présentent un faciès bicarbonaté (HCO_3^-) calcique (Ca^{++}) (Brouyère et al., 2009). Ce faciès hydrochimique est typique des roches sédimentaires carbonatées.

	SOURCE - CALCAIRES DÉVONIENS	PUITS - GRÈS FAMENNIENS	PUITS - GRÈS FAMENNIENS	PUITS - CALCAIRES CARBONIFÈRES	PUITS - CALCAIRES CARBONIFÈRES
Conductivité 25° Labo ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	465	366	406	763	484
pHs (pH de saturation)	7,50	7,76	7,71	7,00	7,58
Dureté totale (*fr)	23,0	18,4	20,3	41,0	23,3
TAC (*fr)	16,1	12,7	14,2	28,5	15,5
Ca^{++} (mg/L)	71,61	47,57	48,50	132,80	60,89
Mg^{++} (mg/L)	12,58	15,85	19,91	18,97	19,55
Na^+ (mg/L)	10,52	6,00	9,55	8,89	12,58
K+(mg/L)	4,27	1,87	2,23	5,02	2,39
Fe _{total} (mg/L)	1,58	0,06	0,06	0,68	0,33
Mn ⁺⁺ _{total} (mg/L)	0,09	0,00	0,00	0,08	0,02
NH_4^+ (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cl^- (mg/L)	19,94	8,53	16,22	27,66	19,31
SO_4^{--} (mg/L)	32,30	49,02	36,41	32,45	46,23
NO_2^- (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO_3^- (mg/L)	32,75	4,84	15,92	68,63	32,09
H_2PO_4^- (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO_3^{--} (mg/L)	2,31	1,06	2,09	2,61	1,70
HCO_3^- (mg/L)	191,49	152,60	168,75	342,14	185,46
SiO_2 (mg/L)	8,47	13,00	16,60	5,15	18,20

Synthèse des signatures chimiques d'eau souterraine faisant partie du Synclinorium de Dinant (Brouyère et al., 2009)

Certaines distinctions peuvent toutefois être faites entre les eaux originaires d'une part, des formations calcaires du Carbonifère et du Dévonien et des formations gréseuses à composantes carbonatées du Famennien (groupe 1) et d'autre part, des formations schisto-gréseuses du Dévonien (groupe 2). La principale différence entre ces deux groupes est la concentration en calcium logiquement plus importante pour les unités calcaires et bicarbonatées par rapport aux eaux des unités schisto-gréseuses. Par ailleurs, les unités du premier groupe présentent le plus souvent des conductivités électriques supérieures à 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ tandis que les nappes d'eau souterraine associées

aux lithologies du second groupe sont caractérisées par des conductivités comprises entre 150 et 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Le pH permet de mesurer l'acidité du milieu : variant de 0 à 14, le milieu est dit acide lorsque la valeur est comprise entre 0 et 7, basique entre 7 et 14 et neutre à 7. Le pH des eaux souterraines varie, le plus souvent et toutes unités hydrogéologiques confondues, dans une fourchette de 6 à 8,4 avec une nette dominance des pH légèrement basiques ; les minéraux carbonatés contrebalançant l'acidité des eaux souterraines. Aucune relation évidente n'existe entre la nature lithologique de la roche-réservoir et le pH. On peut néanmoins constater un pH plus acide dans certaines formations siliceuses exemptes de carbonates.

Les problèmes de qualité rencontrés dans les eaux souterraines du Synclinorium de Dinant relèvent presque exclusivement des apports anthropiques que constituent les nitrates et les pesticides. Des contaminations significatives en produits phytosanitaires sont également souvent observées (SPW, 2010 a, b et c). La présence de réseaux karstiques et de carrières peut être un facteur facilitant l'infiltration de ces polluants.

En résumé ...

De nombreuses formations géologiques présentes sur le territoire de la commune de Sprimont constituent des ressources en eau souterraine économiquement exploitables. Les formations calcaires du Carbonifère et du Dévonien contiennent les principaux aquifères. Toutefois, leur intense karstification les rend particulièrement vulnérables aux pollutions anthropiques. Les grès du Famennien contiennent également des quantités exploitables d'eau bien qu'inférieures à celles des calcaires. La filtration à travers les sables d'altération protège partiellement l'eau souterraine présente dans les grès des contaminations éventuelles.

Les principales prises d'eau souterraine sont situées dans l'aquifère des grès du Famennien et sont destinées à la distribution publique d'eau potable ainsi qu'à un usage agricole, domestique ou industriel. Les calcaires du Dévonien sont également exploités pour la distribution publique d'eau potable et par quelques particuliers. Les calcaires du Carbonifère sont exclusivement exploités par des particuliers pour un usage privé.

Les eaux souterraines présentent un faciès bicarbonaté-calcique, ceci pour toutes les unités hydrogéologiques. Certains paramètres chimiques sont à surveiller particulièrement comme les nitrates et les produits phytosanitaires. Les sites d'extraction des ressources minérales, qu'ils soient actifs ou abandonnés et souvent remblayés avec des déchets et des matériaux divers, sont des points d'infiltration privilégiés vers les eaux souterraines, tout comme le sont les dolines, chantoirs et autres phénomènes karstiques. Ces zones pouvant favoriser le transfert des pollutions vers les nappes d'eau souterraine sont donc des lieux à surveiller.

Bibliographie

Brouyère, S. ; Gesels, J. ; Goderniaux, P. ; Jamin, P. ; Robert, T. ; Thomas, L. ; Dassargues, A. ; Bastien, J. ; Van Wittenberge, F. ; Rorive, A. ; Dossin, F. ; Lacour, J.-L. ; Le Madec, D. ; Nogarède, P. ; Hallet, V. (2009) : Caractérisation hydrogéologique et support à la mise en œuvre de la Directive Européenne 2000/60 sur les masses d'eau souterraine en Région Wallonne (Projet Synclin'Eau). Convention RW et SPGE-Aquapôle.

Foucault, A. & Raoult, J.-F. (2005) : Dictionnaire de Géologie, 6^{ème} édition, DUNOD, 382 p.

Pfankuch H-O. (1990): Elsevier's Dictionary of Environmental Hydrogeology, Elsevier.

Ruthy, I. & Dassargues, A. (2004): Carte hydrogéologique de Wallonie, Tavier-Esneux 49/1-2. 1:25000. Namur, Service Public de Wallonie, Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 1 notice explicative de 45 p.

Ruthy, I. & Dassargues, A. (2010): Carte hydrogéologique de Wallonie, Fléron-Verviers 42/7-8. 1:25000. Namur, Service Public de Wallonie, Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 1 notice explicative de 96 p.

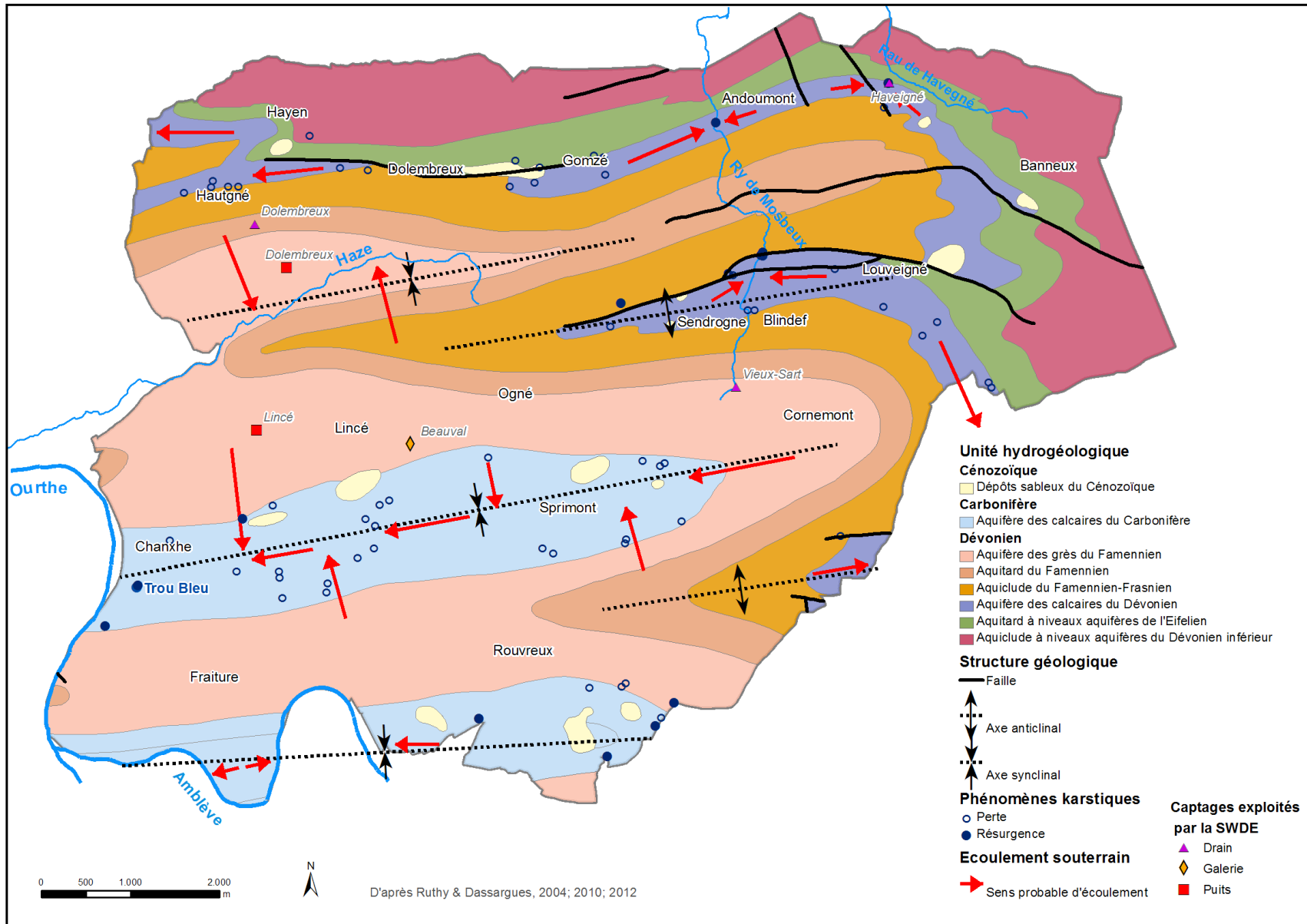
Ruthy, I. & Dassargues, A. (2012): Carte hydrogéologique de Wallonie, Louveigné-Spa 49/3-4. 1:25000. Namur, Service Public de Wallonie, Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 1 notice explicative. Sous presse

SPW, DGARNE (2010) a. État des lieux de la masse d'eau souterraine RWM021 « Calcaires et Grès du Condroz ».

SPW, DGARNE (2010) b. État des lieux de la masse d'eau souterraine RWM022 « Calcaires et Grès du bassin de la Sambre ».

SPW, DGARNE (2010) c. État des lieux de la masse d'eau souterraine RWM023 « Calcaires et Grès de la Calestienne et de la Famenne ».

UNESCO-OMM. (1992): Glossaire International d'Hydrologie, seconde édition, 413p



Contexte hydrogéologique de la commune de Sprimont