

CARTE HYDROGEOLOGIQUE DE WALLONIE

NOTICE EXPLICATIVE

BOUEZMARNI, MOHAMED
UNIVERSITE DE LIEGE - CAMPUS D'ARLON
DEPARTEMENT DES SCIENCES ET GESTION DE L'ENVIRONNEMENT
185, AVENUE DE LONGWY
6700 ARLON
BELGIQUE

NOTICE EXPLICATIVE

PREMIERE EDITION : FEVRIER 2003
ACTUALISATION PARTIELLE: AVRIL 2006

MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE
DIRECTION GÉNÉRALE DES RESSOURCES
NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT
AVENUE PRINCE DE LIEGE, 15
B-5100 NAMUR

Table des matières

1. AVANT-PROPOS	4
2. CADRE GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE	5
3. CADRE GEOLOGIQUE	7
3.1 CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL	7
3.2 GEOLOGIE DE LA PLANCHE DE TINTIGNY-ETALLE.....	10
3.2.1 <i>Cadre lithostratigraphique</i>	10
3.2.2 <i>Cadre structural</i>	14
4. CADRE HYDROGEOLOGIQUE	15
4.1 HYDROGEOLOGIE REGIONALE	16
4.2 HYDROGEOLOGIE LOCALE.....	19
4.2.1 <i>Description des principales unités hydrogéologiques</i>	19
4.2.2 <i>Piézométrie</i>	22
5. EXPLOITATION DES AQUIFERES	25
5.1 EXPLOITATION DE L'AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERE DU DEVONIEN INFÉRIEUR.....	25
5.2 EXPLOITATION DE L'AQUICLUDE LOCALEMENT AQUIFERE DE HABAY.....	25
5.3 EXPLOITATION DE L'AQUIFERE DE MORTINSART	25
5.4 EXPLOITATION DE L'AQUIFERE DE FLORENVILLE	26
6. ZONE DE PREVENTION	27
6.1 GENERALITES	27
6.2 ZONE DE PREVENTION REPRISE SUR LA CARTE.....	29
7. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMETRES HYDRAULIQUES	30
7.1 CARACTERISATION DE LA COUVERTURE DES NAPPES	30
7.2 PARAMETRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT DE LA NAPPE DE FLORENVILLE	30
8. HYDROCHIMIE	31
8.1 CARACTERISATIONS HYDROCHIMIQUES DE LA NAPPE DE HABAY.....	31
8.2 CARACTERISATIONS HYDROCHIMIQUES DE LA NAPPE DE FLORENVILLE	32
9. PHENOMENES PARTICULIERS : KARSTIFICATION DES GRES CALCAIRES DE LUXEMBOURG.....	33
10. PRESENTATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	34
10.1 CARTE HYDROGEOLOGIQUE (1/25.000).....	34
10.2 CARTES THEMATIQUES (1/50.000).....	35
10.2.1 <i>Carte des informations complémentaires et du caractère de couverture des nappes</i>	35
10.2.2 <i>Carte des volumes prélevés</i>	35
10.2.3 <i>Carte des isohypes</i>	36
10.3 COUPE HYDROGEOLOGIQUE	36
10.4 TABLEAU DE CORRESPONDANCE GÉOLOGIE HYDROGEOLOGIE	36
11. METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	37
11.1 ORIGINE DES INFORMATIONS.....	37
11.1.1 <i>Données géologiques</i>	37
11.1.2 <i>Données hydrogéologiques</i>	37
11.1.3 <i>Données hydrochimiques</i>	37
11.2 BASE DE DONNEES HYDROGEOLOGIQUES "BDHYDRO"	38
12. BIBLIOGRAPHIE	40

1. Avant-propos

La carte hydrogéologique de la planche n° 68/5-6 de Tintigny-Etalle a été établie dans le cadre de la réalisation de la carte hydrogéologique de Wallonie, commandée et financée par le Ministère de la Région wallonne (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement), à laquelle collaborent la Faculté Polytechnique de Mons (FPMs), les Départements GEOMAC et Sciences et Gestion de l'Environnement (ex Fondation Universitaire Luxembourgeoise) de l'Université de Liège et les Facultés Universitaires de Namur.

Le projet a été supervisé à la FUL par V. Debbaut (licencié en géologie) et la carte a été réalisée par M. Bouezmarni (licencié en géologie); les concepts généraux de la banque de données ont été élaborés par R. Gogu (ingénieur civil) dans le cadre de sa thèse de doctorat effectuée aux LGIH (Gogu, 2000 / Gogu et al., 2001).

La carte hydrogéologique est basée sur un maximum de données géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques disponibles auprès de divers organismes. Elle a pour objectif d'informer de l'extension, de la géométrie et des caractéristiques hydrogéologiques, hydrodynamiques et hydrochimiques des nappes aquifères, toutes personnes, sociétés ou institutions concernées par la gestion tant quantitative que qualitative des ressources en eaux.

Par un choix délibéré, la carte veut éviter toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire sa lisibilité. Dans ce but, outre la carte principale, trois cartes thématiques, une coupe hydrogéologique et un tableau lithostratigraphique sont présentés.

Les données utilisées pour la réalisation de la carte ont été encodées dans une banque de données sous le format «Access-Microsoft» qui a été remise au Service des Eaux souterraines¹ de la Région wallonne.

Remerciements

Monsieur P. Ghysel du SGB, Prof. F. BOULVAIN de l'ULg et Monsieur M. Closset de la SWDE ont eu l'amabilité de consacrer leur temps pour la relecture de la notice et du poster de la carte.

Monsieur GEORGE ARNOULD et Monsieur ALEXANDRE DEKEYSER de L'entreprise de forage Arnould ont eu l'amabilité de me transmettre de nombreuses notes de forage.

Que tous soient remerciés.

¹ Ministère de la Région wallonne. Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement. Avenue Prince de Liège, 15. 5100 NAMUR.

2. Cadre géographique, géomorphologique et hydrographique

La zone couverte par la carte hydrogéologique de Tintigny-Etalle est située à l'extrême sud de la province de Luxembourg, à cheval sur un socle dévonien plissé de l'Ardenne méridionale et une couverture jurassique qui constitue la Lorraine belge.

Au début du Cénozoïque, les couches émergées de la couverture ont été tronquées par une surface d'érosion, la surface "éogène". L'érosion postérieure de cette surface a sculpté un paysage topographique remarquable. En effet, la légère inclinaison des couches vers le sud (3° en moyenne) et leur inégale résistance à l'érosion ont permis le développement d'une morphologie de cuesta. Trois cuestas majeures, parallèles, de direction est-ouest se distinguent ainsi successivement du nord au sud (figure 1).

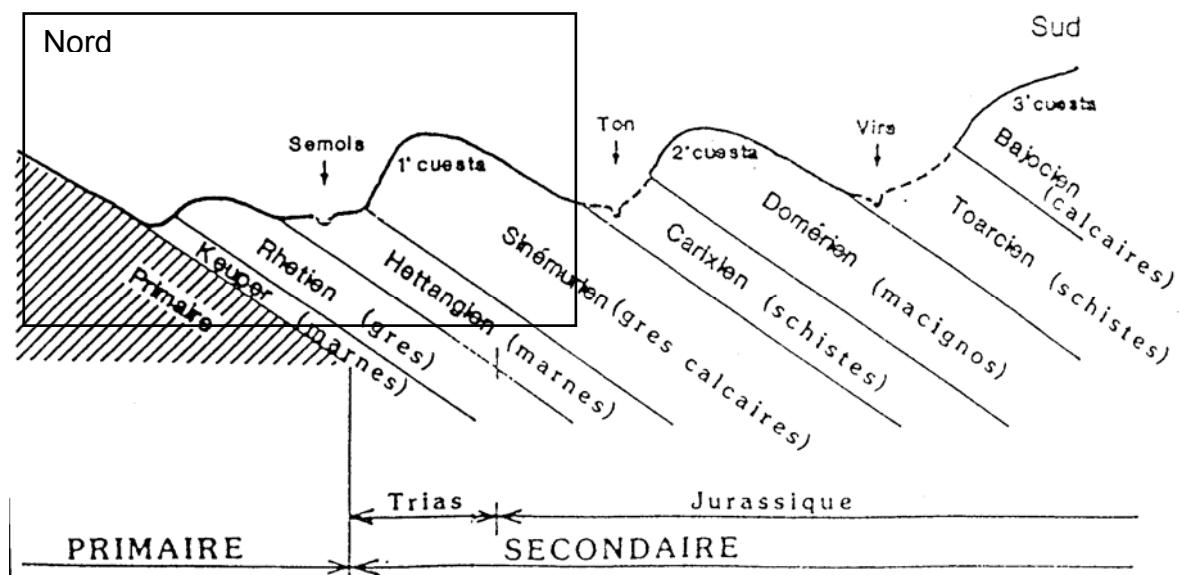


Figure 1 : Coupe schématique du cadre géomorphologique général de la zone couverte par la carte de Tintigny-Etalle, (Masson et al., 1993).

1. la cuesta sinémurienne dont la couche résistante est un grès à ciment calcaire,
2. la cuesta domérienne dont la couche résistante est un calcaire gréso-silteux,
3. la cuesta bajocienne dont la couche résistante est un calcaire.

La cuesta sinémurienne (crête asymétrique), et la plus importante. Elle culmine jusqu'à 400 m d'altitude, et s'étend sous forme d'une crête boisée de Munro (hors carte) à Tintigny via Florenville. Elle s'efface vers l'est à hauteur du village de Sainte-Marie pour laisser la place à une vaste plaine marécageuse traversée par la Semois. Le revers de la cuesta est formé par un plateau de sable exposé vers le sud.

Vers le nord, une large dépression orientée est-ouest est formée au pied de la cuesta sinémurienne. Elle est creusée dans les marnes tendres de la Formation de Jamoigne par le réseau hydrographique alimentant la Semois. Celle-ci est rejointe par la Rulles, son affluent principal, qui est logé dans une autre dépression, formée dans les marnes de la Formation d'Attert au pied de la petite cuesta rhétienne.

La plupart des villages sont installés dans ces dépressions : Tintigny, Etalle, Sainte- Marie, Villers-sur-Semois, Mortinsart, Houdemont, Rulles, etc ... Les voies de communications principales sont l'autoroute E411 Bruxelles-Luxembourg, la N83 Arlon-Bouillon, la N87 Habay-la-Neuve-Etalle, etc.

Sur la planche de Tintigny-Etalle, on distingue quatre bassins hydrographiques importants qui s'intègrent dans le bassin versant de la Semois, à l'exception du bassin de la Chiers (figure 2).

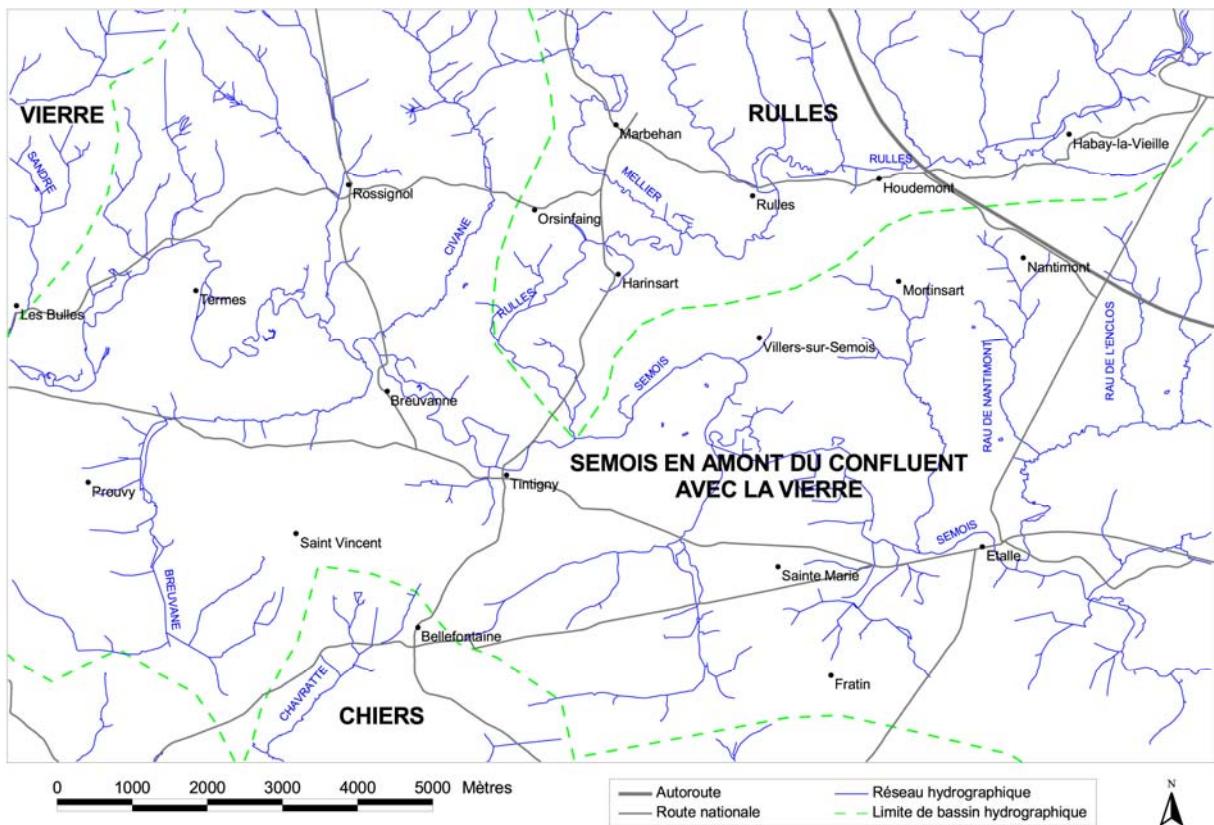


Figure 2 : Carte du réseau et des bassins hydrographiques sur la planche de Tintigny-Etalle.

- ✓ Le bassin de la Vierre chevauche la frontière de la carte au nord ouest et couvre des terrains schisteux peu perméables sur le massif de l'Ardenne.
- ✓ Le bassin de la Rulles est situé sur les marnes de la Formation d'Attert au pied de la petite cuesta rhétienne. La Rulles est alimentée essentiellement, du côté de sa rive nord, par le socle paléozoïque qui forme un plateau forestier entaillé par un réseau de vallées encaissées.
- ✓ Le bassin de la Chiers, situé au sud de la carte sur les revers de la cuesta sinémurienne, est alimenté par les aquifères de Florenville et d'Orval abrités dans la Formation de Luxembourg.
- ✓ Le bassin de la Semois en amont du confluent avec la Vierre. Le confluent se trouve sur la carte de Florenville-Izel 67/7-8, voisine. Sur la planche de Tintigny-Etalle, ce bassin est le plus étendu, occupant des terrains essentiellement marneux de la Formation de Jamoigne. Sur la rive sud de la Semois, le réseau hydrographique est

alimenté, par l'aquifère de Florenville et l'aquifère d'Orval de la Formation de Luxembourg. Sur sa rive nord, une partie de l'alimentation est assurée par les ressources aquifères qui se trouvent dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. L'autre partie provient de l'aquifère de Mortinsart et de l'aquiclude localement aquifère de Habay. Le drainage de ces différents niveaux aquifères est effectué principalement par la Rulles et par une multitude d'autres ruisseaux moins importants.

Le cours de la Semois, lorsqu'il est implanté dans la base de la Formation de Luxembourg (à l'amont d'Etalle), est drainant en situation de hautes eaux. En cas d'étiage prononcé, il est possible qu'une partie de son débit s'infiltre vers la nappe alluviale, comme semble l'indiquer certaines mesures de débit (Debbaut et Vander Borgh, 1988).

Pour le reste, il est important de souligner le caractère essentiellement drainant de l'ensemble du réseau hydrographique sur la carte de Tintigny-Etalle, ainsi que le caractère imperméable des terrains constituant la plupart des fonds de vallées.

3. Cadre géologique

Le cadre géologique sera illustré dans un premier temps à l'échelle régional de la Lorraine belge avant d'étudier, plus en détail, la géologie de la zone couverte par la planche de Tintigny-Etalle (68/5-6).

3.1 Cadre géologique régional

Socle ardennais

Le socle paléozoïque sur lequel repose les formations sédimentaires de la Lorraine belge s'est formé pendant le Carbonifère supérieur lors de l'Orogenèse varisque. Son émersion a été suivie de l'érosion d'une bonne partie du socle dévono-carbonifère et d'une pénéplanation.

Avec plus de 5500 km² de superficie, les terrains du Dévonien inférieur couvrent une grande partie de la Wallonie. Ils affleurent, en Ardenne, sur une bande qui s'élargit d'ouest vers l'est, limitée au sud par les formations mésozoïques de la Lorraine belge, au nord par les terrains du Dévonien moyen ou supérieur et par le Frasnien du Synclinorium de Dinant.

Le Dévonien inférieur (ou Eo-Dévonien) est composé entièrement de roches terrigènes de type phylladeuses ou siliceuses (Asselberghs, 1946). La proportion des roches gréseuses, par rapport aux autres roches, est toujours plus forte dans les faciès septentrionaux. Cependant, même dans les assises les plus riches en éléments arénacés, les roches gréseuses sont généralement moins abondantes que les roches schisteuses (Asselberghs, 1946).

L'épaisseur des formations dévonniennes, et particulièrement du Dévonien inférieur, augmente vers le sud d'une part et vers l'ouest d'autre part. Elle est de l'ordre de 1,3 km au nord du Synclinorium de Dinant, passe à 3,1 km au bord sud pour atteindre 4,5 km dans le Synclinorium de Neufchâteau. Ce phénomène s'expliquerait, d'après Boulvain et Pingot (2006), par le jeu plus ou moins continu de failles normales provoquant l'approfondissement du bassin vers le sud, en contexte d'extension crustale modérée.

Le Dévonien inférieur comprend le Lochkovien, le Praguien et l'Emsien et il est représenté sur la carte par la Formation de Mirwart qui date du Praguien.

Couverture lorraine

Les formations mésozoïques de la Lorraine belge, qui occupent approximativement une superficie de 800 km², représentent une petite extension du bassin de Paris en Belgique appelée Golfe de Luxembourg. Elles sont déposées en discordance sur le versant sud du massif paléozoïque de l'Ardenne, sous forme de couches monoclinales de direction est-ouest. La nature et la géométrie complexe des corps sédimentaires témoignent d'un environnement littoral caractérisé par un mélange sédimentaire avec toutefois une prédominance siliciclastique. L'évolution séquentielle des dépôts est intégrée dans un prisme sédimentaire globalement rétrogradant (Boulvain et al., 2001).

Par ailleurs, l'évolution stratigraphique (figure 3) montre une superposition de séries sédimentaires de plus en plus marines, déposées par transgressions successives entre le Trias supérieur et le Jurassique inférieur (Ghysel et al., 1999). Mais en fait, la géologie de ces séries est très complexe, en particulier en raison de nombreux changements de faciès et de puissance. Ces changements sont liés aux variations de la subsidence, des distances aux rivages, de la distribution et de la nature du matériel détritique, etc. De plus, les transgressions et les régressions ne sont pas régulières et sont soumises à des pulsations de plus en moins grande importance.

La lithostratigraphie de la Lorraine belge est subdivisée en plusieurs formations qui sont de la plus ancienne à la plus récente : Habay (HAB), Attert (ATT), Mortinsart (MOR), Jamoigne (JAM), Luxembourg (LUX), Arlon (ARL), Ethe (ETH), Messancy (MES), Aubange (AUB), Grandcourt (GRT), Longwy (LWY) et Mont-Saint-Martin (MSN).

Ces formations sont découpées en membres si des intercalations entre formations ont lieu. Ces intercalations sont, en effet, assez fréquentes entre la Formation d'Arlon (ARL) et la Formation de Luxembourg (LUX). Les membres de la Formation d'Arlon sont : Trite (TRT), Strassen (STR), Posterie (POS) et Hondelange (HON) qui comprend la couche de Robelmont (RBM). Les membres de la Formation de Luxembourg sont : Chevratte (CHT), Florenville (FLO), Orval (ORV) et Virton (VIR).

Une brève description de la série lithologique (Figure 3) montre qu'il existe une alternance de couches sédimentaires à faciès marneux ou argileux avec des couches à faciès sableux, gréseux ou calcaire. La répartition spatiale générale des formations qui constitue la couverture mésozoïque de la Lorraine belge est représentée à la figure 4

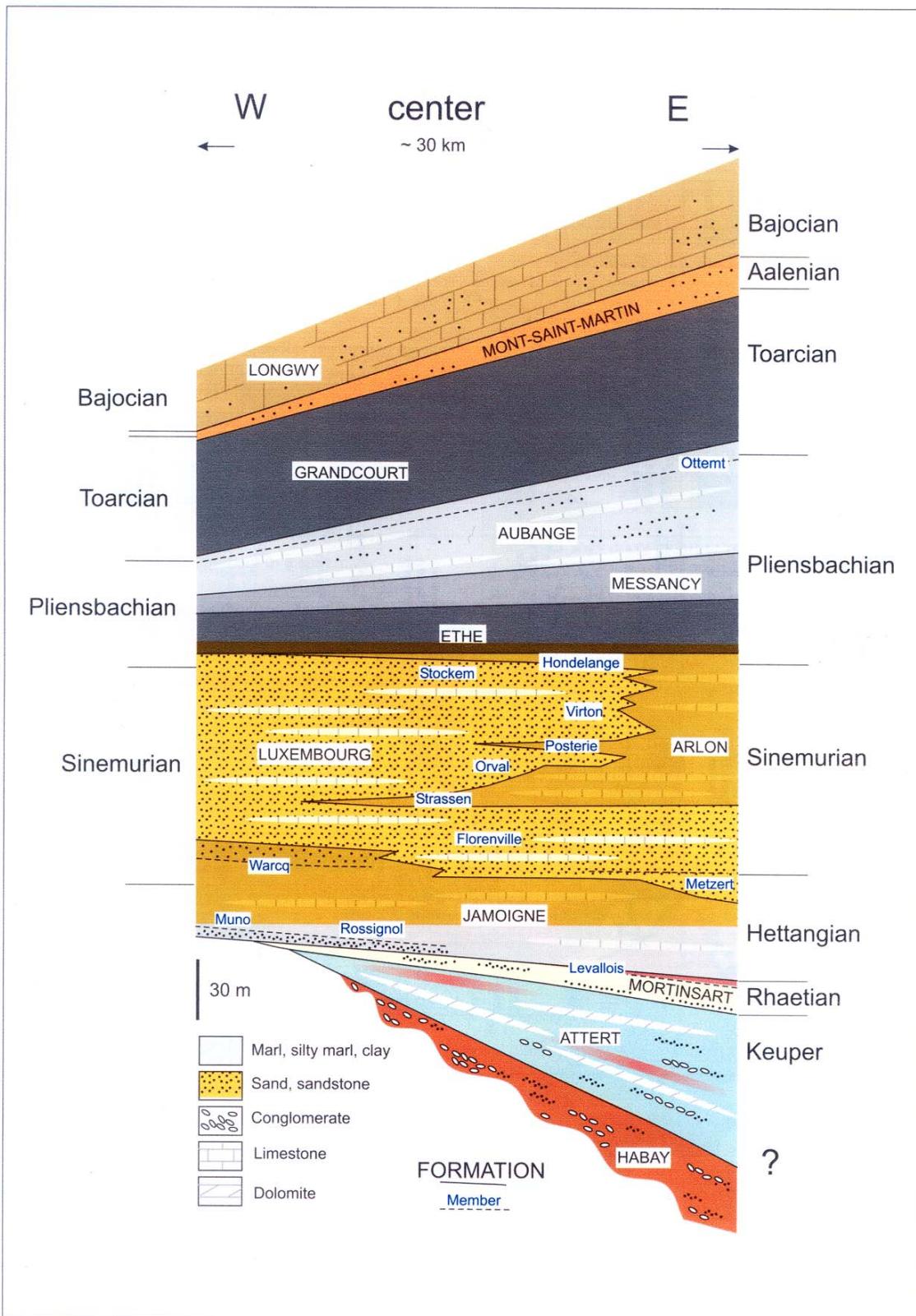


Figure 3 : Schéma lithostratigraphique général de la Lorraine Belge (Boulvain et al., 2001)

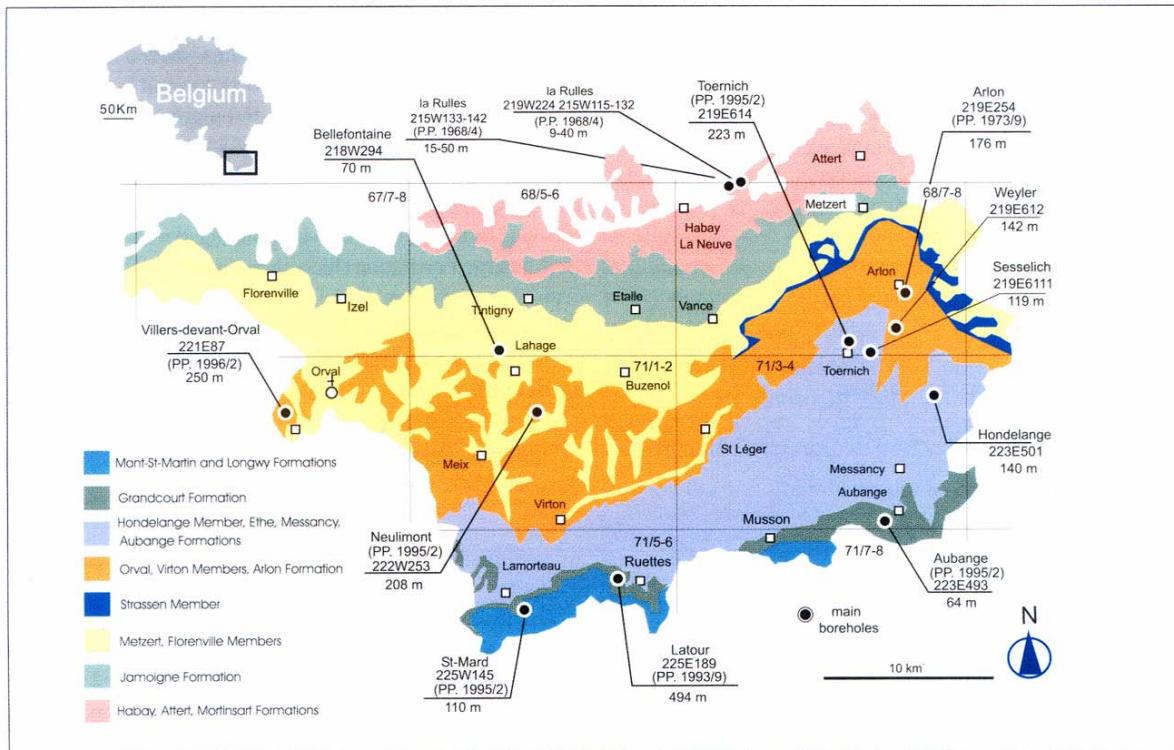


Figure 4 : Carte géologique simplifiée de la Lorraine belge (Boulvain et al., 2001)

3.2 Géologie de la planche de Tintigny-Etalle

3.2.1 Cadre lithostratigraphique

Cette section fait référence à la nouvelle carte géologique Tintigny-Etalle au 1/25.000, dressée par Ghysel et al., en 1999, qui sert de fond à la carte hydrogéologique. La région couverte par la planche montre deux zones à caractéristiques géologiques très distinctes.

Au nord, les roches paléozoïques affleurent sous forme d'une bande est-ouest qui représente le versant sud de l'anticlinal de Givonne qui fait partie de l'anticlinorium de l'Ardenne. Lors de l'orogenèse varisque, ces sédiments ont été plissés et affectés par la schistosité. C'est un plateau entaillé par des vallées encaissées creusées dans des quartzites, des grès et des schistes d'âge dévonien inférieur représenté par la Formation de Mirwart (Ghysel et al., 1999).

Au sud, les sédiments mésozoïques déposés entre le Trias supérieur et le Jurassique inférieur sont formés de couches de nature variée: conglomérats, argiles et marnes (Formation de Habay), marnes et dolomies (Formation d'Attert), sables, grès et argiles (Formation de Mortinsart), marnes et calcaires argileux (Formation de Jamoigne et Formation d'Arlon), sables et grès calcaires (Formation de Luxembourg).

Ces différentes formations sont systématiquement décrites ci-dessous de la plus ancienne à la plus récente (Figure 5). Pour une description plus détaillée, le lecteur est renvoyé à la notice explicative de la nouvelle carte géologique Tintigny-Etalle établie en 1999. La carte géologique est consultable sur : <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartegeologique/index.htm>.

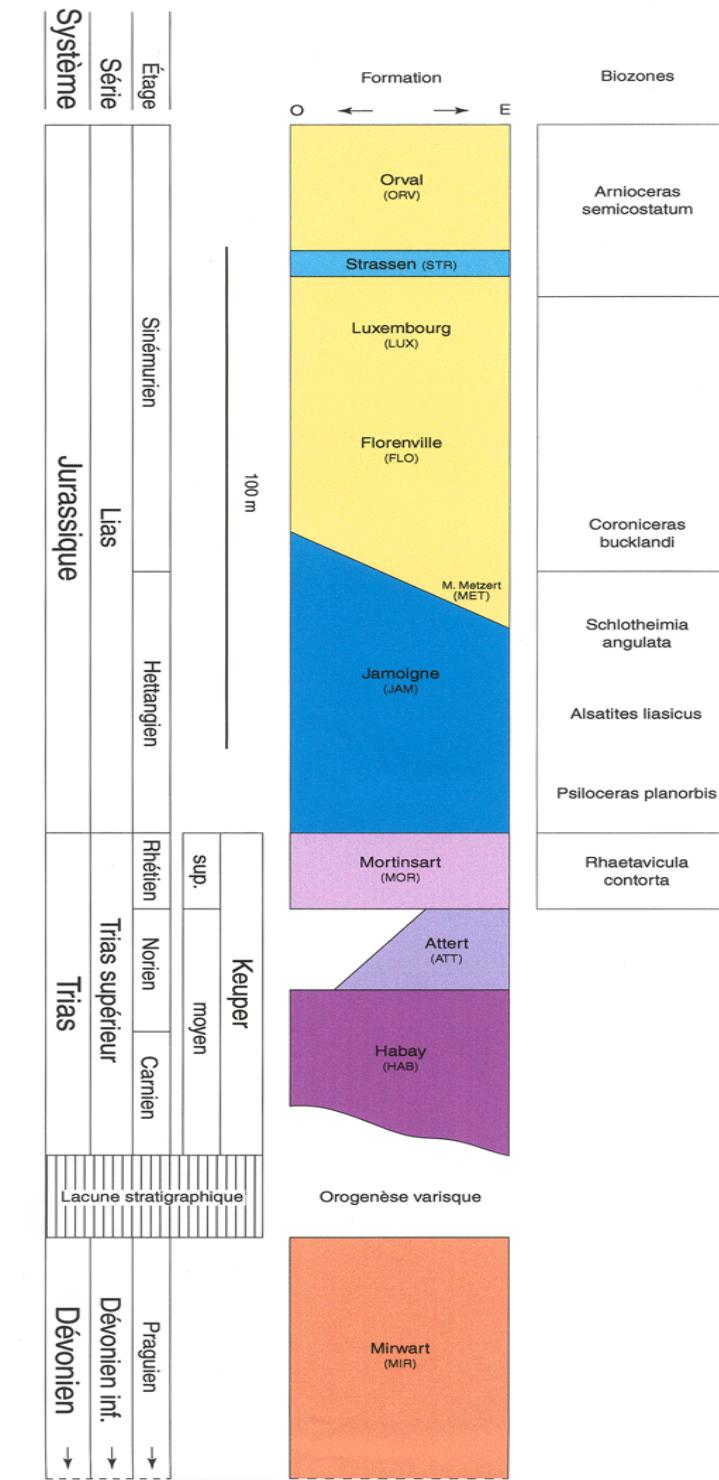


Figure 5 : Colonne lithostratigraphique de la carte géologique de Tintigny-Etalle (Ghysel et al., 1999)

3.2.1.1 Formations du Paléozoïque

Formation de Mirwart (MIR) : Sur la carte géologique, la Formation de Mirwart représente, à l'affleurement, l'ensemble des matériaux du Dévonien inférieur. Ce sont des terrains d'âge Praguien (Godefroid et al., 1994). La Formation est puissante d'environ 900 à 1000 m d'après Asselberghs, (1946).

La Formation de Mirwart est caractérisée par une alternance irrégulière de schistes, de schistes à straticules gréseuses et de quartzites et de grès argileux. Les schistes, généralement micacés, renferment de minces niveaux ferrugineux à crinoïdes qui peuvent influencer la qualité chimique des eaux souterraines. Les gisements connus sont concentrés aux environs d'Habay-la-Neuve et vers le sommet de la formation.

3.2.1.2 Formations du Mésozoïque

Formation de Habay (HAB) : En l'absence de fossile décisif ou de méthode de datation probante, l'âge de la Formation d'Habay reste, jusqu'à présent, subjectif. Selon les auteurs, elle est attribuée au Permien ou bien plus probablement au Trias. La puissance de la formation est variable mais elle ne dépasse pas 5 m à l'affleurement et 10 m dans les sondages (Ghysel et al. et al., 1999). Sa puissance augmente vers le sud et vers l'est pour atteindre, hors carte, jusqu'à 30 m au méridien d'Attert (Boulvain et al., 2001).

D'un point de vue faciès, la Formation d'Habay est constituée de conglomérats, de sables, de sables argileux, de conglomérats dolomitiques et d'argilites de couleur généralement rouge brique, parfois lie-de-vin. C'est un faciès continental marqué par un régime fluvial occupant des vallées fossiles creusées dans le socle paléozoïque.

Formation d'Attert (ATT) : La formation est attribuée au Trias alpin supérieur qui correspond au Keuper moyen du Trias germanique. D'après Boulvain et al., (2001), sa puissance augmente, de manière générale, vers l'est et vers le sud. Sur la planche sa puissance varie de 30 à 40 m à Habay-la-Vieille et finit en biseau pour disparaître totalement à l'affleurement à l'ouest de Marbehan.

La formation est caractérisée par la marnolithe (marne dolomitique indurée) et comporte aussi des marnes, des conglomérats de quartzite à matrice dolomitique ainsi que, vers le sommet, des bancs décimétriques de dolomie. La présence de pseudomorphoses de sel et de nodules d'anhydrite, associées à des filons de gypses, place cette formation dans un contexte lagunaire évaporitique de type sebkha².

Formation de Mortinsart (MOR) : La Formation de Mortinsart est située dans le Rhétien (Trias supérieur). Sa puissance, estimée à 15 m, demeure assez constante en forage (Debbaut, 1997a, 1997b). En affleurement, par contre, elle s'amincit vers l'ouest pour disparaître sous forme d'un biseau au méridien des Bulles. Elle forme une petite cuesta appelée « rhétienne » séparant la plaine alluviale de la Rulles de celle de la Semois.

D'après les observations en sondage, cette formation est constituée de deux corps massifs, formés de sable ou de grès tendre avec intercalations d'argiles noires, séparés par une bande d'argilite schistoïde d'un mètre environ.

² Sebkha est un nom arabe signifiant une dépression supratidale envahie épisodiquement par la mer et siège de dépôts évaporitiques dus à une intense évaporation sous climat aride.

Le niveau des argiles de Levallois, généralement rencontré au sommet de la formation plus à l'ouest est généralement absent sur la planche, et remplacé par un lit de conglomérat ou de gravier reposant sur une base ravinante et limonitique à débris végétaux.

Formation de Jamoigne (JAM) : La Formation de Jamoigne est uniquement d'âge hettangien dans la partie est de la Lorraine belge alors qu'elle remonte jusqu'à la base du Sinémurien inférieur dans la partie ouest. La puissance de cette formation est de 50 m, estimée sur base de la coupe de la carte géologique établie par Ghysel et al. (1999).

On trouve à la base un faciès gréseux micacé représenté par le Membre de Rossignol qui s'épaissit vers l'ouest, anciennement appellé grès de Rossignol ou grès de Muno (Dormal, 1894 et Maubeuge, 1954). Au-dessus, on observe des marnes plus ou moins sableuses et des bancs calcaires argileux légèrement gréseux. Au sommet se trouve le Membre de Warcq qui tend vers un grès peu argileux et sableux marquant la transition vers la formation supérieure.

Formation de Luxembourg (LUX) : La Formation de Luxembourg regroupe tous les faciès sablo-gréseux jurassique du Grand-Duché de Luxembourg et de la province belge de Luxembourg. Elle couvre, sur cette carte, le sommet de l'Hettangien et le Sinémurien avec une centaine de mètres d'épaisseur.

Sur la carte géologique, la Formation de Luxembourg est traversée par les marnes du Membre de Strassen appartenant à la Formation d'Arlon. La partie supérieure de l'ensemble sablo-gréseux correspond au Membre d'Orval et la partie inférieure au Membre de Florenville. Il est difficile de différencier ces membres sur base de leur nature lithologique, la séparation étant engendrée par la présence ou non des marnes de Strassen.

La puissance du Membre de Florenville est estimée à 60 m, sans que l'on puisse distinguer le Membre de Metzert (sableux) qui constitue la base de la Formation de Luxembourg d'après la coupe géologique. D'autre part, des indurations ferrugineuses sont notées sur les revers de la cuesta sinémurienne. La remobilisation d'encroûtements ferrugineux intercalés dans la Formation sableuse de Luxembourg est une des hypothèses probables expliquant cette présence (Ghysel et al., 1999).

Formation d'Arlon (ARL) : La Formation d'Arlon (ARL) est caractérisée par un banc épais de marnes homogènes, plus en moins feuillettées, parfois sableuses reposant sur un fond durci de calcaire bioclastique. Sur cette carte, elle n'est présentée que par le seul Membre de Strassen (Mergen 1985) intercalé dans la Formation de Luxembourg. Le Membre de Strassen (STR) est daté du Sinémurien inférieur, marquant une pause de sédimentation sableuse. L'épaisseur de cette couche marneuse est de 5 m à l'affleurement et de 10 m en forage d'après Debbaut et al., (1988). L'Abri Forestier à Valansart est le point le plus occidental où le Membre de Strassen a été identifié. Par ailleurs, à l'affleurement au front de cuesta, on perd sa trace vers l'est au niveau du méridien de Sainte-Marie.

3.2.1.3 Formations du Quaternaire

Alluvions modernes (AMO) et anciennes (ALA) : Les alluvions modernes et anciennes constituent le lit des cours d'eau. Ces dépôts d'âge récent et d'épaisseur variable peuvent atteindre plusieurs mètres dans les vallées de la Semois et de la Rulles. Elles sont formées de dépôts argileux, sableux et graveleux ainsi que des sédiments tourbeux.

3.2.2 Cadre structural

Le domaine hercynien est marqué par l'envahissement de la pénéplaine épicalédonienne par la mer et le dépôt d'une nouvelle série sédimentaire en discordance sur le socle calédonien. Les dépôts étant de moins en moins complets vers le nord, la transgression marine s'est donc opérée progressivement à partir du sud. Cette série sédimentaire est constituée de produits terrigènes sablo-argileux (aujourd'hui : grès et schistes), avec deux épisodes calcaires, au Dévonien moyen et au Carbonifère inférieur (Dinantien) (Belliere et Groessens, 2006).

Cet ensemble sédimentaire a subit de profondes déformations (plis et failles) lors de l'orogenèse hercynien qui a donné naissance aux structures synclinales et anticlinales que l'on connaît aujourd'hui. Les principales structures tectoniques connues en Wallonie sont, du nord vers le sud: le massif du Brabant, le synclinal de Namur, la Bande Calédonienne du Condroz, le synclinal de Dinant, la zone anticlinale de l'Ardenne, le synclinal de Neufchâteau et l'anticlinal de Givonne. Les terrains du domaine hercynien ont été affectés par d'importantes failles longitudinales.

Sur la carte de Tintigny-Etalle, le massif de l'Ardenne comporte des sédiments d'âge cambro-silurien et dévonien inférieur plissés, faillés et schistosés durant l'orogenèse varisque. Il est présenté sur la planche par la Formation de Mirwart qui fait partie de l'anticlinal de Givonne. Celui-ci plonge de 5 à 10 degrés vers l'est et est constitué d'une série de plis mineurs synschisteux de faibles amplitudes déjetés à déversés vers le nord.

La Formation de Mirwart est fortement schisteuse avec des passages de barres lenticulaires de grès argileux et de quartzites. La stratification, parfois difficile à identifier dans le massif schisteux, oscille entre 0 et 55 degrés vers le SSE en maintenant une direction parallèle à la direction régionale.

Les fissurations sont présentes mais relativement restreintes, ce qui explique le caractère aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur de la Formation de Mirwart.

Le domaine méso-cénozoïque est caractérisé par une structure relativement plus simple, étant illustrée par une série de couches sédimentaires monoclinales de pendage allant de 0 à 5 degrés vers le sud. Ces couches reposent, en discordance, sur une surface d'aplanissement post-hercynien du socle paléozoïque (Alexandre, 1957-58) reflétée par la carte des isohypses du toit de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur représenté par la Formation de Mirwart (Figure 6).

La planéité de la couverture mésozoïques peut être localement perturbée par des plis de faibles amplitudes d'axe OSO-ENE, reflétés par la carte des isohypses du toit et de la base de la Formation de Mortinsart, en particulier vers Harinsart (cf. carte des isohypses).

Plusieurs failles, dont le mouvement n'est pas bien identifié, et qui seraient attribuées à la tectonique alpine sont tracées sur la carte géologique; c'est le cas de la faille d'Habay de direction SO-NE, et à Rossignol et à Mortinsart où les failles s'orientent dans une direction moyenne SSO-NNE.

Il faut rajouter que de nombreux petits accidents à rejets plus faibles et non cartographiables peuvent être présents. Ils conditionnent le taux de fracturation de la roche et peuvent éventuellement mettre en contact des aquifères séparés par des minces niveaux marneux (Masson, et al., 1993)

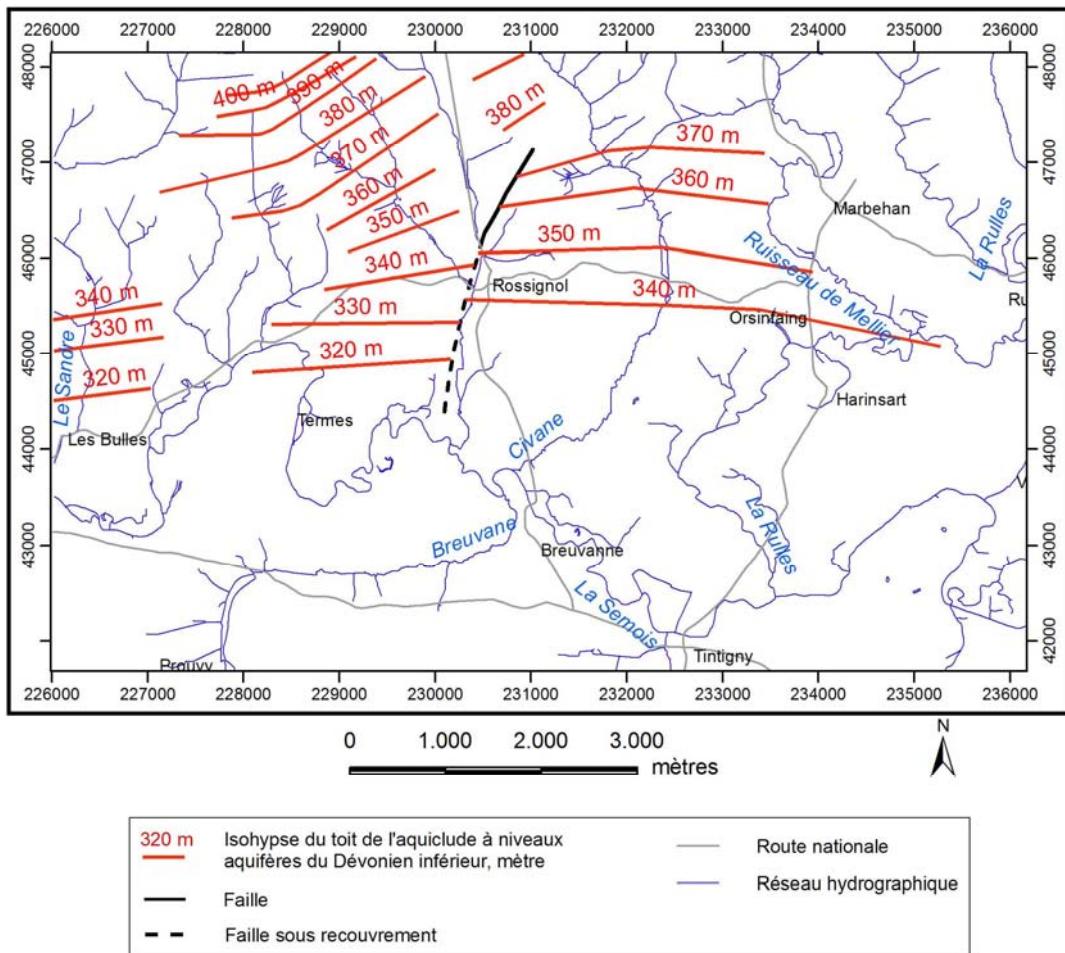


Figure 6 : Carte des isohypes du toit de la Formation de Mirwart

4. Cadre hydrogéologique

Avant de développer la partie hydrogéologique de la notice, il est bon de rappeler la définition des termes aquifères, aquiclude et aquitard :

- ✓ **aquifère** : formation perméable contenant de l'eau en quantités exploitables (UNESCO - OMM. 1992);
 - ✓ **aquiclude**: couche ou massif de roches saturées de très faible conductivité hydraulique et dans lequel on ne peut extraire économiquement des quantités d'eau appréciables (UNESCO - OMM. 1992);
 - ✓ **aquitard**: formation semi-perméable permettant le transit de flux à très faible vitesse et rendant la couche sous jacente semi-captive (Elsevier, 1990).

Remarque : ces notions restent relatives et doivent s'adapter au contexte hydrogéologique.

4.1 Hydrogéologie régionale

Partie ardennaise : Les couches géologiques de l'Ardenne sont composées de roches dures, très plissées et fracturées. Elles sont d'âge principalement Dévonien inférieur (Lochkovien, Praguien, Emsien, Eifelien, Givétien, Frasnien et Famenien) en discordance sur les terrains calédoniens. La lithologie est constituée de schistes, de phyllades, de grès, de quartzites et de quartzophyllades. Le caractère aquifère du sous-sol dépend de la présence et du degré de fissuration des roches gréseuses et quartzitiques, ainsi que de l'importance du manteau d'altération.

Le contexte hydrogéologique régional du massif schisto-gréseux de l'Ardenne est caractérisé par l'existence de deux types d'aquifères presque indépendants de l'unité stratigraphique à laquelle la roche appartient : l'aquifère du manteau d'altération et l'aquifère profond.

L'aquifère du manteau d'altération : Une première nappe est contenue dans le manteau d'altération des formations paléozoïques. C'est un aquifère continu de type mixte³ dont l'épaisseur peut en certains endroits dépasser les trente mètres. La nappe est peu productive car sa capacité d'emmagasinement d'eau pluviale est faible. Elle est ainsi fortement influencée par le régime des précipitations. Ce phénomène peut provoquer un problème de tarissement en été alors que les besoins sont plus élevés en cette période de l'année. Etant libre et peu profonde, la nappe est également vulnérable face à la pollution de surface due notamment aux pratiques agricoles et à l'élevage. Par contre, ce type de nappe est très intéressant pour les besoins d'eau peu importants comme les consommations ménagères et les puits des prairies par exemple. Les nappes sont souvent captées par drains et galeries placés en tête de vallons ou en zone d'émergence (Derycke et al., 1982).

L'aquifère profond : A plus grande profondeur, une série de niveaux aquifères sont contenus dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés ainsi que dans les zones de fractures. Ce sont des niveaux qui forment généralement des entités individualisées indépendantes et d'extension variable mais relativement limitée (Derycke et al., 1982). Ils peuvent toutefois être localement mis en contact par des failles. Ils sont de type fissuré et l'eau qu'ils contiennent est généralement sous pression. Etant profondes et de caractère captif, les nappes sont moins soumises aux pollutions de surface. Il faut souligner néanmoins que des teneurs relativement élevées en nitrate peuvent être décelées dans certains puits sollicitant ces niveaux captifs. Les nappes sont exploitées par des puits profonds atteignant près de 100 m. Le rendement de ces aquifères est plus important comparé à celui des nappes de surface et sensiblement constant durant toute l'année.

Dans les deux types d'aquifères, l'eau est douce avec généralement de faibles valeurs de pH (environ 6) et elle est souvent ferrugineuse.

Le potentiel aquifère des terrains schisto-gréseux de l'Ardenne est de faible importance comparé aux aquifères calcaires, crayeux ou gréso-sableux. Il n'est cependant pas négligeable puisqu'il constitue souvent la seule ressource aquifère des communes, particulièrement en Ardenne. La dispersion de la population en petites agglomérations ou en habitations isolées difficiles d'accès au réseau de distribution est un autre élément à considérer.

D'après Derycke et al. (1982), la solution idéale pour exploiter les aquifères schisto-gréseux de l'Ardenne et d'alterner les prélèvements entre les deux types d'aquifères :

³ Un aquifère est de type mixte s'il est caractérisé à la fois d'une porosité d'interstice et d'une porosité de fissures. C'est le cas de l'aquifère du manteau d'altération où la porosité de pore peut être rencontrée dans les sables issus de l'altération des grès. La porosité de fissures peut se trouver dans les zones de fractures et dans les bancs de grès et de quartzites fissurés.

- ✓ Le captage de la nappe phréatique par drains et puits peu profonds avec mise en réserve de la circulation profonde, pendant la période de hautes eaux.
- ✓ Le captage par puits profonds de la circulation souterraine captive, au moment où la nappe phréatique est asséchée et très vulnérable à la pollution de surface pendant la période de basses eaux.

Partie lorraine : La région dans son ensemble est caractérisée par un régime abondant et régulier de précipitations (pluie, neige, brouillard, etc.) qui alimentent généreusement les réservoirs souterrains. Par ailleurs, d'après l'étude géologique régionale des terrains mésozoïques, formés d'une succession de couches perméables et imperméables, plusieurs aquifères superposés peuvent exister dans la Lorraine belge. La communication éventuelle entre aquifères, la sollicitation de plusieurs aquifères par certains puits et la difficulté de déterminer les différentes nappes rendent l'étude des eaux souterraines dans la région complexe.

Vu l'alternance stratigraphique de couches géologiques perméables et imperméables, caractéristique des dépôts mésozoïques de la Lorraine belge, on distingue plusieurs aquifères superposés. Ces réservoirs aquifères, de qualité et d'ampleur importante, constituent actuellement la seule source pour la distribution publique d'eau potable pour les différentes agglomérations de la région. Ils sont aussi sollicités à des fins privées comme c'est le cas des entreprises Nestlé Water Benelux (sources Valvert).

Les aquifères les plus importants sont abrités dans :

- ✓ la Formation des grès sableux de Mortinsart (Rhétien),
- ✓ la Formation des sables et grès-calcaires de Luxembourg,
- ✓ les calcaires gréso-silteux d'Aubange et Messancy,
- ✓ les calcaires de Longwy et Mont-Saint-Martin.

Il existe, par ailleurs, d'autres niveaux aquifères non négligeables dans les conglomérats et dolomies de la Formation de Habay et de la Formation d'Attert, dans les bancs calcaires au sein de la Formation des marnes de Jamoigne, et dans les alluvions et terrains quaternaires. A l'exception des aquifères sinémuriens de la Formation de Luxembourg, tous les autres aquifères n'ont pas été suffisamment étudiés jusqu'à ce jour.

La Formation de Habay est caractérisée par un changement latéral du faciès allant des argiles imperméables aux conglomérats dolomitiques qui peuvent abriter localement des réservoirs aquifères intéressants. L'étendue de cette Formation ne reflète donc pas celle du réservoir aquifère qu'elle abrite. Celui-ci, quand il existe, est souvent limité par la formation schisteuse du massif paléozoïque à la base et par la Formation marneuse d'Attert au sommet. Cette dernière peut également renfermer exceptionnellement des aquifères de moindre importance dans les conglomérats et les grès qui peuvent être présents.

La Formation de Mortinsart renferme un réservoir aquifère continu sur toute son étendue. L'épaisseur de l'aquifère s'amincit vers l'ouest pour disparaître sous forme d'un biseau au méridien des Bulles. Il s'épaissit, par contre, vers l'est ainsi que vers le sud pour atteindre une quinzaine de mètres. L'aquifère de Mortinsart, souvent appelé aquifère du Rhétien, devient rapidement captif sous l'épaisse Formation marneuse imperméable de Jamoigne qui le sépare de l'aquifère des grès calcaires de Luxembourg. Il s'alimente principalement au niveau de sa zone d'affleurement qui forme une bande discontinue de direction est-ouest au nord de la lorraine belge, dont une partie est située sur la carte de Tintigny-Etalle. Des échanges avec d'autres aquifères par le biais de failles pourraient également compléter les apports. Cet aquifère est peu étudié vu sa moindre importance par rapport aux aquifères sinémuriens de la Formation de Luxembourg. Il suscite néanmoins ces derniers temps un

intérêt croissant, tant au niveau public que privé, comme c'est le cas des captages des entreprises NWB (Valvert).

Les réservoirs aquifères les plus importants sont contenus dans les sables et grès-calcaires sinémuriens de la Formation de Luxembourg. Il s'agit d'une série de nappes aquifères superposées, séparées par des niveaux marneux plus ou moins épais appartenant à la Formation d'Arlon. Il est difficile, cependant, d'exclure des drainages localisés entre ces différents aquifères qui peuvent être rendus possible par des phénomènes de karstification, par des accidents non identifiés et/ou par des lacunes de sédimentation de certains niveaux marneux.

Dans les parties orientales, à l'est de la faille d'Arlon-Wolkrange, dans la partie occidentale ainsi que dans le sud de la Lorraine belge, les différentes nappes du Luxembourg se soudent en un seul aquifère. En terme hydrogéologique, le choix de la nomenclature des réservoirs aquifères contenus dans la Formation de Luxembourg a été basé sur ses membres qui renferment des nappes superposées. Dans le cas du Luxembourg indifférencié (absence d'intercalation marneuse), l'aquifère prend le nom du membre avec lequel il forme un équilibre piézométrique et une continuité géométrique. De manière générale, quand les passages marneux de la Formation d'Arlon disparaissent, le Luxembourg indifférencié forme une continuité avec le Membre de Florenville. Celui-ci constitue le plus grand réservoir aquifère de la région.

Deux nappes principales sont d'importance régionale, les autres sont d'une importance locale. Les plus importantes sont la nappe inférieure contenue dans le Membre de Florenville et la nappe supérieure contenue dans le Membre d'Orval. L'aquifère de Florenville affleure sur une large bande sous forme de cuesta dite cuesta sinémurienne. Une partie de l'eau infiltrée au droit de cette zone d'alimentation est drainée vers le nord pour alimenter le bassin de la Semois. Une autre partie, est drainée vers le sud pour alimenter le bassin de la Chiers, ainsi que la nappe aquifère. L'aquifère d'Orval est limité à la base par les Membre de Strassen. Vu la discontinuité de ce Membre, il est difficile de délimiter avec précision les contours de l'aquifère d'Orval, notamment vers la partie nord-est et dans le sud de la Lorraine belge. Les niveaux aquifères contenus dans la Formation de Luxembourg deviennent rapidement captifs vers le sud sous les argilites et argilites silteuses d'Ethe, et souvent également sous les marnes d'Arlon.

Le faciès sableux et gréso-calcaire de Luxembourg présente une perméabilité de type mixte d'interstices et de fissures. Une forte dissolution des terrains sinémuriens peut provoquer localement des circulations de type pseudo-karstiques.

Les calcaires gréso-silteux d'Aubange et Messancy constituent, dans la région, un autre ensemble aquifère important séparé de celui du Luxembourg par la Formation d'Ethe qui constitue un aquiclude. Les calcaires gréso-silteux, qui sont densément fracturés à l'affleurement, possèdent une bonne perméabilité de fissure. Le revers de la cuesta domérienne est entaillée par un réseau de ruisseaux qui sont jalonnés de sources drainant l'aquifère d'Aubange et Messancy au contact avec les argilites et argilites silteuses d'Ethe. Le long de la frontière franco-belge se dresse une remarquable cuesta, formée par les calcaires de Longwy et Mont-Saint-Martin, séparés des calcaires gréso-silteux par les argilites laminaires de la Formation de Grandcourt. Le contact de la nappe des calcaires avec les argilites et calcaires argileux sous-jacents a donné naissance à une série de sources sur le front abrupt de la cuesta.

La présence de grandes failles de direction NE-SO favorise des axes d'écoulement préférentiels dans les principaux aquifères, sans pour autant générer une morphologie karstique vu les faibles épaisseurs et l'impureté des calcaires lorrains.

Le rendement des nappes aquifères dans le bassin Jurassique de la Gaume est parfois surestimé en regard de la superficie du bassin versant sensu stricto. Cette suralimentation peut s'expliquer par la géomorphologie en cuesta qui ménage des bassins hydrogéologiques plus étendus que les bassins hydrographiques proprement dits.

Les estimations par jaugeages réguliers des différentes sources portent les potentialités hydriques de la Lorraine belge à environ 200 000 m³ par jour. Une étude hydrogéologique approfondie reste, toutefois, cruciale si l'on veut envisager une exploitation intensive des eaux souterraines par puits si l'on veut éviter le tarissement des sources sur lesquelles est basé l'essentiel du réseau public en lorraine belge.

4.2 Hydrogéologie locale

Le schéma hydrogéologique de la zone couverte par la planchette de Tintigny-Etalle n'est pas différent du cadre hydrogéologique régional qui vient d'être décrit. Le tableau lithostratigraphique de correspondance géologie-hydrogéologie (tableau 1) montre que les aquifères qui y sont identifiés sont, en effet, contenus dans la Formation de Mirwart et localement dans les Formations de Habay et de Jamoigne et surtout dans les Formations de Mortinsart et de Luxembourg.

4.2.1 Description des principales unités hydrogéologiques

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur : Cette unité est représentée sur cette carte par la Formation de Mirwart, qui affleure, au nord, sur une bande est-ouest couverte par-ci et par-là par des lambeaux de terrains mésozoïques. La Formation de Mirwart est caractérisée par un faciès principalement schisteux très peu perméable avec des bancs de grès et de quartzites qui peuvent localement présenter de bons niveaux aquifères. C'est le cas, par exemple, des nappes sollicitées par les captages de la commune de Habay-la-Neuve et ceux de la SWDE à Thibessart au nord (hors de la carte).

Comme dans le cas de toutes les unités hydrogéologiques définies dans les terrains du Dévonien inférieur, il existe des nappes superficielles logées dans le manteau d'altération et des nappes de fissures contenues dans les bancs gréseux ou quartzitiques fissurés et dans les zones fracturées. Les nappes du socle sain sont discontinues et d'extension généralement limitée. Elles se comportent comme nappes captives lors du forage des puits et s'équilibrent rapidement pour acquérir un caractère de nappe libre.

L'aquiclude localement aquifère de Habay : Les nappes que contient cet aquiclude sont localisées dans les terrains congolomératiques de la Formation de Habay. La formation affleure sous forme d'une mince pellicule au sud des terrains paléozoïques mais aussi sous forme de lambeaux discontinus au contact avec l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Ces lambeaux peuvent renfermer des nappes perchées drainées par la Rulles.

L'aquifère de Mortinsart : La Formation de Mortinsart, d'épaisseur constante (environ 15 m en sondage), comporte des sables relativement homogènes et peu carbonatés renfermant une nappe aquifère intéressante.

Ere	Système	Série	Etage	Groupe	Formation	Membre	Lithologie	Abréviation	Hydrogéologie
Mésozoïque	Jurassique	Lias	Sinémurien		Luxembourg	Orval	Alluvions modernes et anciennes	AMO-ALA	Aquifère des alluvions
							Alternance de sables jaunes à roux et de bancs de grès tendres, de grès calcaires et de bancs de grès calcaires à lumachelles	ORV	Aquifère d'Orval
					Arlon	Strassen	Marnes légèrement sableuses gris bleu	STR	Aquiclude
					Luxembourg	Florenville	Alternance de bancs pluridécimétriques de grès calcaire et de lits de sable calcaire, jaune à orangé, à stratification croisées parfois interrompue par des horizons de calcaire bioclastique	FLO	Aquifère de Florenville
		Hettangien	Jamoigne				Marnes plus ou moins sableuses avec intercalations de bancs de calcaire argileux bioclastique légèrement gréseux	JAM	Aquiclude
	Trias	Trias sup.	Rhétien		Mortinsart		Sable ou grès tendre avec intercalations d'argiles noires	MOR	Aquifère de Mortinsart (Rhétien)
					Attert		Marne dolomitique indurée, marnes et dolomie	ATT	Aquiclude
					Habay		Conglomérats, sables, sables argileux, conglomérats dolomitiques et argiles	HAB	Aquiclude localement aquifère de Habay
Paléozoïque	Dévonien	Dévonien inf.	Praguien		Mirwart		Alternance irrégulière de schistes, de schistes à straticules gréseuses et de quartzites et de grès argileux	MIR	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Tableau 1 : Correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques sur la carte de Tintigny-Etalle

A l'est de la carte, l'aquifère de Mortinsart, appelé souvent la nappe du Rhétien, est limité à la base par la Formation d'Attert qui le sépare de l'aquiclude localement aquifère de Habay. Il existe cependant un certain nombre de failles relativement importantes pouvant mettre en contact les deux aquifères comme la faille d'Habay et celles identifiées à Rossignol et à Mortinsart de direction moyenne SSO-NNE. Par contre, dans la partie nord-ouest, il repose directement sur le massif de l'Ardenne. Vers le sud, il devient rapidement captif sous la couverture marneuse imperméable de la Formation de Jamoigne. Celle-ci a une épaisseur d'une soixantaine de mètres excluant toute communication avec les aquifères sus-jacents contenus dans la Formation de Luxembourg. Par conséquent, l'aquifère de Mortinsart est bien protégé de la pollution agricole et industrielle à l'exception de sa zone d'alimentation située sur le front de la cuesta rhétienne. La décharge appartenant à IDELUX au lieu-dit « Les Coeuvins », à l'extrême est de la carte, est implantée dans cette zone d'alimentation. Cependant, grâce à un système assez bien élaboré pour la protection des nappes sous-jacentes, la décharge à est à cet égard bien contrôlée. IDELUX a en effet placé un dispositif adéquat pour protéger les nappes et une ceinture de piézomètres pour les contrôles de niveau et de qualité.

La nappe du Rhétien est sollicitée par des puits de particuliers et par un captage artésien appartenant à la commune d'Etalle pour la distribution publique d'eau potable. Ce captage est situé à Fratin dans le sud de la carte. D'autres captages artésiens jaillissants existent plus au sud (hors de la carte), comme celui qui est exploité par les entreprises NWB (Valvert) au lieu-dit « Fond de la Violette » situé sur la carte de Meix-devant-Virton-Virton (71/1-2).

L'aquifère de Florenville : La continuité stratigraphique et piézométrique entre l'aquifère de Florenville et l'aquifère de la Formation de Luxembourg indifférenciée, permet de les regrouper en un seul et unique aquifère. Par conséquent, l'aquifère de Florenville affleure sur une large bande orientée est-ouest au sud de la carte, limitée à la base par les marnes de Jamoigne. Par contre, entre le forage de l'Abri Forestier à Valansart à l'ouest et le village de Sainte-Marie à l'est, la nappe de Florenville est limitée au sommet par les marnes de Strassen (aquiclude) qui les séparent de l'aquifère des grès sableux d'Orval.

Les données piézométriques montrent bien que ces deux aquifères sont indépendantes. Il s'agit, par exemple, des données observées dans deux piézomètres de la Région wallonne situés au château d'eau à Bellefontaine au sud-ouest de la carte. Le premier est foré à 23 m dans les grès d'Orval, ne traversant pas le Membre de Strassen. La cote piézométrique qui lui correspond au 12 octobre 2002 est de 349 m. Par contre le deuxième est foré à 68 m, et qui est crépiné dans le Membre de Florenville, présente à la même date, une cote piézométrique significativement plus basse qui est de 338 m. Il existe, de plus, de nombreuses sources qui drainent l'aquifère d'Orval au contact avec les marnes du Membre de Strassen, notamment le long de la Chevratte.

Toutefois, on ne peut pas exclure toute communication entre les deux aquifères, pouvant avoir lieu localement, comme par exemple, au niveau de la faille qui est identifié près du lieu-dit « Cimetière militaire franco-allemand » à l'est de Bellefontaine.

De petits cours d'eaux drainant l'aquifère de Florenville, vers le nord, au niveau de sa zone d'alimentation fournissent à la Semois une part importante du débit qui lui parvient par sa rive gauche (Masson et al., 1993). Par ailleurs, sur le revers sud de la cuesta sinémurienne, le thalweg de la Chevratte se trouve toujours dans le Membre de Florenville. L'aquifère qui y est présent alimente la rivière en complément du débit des sources qui jalonnent à flancs de coteaux le contact entre les Membres de Strassen et d'Orval.

L'aquifère d'Orval : Comme la limite nord-ouest et nord-est du Membre de Strassen n'est pas connue avec précision, la délimitation géographique de l'aquifère d'Orval est tracée en se basant, d'un côté, sur la présence la plus occidentale des marnes de Strassen, notée dans le forage de l'Abri Forestier, et de l'autre côté, sur une extrapolation des affleurements en continuité avec la carte de Meix-devant-Virton-Virton au sud.

Le Membre d'Orval affleure dans le sud de la carte de Tintigny-Etalle. Il contient une nappe pelliculaire perchée à caractère libre, et dont la zone d'alimentation couvre le revers de la cuesta sinémurienne (Debbaut et Vander Borgh, 1988). Par conséquent, cet aquifère peut être facilement influencé par les activités agricoles qui ont lieu sur une partie de sa zone d'alimentation.

Un réseau d'écoulement superficiel est tissé sur les pentes du revers sud de la cuesta aux environs de Saint-Vincent et de Bellefontaine, drainant l'aquifère d'Orval via une série de sources. Il alimente le réseau hydrographique de la Chiers. Par ailleurs, d'autres cours d'eau, comme la Breuvanne dans son cours amont, drainent l'aquifère vers le nord pour alimenter la Semois.

Une série de stations limnimétriques ont été suivies dans le cadre des études des ressources en eau souterraine du sud de la province de Luxembourg. Les études ont été commandées par la Région wallonne et réalisées à la FUL de 1984 à 1989 (Debbaut et Vander Borgh, 1988 et Masson et al. 1993). Des stations ont été suivies à la source du ruisseau Prêlet, et sur le ruisseau des Aunes à la sortie de la zone humide de L'Illé (figure 8). Les valeurs de débits enregistrées à ces stations sont données dans les rapports détaillés de ces études. En résumé on peut retenir les éléments suivants :

Prêlet : Le bassin du ruisseau du Prêlet se situe au sud-est de Bellefontaine alimente la Semois. La partie de son cours à l'amont du point de mesure draine les grès d'Orval et est restreinte à la zone des sources. Les réserves mobilisables du bassin du ruisseau du Prêlet sont faibles (35 mm en étiage). Le coefficient de tarissement moyen vaut 0.0068 j^{-1} . Les bilans hydrologiques font apparaître des déficits qui varient entre 30 et 50%.

Ruisseau des Aunes : Implanté exclusivement dans la zone d'affleurement des grès calcaires de Florenville, ce cours d'eau affluent de la Semois a des réserves mobilisables assez faibles (55 mm en étiage) et un coefficient de tarissement de l'ordre de 0.010 j^{-1} . Le bilan fait apparaître un déficit (5 à 35% de l'eau utile suivant les années), expliqué par un décalage vers le nord de la crête de partage hydrogéologique avec le bassin de la Chiers qui implique que le bassin hydrogéologique est plus petit que le bassin hydrographique.

4.2.2 Piézométrie

Il est très difficile, voire impossible, de tracer une carte piézométrique de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Ce type de nappe est réparti entre des passages gréseux et quartzitiques fissurés difficile à suivre à cause de la structure très plissée et faillée du socle ardennais. Ces niveaux de nappes sont souvent indépendants, séparés par des couches schisteuses ou phylladeuses assez épaisses et imperméables. De même pour l'aquiclude localement aquifère de Habay à cause du caractère local des nappes. Il faut rajouter aussi le peu de données piézométriques disponibles sur la carte tout comme pour l'aquifère de Mortinsart, pour pouvoir tracer une telle carte. Néanmoins, des valeurs indicatives de cotes piézométriques ponctuelles, avec la date de la mesure, sont représentées sur la carte principale respectivement pour l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, de l'aquiclude localement aquifère de Habay et de l'aquifère de Mortinsart.

Pour les aquifères contenus dans la Formation de Luxembourg, seule la carte piézométrique de l'aquifère de Florenville est tracée. Ce choix est fondé sur le fait que cette nappe constitue le plus grand potentiel hydrogéologique de la Lorraine belge et représente l'essentiel du réservoir aquifère sinémurien.

Le tracé de cette carte est particulièrement difficile pour deux raisons principales :

- ✓ sur 284 points recensés sur la carte de Tintigny-Etalle, seuls 47 sont relatifs à la nappe de Florenville dont seulement 4 piézomètres et 21 puits exploités.
- ✓ de nombreux puits sont crépinés sur les deux nappes (la nappe inférieure de Florenville et la nappe supérieure d'Orval), et la mesure du niveau de la nappe est une résultante de l'état d'équilibre entre les deux aquifères.

Les grès calcaires de Florenville sont entaillés par plusieurs vallées qui rabattent le niveau de la nappe, permettant une meilleure évaluation des niveaux piézométriques au voisinage de ces cours d'eau. La carte piézométrique est donc tracée, en tenant compte des cotes altimétriques d'une série de sources drainant la nappe des grès calcaires de Florenville, des niveaux de certains cours d'eaux et des niveaux de la nappe dans les puits et piézomètres relevés en novembre 2002. Cette carte reflète l'état de la nappe durant la période des basses eaux.

La piézométrie a été reportée sur la carte principale à l'échelle du 1/25 000 pour l'aquifère des grès calcaires de Florenville et symbolisée par les courbes isopièzes (en rouge) avec indication de la cote en mètre par rapport au niveau de la mer.

La carte piézométrique montre trois crêtes séparées par une série de cours d'eau déformant fortement les courbes isopièzes. La première crête, notée à l'extrémité occidentale de la carte, se prolonge vers l'ouest sur la carte de Florenville-Izel. La seconde, plus étendue, est observée entre Saint-Vincent et Bellefontaine et la dernière est située dans les bois d'Etalle dans le sud-est de la carte.

De manière générale, les écoulements sont orientés d'un côté vers le nord, contre le sens du pendage des couches, pour alimenter le réseau hydrographique de la Semois, et d'un autre côté, vers le sud pour alimenter le bassin de la Chiers. Toutefois, l'écoulement entre les différentes crêtes se fait dans la direction des lits des cours d'eau.

Les fluctuations annuelles et saisonnières des niveaux piézométriques de la nappe sont illustrées dans la figure 8, qui montre les variations des niveaux d'eau dans les piézomètres de l'"Abri Forestier"⁴, de "Bellefontaine"⁵ et de "Fratin"⁶.

Les piézomètres de l'Abri Forestier et de Fratin sont suivis depuis 1986 alors que celui de Bellefontaine est mesuré depuis 1984. L'examen de la projection de ces mesures sur l'échelle de temps (Figure 7) montre que dans les trois piézomètres le niveau moyen de la nappe est passé par un minimum en 1997. Par contre, la tendance générale du niveau piézométrique de la nappe est à la hausse depuis cette date jusqu'en 2002. Par ailleurs, les variations piézométriques annuelles montrent que la période des basses eaux est notée au mois de novembre, alors que celle des hautes eaux est située au mois de mai.

⁴ X = 226520 ; Y = 39230

⁵ X = 231213; Y = 39160

⁶ X = 237600; Y = 38920

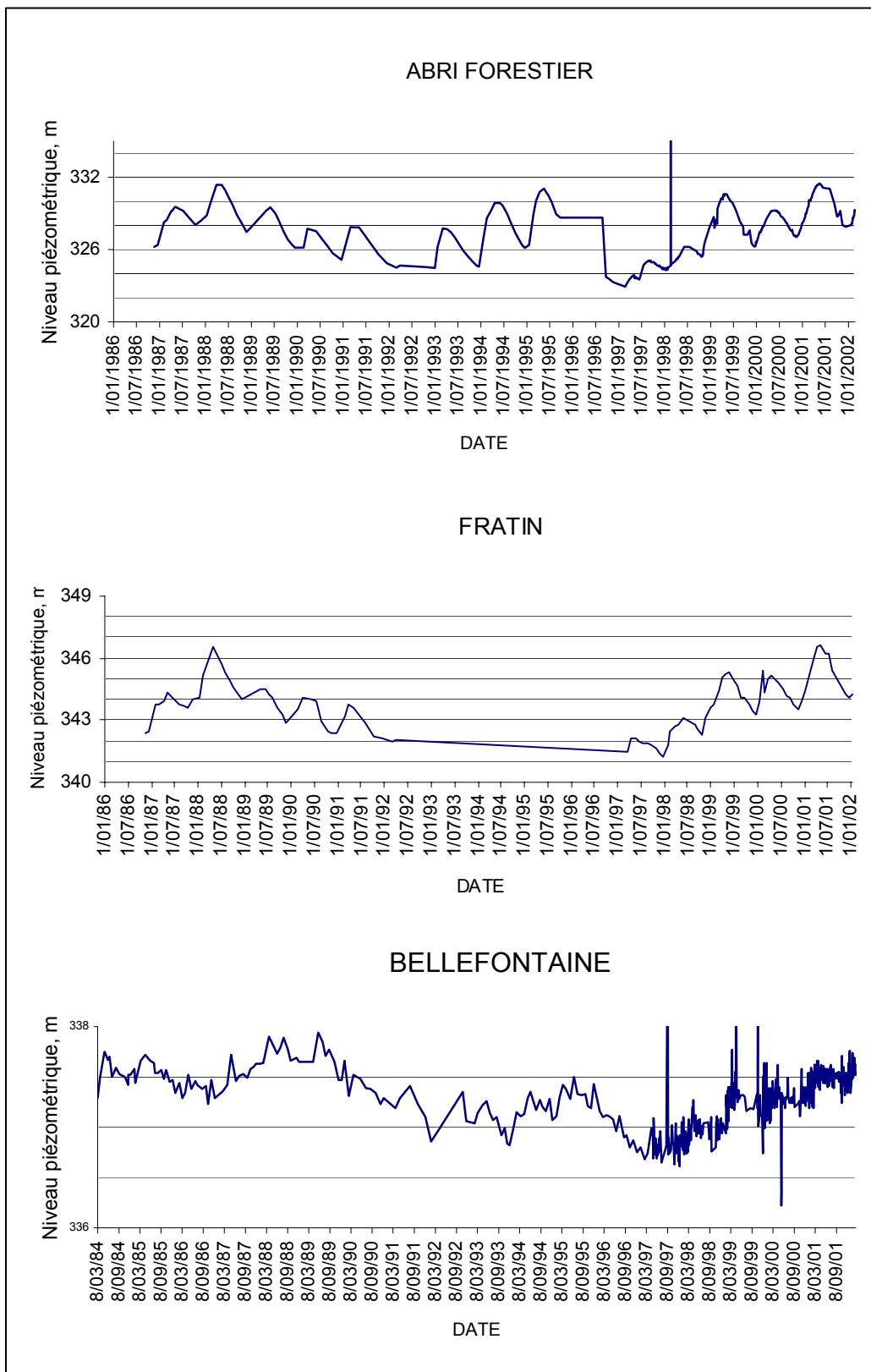


Figure 7 : Evolution piézométrique de la nappe des grès calcaires de Florenville sur la carte de Tintigny-Etalle.

5. Exploitation des aquifères

Tous les ouvrages recensés et existant en décembre 2002, sans distinction de nature (puits, galeries, drains, sources...), ont été reportés sur la carte thématique des « *Volumes* » à l'échelle de 1:50.000. Un symbolisme et une couleur sont attribués selon l'unité hydrogéologique dans laquelle est établi l'ouvrage. La couleur correspond à celle de l'unité hydrogéologique sollicitée qui est représentée sur la carte principale à l'échelle de 1:25.000. Les ouvrages de prise d'eau dont le débit est connu ont été utilisés comme indicateur : des pastilles rouges, pour la distribution publique d'eau potable et vertes, pour l'exploitation privée. Dans les deux cas, le diamètre des pastilles est proportionnel au débit prélevé.

Les aquifères de la carte de Tintigny-Etalle sont exploités principalement par les services communaux de Habay-la-Neuve, de Tintigny et de Etalle pour la distribution publique d'eau potable ainsi que par des particuliers. Les volumes les plus importants qui sont représentés sur la carte se réfèrent à un puits exploitant l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, 2 puits crépinés dans l'aquiclude localement aquifère de Habay, 1 ouvrage sollicitant la nappe de Mortinsart et quatre autres exploitent la nappe de Florenville. Les volumes privés sont dans la majorité des cas non significatifs.

5.1 Exploitation de l'aquiclude à niveaux aquifère du Dévonien inférieur

Plusieurs puits profonds atteignent les nappes contenues dans l'aquiclude à niveaux aquifère du Dévonien inférieur, mais les volumes captés ne sont véritablement importants que dans le captage d'Habay-la-Neuve dénommé "*RUE DES RAMES*"⁷. C'est un puits foré à 36 m de profondeur, situé au nord-est d'Habay-la-Neuve. Ce captage a produit un volume estimé à 13.250 m³ d'eau pendant l'année 2000.

5.2 Exploitation de l'aquiclude localement aquifère de Habay

Les deux puits exploitant cet aquiclude et dont les volumes sont connus sont le puits "*TRUCK CENTER*" et le puits "*LES COEUVINS*". Ces deux puits atteignent en réalité l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur mais ils sont probablement crépinés seulement au niveau de la Formation de Habay. Sinon, du moins leur alimentation la plus importante provient de ce niveau compte tenu des caractéristiques chimiques des eaux qui sera développée plus loin.

- ✓ PUITS *TRUCK CENTER*⁸ : exploité par la société *TRUCK CENTER* au croisement de l'autoroute E411 : Bruxelles-Luxembourg et de la nationale N87 : Habay-la-Neuve-Etalle. Ce captage est constitué d'un puits de 70 m de profondeur. Le débit pompé en 2000 était de 3.905 m³.
- ✓ LES *COEUVINS*⁹ : exploité par *IDELEX* au lieu dit « *Les Coeuvins* ». Ce captage est constitué d'un puits de 43 m de profondeur. Le débit pompé en 2000 était de 474 m³.

5.3 Exploitation de l'aquifère de Mortinsart

Sur la carte de Tintigny-Etalle, le volume disponible prélevé au niveau de l'aquifère de Mortinsart se réfère au captage d'"*ORS/NFA/NG*" exploité par la commune de Habay-la-Neuve.

⁷ X = 241898; Y = 47470

⁸ X = 240625; Y = 44360

⁹ X = 241350; Y = 44077

- ✓ ORSINFAING¹⁰ : exploité par la commune de Habay-la-Neuve à Orsinaing. Ce captage est constitué d'un puits de 30 m de profondeur. Le débit pompé en 2000 était de 8.250 m³.

5.4 Exploitation de l'aquifère de Florenville

La nappe de Florenville est sollicitée principalement par les communes de Tintigny et d'Etalle pour la distribution publique d'eau potable. Les captages sont dénommés :

- FERBA-SOURCE S1¹¹ : exploité par la commune de Tintigny au nord de Saint-Vincent. Ce captage est constitué d'un drain. Le débit prélevé en 2000 était de 147.170 m³.
- OASIS¹² : exploité par la commune de Tintigny au nord-ouest de Saint-Vincent. Ce captage est constitué d'un drain. Le débit prélevé en 2000 était de 28.323 m³.
- CAPTAGE DE GEROUVILLE¹³ : exploité par la commune de Meix-devant-Virton à l'est du forage de l'Abri Forestier situé à Gérouville. Ce captage est constitué d'un drain. Le débit prélevé en 2000 était de 24.150 m³.
- PLANCHETTE¹⁴ : exploité par la commune d'Etalle au nord-ouest de Fratin. Le débit prélevé en 2000 était de 2.759 m³.

D'autres captages exploitant les aquifères de Tintigny-Etalle sont notés dans la base de données hydrogéologiques, mais les volumes, relativement faibles, ne sont pas quantifiés.

¹⁰ X = 233490; Y = 45289

¹¹ X = 230052; Y = 42318

¹² X = 229257; Y = 42316

¹³ X = 227317; Y = 38956

¹⁴ X = 236550; Y = 39710

6. Zone de Prévention

6.1 Généralités

Suite au développement économique, les ressources en eaux souterraines sont de plus en plus sollicitées et en même temps soumises à des pressions environnementales qui menacent leur qualité.

Afin de permettre la mise en place d'une protection adaptée, le législateur wallon a divisé les prises d'eau en quatre catégories¹⁵ :

- La catégorie A qui comprend :
 1. les pompages d'essai d'une durée n'excédant pas douze mois;
 2. les pompages temporaires réalisés à l'occasion de travaux de génie civil publics ou privés.
- La catégorie B qui comprend les prises d'eau destinées à :
 1. la distribution publique;
 2. la distribution sous forme conditionnée d'eau de source ou minérale naturelle, ainsi que les eaux à usage thermal;
 3. la consommation humaine;
 4. la fabrication de denrées alimentaires;
 5. l'alimentation des installations publiques de piscines, bains, douches ou autres installations similaires.

Sont exclues de la catégorie B les prises d'eau réalisées par des personnes privées à l'usage exclusif de leur ménage.

- La catégorie C qui comprend les prises d'eau qui n'appartiennent pas aux catégories A et B, et dont le débit prélevé est supérieur à 10 m³ par jour ou 3 000 m³/an.
- La catégorie D qui comprend les prises d'eau qui n'appartiennent pas aux catégories A et B, et dont le débit ne dépasse ni 10 m³ par jour ni 3 000 m³/an.

La législation wallonne⁴ définit 4 niveaux de protection à mesure que l'on s'éloigne de la prise d'eau : zones de prise d'eau (Zone I), de prévention (Zones II a et II b) et de surveillance (Zone III). Ces zones sont délimitées par des aires géographiques déterminées notamment en fonction de la vulnérabilité de la nappe aquifère.

1. Zone I ou zone de prise d'eau

Pour toutes les catégories de prises d'eau, la zone de prise d'eau est l'aire géographique délimitée par la ligne située à 10 m des limites extérieures des ouvrages de surface de prise d'eau. A l'intérieur de la zone de prise d'eau, seules les activités en rapport direct avec la production d'eau sont tolérées.

¹⁵ Arrêté du Gouvernement wallon relatif au Livre II du Code de l'environnement, contenant le Code de l'eau (M.B. du 12/04/2005, p. 15068

2. Zone IIa et IIb ou zone de prévention rapprochée et éloignée

L'aire géographique dans laquelle le captage peut être atteint par tout polluant sans que celui-ci ne soit dégradé ou dissous de façon suffisante et sans qu'il ne soit possible de le récupérer de façon efficace, s'appelle la "zone de prévention".

Une zone de prévention doit être déterminée pour toute prise d'eau de la catégorie B en nappe libre.

Une zone de prévention peut être déterminée pour toute prise d'eau de la catégorie B en nappe captive ou de la catégorie C.

La zone de prévention d'une prise d'eau souterraine en nappe libre est scindée en deux sous-zones :

- la zone de prévention rapprochée (zone IIa) : zone comprise entre le périmètre de la zone I et une ligne située à une distance de l'ouvrage de prise d'eau correspondant à un temps de transfert de l'eau souterraine jusqu'à l'ouvrage égal à 24 heures dans le sol saturé.

A défaut de données suffisantes permettant de définir la zone IIa selon le critère des temps de transfert, la législation suggère de délimiter la zone IIa par une ligne située à une distance horizontale minimale de 35 mètres à partir des installations de surface, dans le cas d'un puits, et par deux lignes situées à 25 mètres au minimum de part et d'autre de la projection en surface de l'axe longitudinal dans le cas d'une galerie.

- La zone de prévention éloignée (zone IIb) : zone comprise entre le périmètre extérieur de la zone IIa et le périmètre extérieur de la zone d'appel de la prise d'eau. Le périmètre extérieur de la zone d'appel de la zone IIb ne peut être situé à une distance de l'ouvrage supérieure à celle correspondant à un temps de transfert de l'eau souterraine jusqu'à l'ouvrage de prise d'eau égal à 50 jours dans le sol saturé.

A défaut de données suffisantes permettant la délimitation de la zone IIb suivant les principes définis ci-avant, le périmètre de cette zone est distant du périmètre extérieur de la zone IIa de :

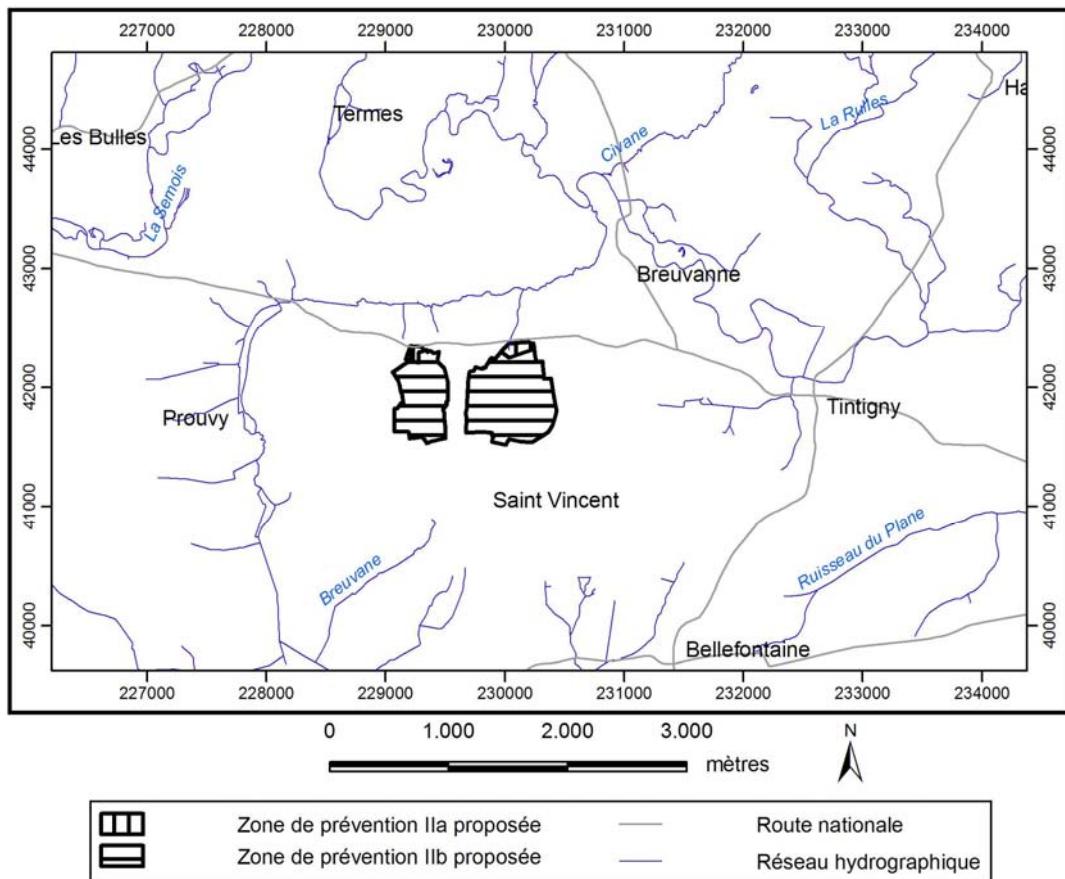
- 100 mètres pour les formations aquifères sableuses ;
- 500 mètres pour les formations aquifères graveleuses ;
- 1000 mètres pour les formations aquifères fissurées ou karstiques.

3. Zone de surveillance

La zone de surveillance englobe l'entièreté du bassin hydrographique et du bassin hydrogéologique situés à l'amont du point de captage.

6.2 Zone de prévention reprise sur la carte

A ce jour, deux zones de prévention sont arrêtées, dans la région couverte par la carte de Tintigny-Etalle (<http://environnement.wallonie.be>). Chacune de ces zones est composée d'une zone de prévention rapprochée (IIa) et une autre éloignée (IIb), autour des captages de "FERBA I", "FERBA II" et "OASIS" de la commune de Tintigny (Figure 8). Les zones ont été définies sur base d'une étude hydrogéologique en deux phases, réalisée par le bureau d'étude "S.H.E.R. Ingéniering-Conseils s.a". Les deux rapports de l'étude (S.H.E.R Janvier et Juin 2003) se trouvent à l'administration communale de Tintigny et à l'AIVE.



7. Caractérisation de la couverture et paramètres hydrauliques

Les couvertures des nappes pour Tintigny-Etalle ont été définies, sur la carte thématique « *caractérisation de la couverture des nappes et informations complémentaires* », comme perméables, semi-perméables et imperméables par rapport aux nappes sous-jacentes. Par ailleurs, les données hydrogéologiques concernant les paramètres d'écoulement et de transport sont relativement rares.

7.1 Caractérisation de la couverture des nappes

Malgré le comportement captif lors des forages de puits dans le massif schisteux de l'Ardenne, la nappe est délibérément considérée comme libre. Elle est signalisée à l'affleurement par une couverture semi-perméable. Par contre, la couverture de la nappe de Mortinsart est imperméable. En effet, elle devient rapidement captive sous la Formation de Jamoigne qui est épaisse d'une soixantaine de mètres. Enfin, pour les aquifères contenus dans la Formation de Luxembourg, seule la couverture de la nappe de Florenville est présentée sur cette carte. C'est la nappe la plus importante. Ainsi, quand l'aquifère de Florenville n'est pas à l'affleurement sur la carte, il passe en dessous des marnes de Strassen. Cette couverture est considérée comme semi-perméable à cause des communications probables entre l'aquifère d'Orval au dessus et l'aquifère de Florenville en dessous.

7.2 Paramètres d'écoulement et de transport de la nappe de Florenville

Les données hydrogéologiques concernant les paramètres d'écoulement et de transport sont rares dans la zone couverte par la carte hydrogéologique de Tintigny-Etalle. En revanche, deux études, réalisées sur les ressources en eau dans le Sinémurien, ont fourni quelques informations sur l'aquifère de Florenville. La première a été effectuée par la Fondation Universitaire Luxembourgeoise (FUL actuellement fusionnée avec l'Université de Liège), dans le cadre d'une convention avec la Région Wallone (Debbaut et Vander Borgh, 1988). Une autre étude a été réalisée par le bureau d'étude Napa Engineering, (Rapport complémentaire pour l'obtention de l'autorisation de captage de catégorie B, 2002), mais les données ne sont pas disponibles. Les essais de pompage réalisés par la FUL ont pu déterminer une transmissivité moyenne de $6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$. Il faut toute fois souligner que les valeurs de transmissivité de cet aquifère varient d'est en ouest.

Les valeurs de transmissivité obtenues dans la partie ouest de la Lorraine belge sont un ordre de grandeur plus faible qu'ailleurs (Debbaut et Vander Borgh, 1988 et Masson et al., 1993). L'ordre de grandeur de la transmissivité dans la région de Florenville est de $10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. Par contre, au Grand-Duché de Luxembourg ces valeurs sont plus élevées (Struffert, 1994).

8. Hydrochimie

Aucune campagne de prélèvement chimique n'a été organisée dans le cadre de la réalisation des cartes hydrogéologiques. Ce point reprend et traite des données existantes, les plus récentes, qui nous ont été fournies par la Région wallonne, par IDELUX, par les particuliers ainsi que celles qui sont disponibles à la FUL. Les points où une analyse chimique a été réalisée et est disponible, ont été reportés sur la carte thématique au 1/50.000 «*Caractérisation de la couverture des nappes et informations complémentaires*». Pour ces points, les analyses chimiques ont été encodées dans la base de données. Les caractérisations chimiques des nappes ne sont données qu'à titre indicatif à cause du manque de données complètes suffisantes.

8.1 Caractérisations hydrochimiques de la nappe de Habay

Les données chimiques existant sur la carte sont relatives à deux puits (tableau 2) situés au lieu-dit «Les Coeuvins». Le premier, dénommé "Les Coeuvins"¹⁶, appartient à IDELUX et le second, dénommé "Puits Truck Center"¹⁷, appartient à la société TRUCK CENTER. Les mesures sont reprises dans le tableau suivant, avec les normes de potabilité des eaux de distribution¹⁸.

Paramètre	Unité	Norme	Les Coeuvins	Puits Truck Center
pH		6.5 ≤ pH ≤ 9.5	7.44	8.1
Conductivité	µS/cm à 20°C	2500	507	463
Chlore libre résiduel	µg/l	250	0	/
Chlorures	mg/l	250	0	/
Nitrates	mg/l	50	0.06	0.2
Nitrites	mg/l	0.5	0.07	0.01
Ammonium	mg/l	0.5	0	0.14
Aluminium	µg/l	200	146	/
Coliformes totaux	Nombre par 100 ml	0	0	0
Coliformes fécaux	Nombre par 100 ml	0	0	0
Streptocoques fécaux	Nombre par 100 ml	0	0	0
Germes totaux à 22°C		Aucun changement anormal	18	590
Germes totaux à 37°C		Aucun changement anormal	1	24
Turbidité		Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal	1.25	/
Dureté totale	Degré français	/		12

Tableau 2 : résultats d'analyses chimiques réalisées sur des échantillons d'eau prélevés sur les puits "Les Coeuvins" et "Truck Center"

Rappelons que les deux puits atteignent l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur mais la conductivité et le pH sont relativement élevés pour caractériser ce niveau. Il est fort probable que leur alimentation respective provient principalement de la nappe

¹⁶ X = 241235; Y = 44077

¹⁷ X = 240625; Y = 44360

¹⁸ Annexe 31 du code de l'eau (M.B. du 12/04/2005, p. 15246; err. : M.B. du 21/06/2005, p. 28356)

contenue dans la Formation de Habay. Les teneurs en nitrates sont insignifiantes dans les deux puits. Par contre, une légère contamination bactérienne est observée dans le puits "Truck Center" et une concentration relativement forte en aluminium dans le puits "Les Cœuvins", sans pour autant dépasser les normes de potabilité.

8.2 Caractérisations hydrochimiques de la nappe de Florenville

Les données chimiques existant sur la carte sont relatées à des échantillons d'eau prélevés aux niveaux des ouvrages de l'"Abri Forestier"¹⁹, de "Bellefontaine"²⁰ et de "Fratin"²¹.

Des mesures indicatives de la qualité hydrochimique de la nappe de Florenville au droit du piézomètre de l'Abri Forestier sont reprises dans le tableau 3. Les données chimiques se rapportent au 01/10/1985.

Paramètre	Unité	Valeur	Normes
Alcalinité totale	° français	18	
Ammonium	mg/l NH4	0	0,5
Calcium	mg/l	70	270
Chlorures	mg/l	11	250
Conductivité (in-situ)	µs/cm à 20°C	262	2500
Magnesium	mg/l	1	50
Nitrates	mg/l NO3	12	50
pH (in-situ)	unités pH	7	6,5
Potassium	mg/l	0	
Résidu sec (à 180°C)	mg/l	235	
Sodium	mg/l	2	200
Sulfates	mg/l	36	250
Température (in-situ)	° Celsius	8	25

Tableau 3 : Résultats d'analyses chimiques d'un échantillon prélevé le 01/10/1985 au niveau du piézomètre de l'Abri Forestier.

La nappe de Florenville produit une eau de dureté moyenne reflétant la composition silicatée et carbonatée de la Formation de Luxembourg. C'est une eau de bonne qualité chimique et moyennement minéralisée.

¹⁹ X = 226520 ; Y = 39230

²⁰ X = 231213 ; Y = 39160

²¹ X = 237600 ; Y = 38920

9. Phénomènes particuliers : karstification des grès calcaires de Luxembourg

La morphologie karstique est limitée, dans les grès calcaires du Sinémurien, à la présence de pseudo-résurgences reliées à des axes d'écoulement préférentiels favorisés par les nombreuses fracturations des roches à ciment calcaire. Ceci est dû aux faibles épaisseurs des bancs de grès calcaires et à l'extrême impureté de ces roches.

Par ailleurs, dans les cours inférieurs de la Chevratte, du Ruisseau de la Blanche Fontaine et du Prêlet et surtout plus au sud (hors carte), on peut observer un chapelet de sources qui jaillissent au contact entre les marnes de Strassen et les grès d'Orval. Ces émergences donnent fréquemment naissance à des accumulations de travertins (tuff calcaire) appelées « cron » dans la région (Masson et al., 1993).

Les crons sont formés à l'aval de sources dont l'eau est sursaturée par rapport à la calcite : dans l'aquifère, les eaux sont en équilibre avec une pression partielle de CO_2 supérieure à celles présentes dans l'atmosphère, ce qui les rend plus agressives vis-à-vis du calcaire. À l'émergence, l'eau se met à l'équilibre avec la pression partielle de CO_2 de l'atmosphère en dégageant du CO_2 , ce qui provoque la précipitation de CaCO_3 . Le phénomène d'accumulation est particulièrement important à mi-pente dans les vallons les plus abrupts où la forte turbulence de l'écoulement permet une mise à l'équilibre plus rapide.

10. Présentation de la carte hydrogéologique

Le poster A0 de la carte hydrogéologique se compose :

- ✓ d'une carte hydrogéologique à l'échelle de 1/25.000 qui recouvre la planche topographique (carte IGN n°68/5-6) de Tintigny-Etalle,
- ✓ d'une *carte des informations complémentaires et de caractérisation de la couverture des nappes* au 1/50.000 :
 - localisant les sites au droit desquels des données issues d'essai de pompage, de diagraphie et de chimie sont disponibles dans la base de donnée hydrogéologique,
 - caractérisant la couverture au-dessus des aquifères de Florenville, de Mortinsart et de l'aquiclude à niveaux aquifère du Dévonien inférieur,
- ✓ d'une *carte des volumes prélevés* à l'échelle de 1/50.000, représentant tous les ouvrages (puits, piézomètres, galeries, sources) ainsi que les volumes annuels prélevés pour la distribution publique d'eau potable et ceux prélevés pour usage privé,
- ✓ d'une carte des isohypsides de la base et du toit de l'aquifère de Florenville, et ceux de l'aquifère de Mortinsart (1/50.000),
- ✓ d'une coupe hydrogéologique NNE-SSO,
- ✓ d'un tableau de correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques.

10.1 Carte hydrogéologique (1/25.000)

La carte principale comprend les couches d'information suivantes :

1 la localisation des points d'eau constitués par :

- ✓ des puits pour la distribution publique d'eau potable (sur cette carte, il s'agit des administrations communales d'Etalle, de Tintigny et de Habay-la-Neuve),
- ✓ des puits privés exploités et déclarés à la Région wallonne,
- ✓ des piézomètres, ces derniers étant considérés comme des points d'accès à la nappe, non exploité,
- ✓ des sources, exploitées ou non,
- ✓ des puits sur des galeries et des drains.

2 les unités hydrogéologiques, des plus anciennes aux plus récentes :

- 2.1 l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur,
- 2.2 l'aquiclude localement aquifère de Habay,
- 2.3 l'aquiclude d'Attert,
- 2.4 l'aquifère de Mortinsart,
- 2.5 l'aquiclude localement aquifère de Jamoigne,
- 2.6 l'aquifère de Florenville,
- 2.7 l'aquiclude d'Arlon représenté par le Membre de Strassen,
- 2.8 l'aquifère d'Orval,
- 2.9 l'aquifère des alluvions.

- 3 les isopièzes de l'aquifère de Florenville (en rouge) et des valeurs indicatives des niveaux des nappes de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et de l'aquifère de Mortinsart,
- 4 le réseau hydrographique,
- 5 les zones de préventions rapprochées et éloignées arrêtées situées dans la commune de Tintigny,
- 6 des zones de prévention à définir autour des captages de production d'eau potable pour la distribution publique,
- 7 des éléments ponctuels comme les stations limnimétriques de la Direction des cours d'eau non navigables,
- 8 les failles,
- 9 le fond topographique provenant de la carte IGN au 1/10.000.

10.2 Cartes thématiques (1/50.000)

Toutes les cartes thématiques représentent le réseau et les bassins hydrographiques, le réseau routier (routes nationale) et autoroutier, les limites géologiques et les failles.

10.2.1 Carte des informations complémentaires et du caractère de couverture des nappes

La carte comprend :

- ✓ la couverture de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur qui est considérée comme semi-perméable,
- ✓ la couverture imperméable de l'aquifère captif de Mortinsart, représentée par les marnes de la Formation de Jamoigne,
- ✓ l'aquifère des grès calcaires de Florenville et de Mortinsart à l'affleurement,
- ✓ la couverture semi-perméable de l'aquifère de Florenville sous les marnes du Membre de Strassen,
- ✓ localisation des différents ouvrages au droit desquels des données quantitatives ou qualitatives sont disponibles (analyse chimique, essai de pompage, diagraphie) ainsi que les zones qui ont fait l'objet de prospections géophysiques.

10.2.2 Carte des volumes prélevés

Cette carte situe l'ensemble des ouvrages recensés et existants en 2000 sur l'étendue de la carte, en discernant :

- ✓ Le type des ouvrages (puits, piézomètres, sources ...) différenciés selon l'aquifère qu'ils atteignent. La couleur des symboles utilisés est identique à la couleur de la nappe recoupée.
- ✓ Les volumes prélevés pour la distribution publique d'eau potable exprimés en m³/an, pour l'année 2000. Les volumes sont symbolisés par une pastille rouge dont le diamètre est proportionnel au volume capté. Les autres volumes pompés sont exprimés en m³/an pour l'année 2000 et représentés par des pastilles vertes avec un diamètre proportionnel au débit annuel.

10.2.3 Carte des isohypsés

Sur cette carte sont illustrés les isohypsés de la base et du toit de l'aquifère de Florenville dont les sables et grès calcaires constituent la réserve d'eau souterraine la plus importante en Lorraine belge et les isohypsés de la base et du toit de l'aquifère de Mortinsart sont également présentés, vu l'intérêt grandissant porté à cette nappe.

Cette carte a pu être dressée d'après :

- les données consultées dans les fichiers du Service Géologique de Belgique;
- les données récentes de forages d'ouvrages (piézomètre, puits,...) ;
- la carte géologique de Tintigny-Etalle réalisée par Ghysel et al., (1999) ;
- la consultation de rapports d'études réalisées à la FUL.

10.3 Coupe hydrogéologique

La coupe hydrogéologique, orientée NNE-SSO, passe par le ruisseau de la Chevratte au sud, puis par la Semois et ensuite par le ruisseau de Mellier au nord en recoupant la cuesta sinémurienne et la petite cuesta rhétienne.

L'exagération des hauteurs d'un facteur 10 permet une meilleure lisibilité des données hydrogéologiques. Le niveau piézométrique (novembre 2002) est reporté en rouge sur la coupe. Celle-ci met en évidence la structure des différentes unités hydrogéologiques rencontrées sur la carte.

10.4 Tableau de correspondance Géologie Hydrogéologie

Le tableau lithostratigraphique reprend la liste des différentes formations géologiques et unités hydrogéologiques susceptibles d'être rencontrées sur l'étendue de la carte Tintigny-Etalle. La description lithologique des formations géologiques fait référence à la nouvelle carte Tintigny-Etalle (Ghysel et al., 1999). Les caractéristiques hydrogéologiques sont définies en terme de :

- ✓ **Aquifère** : formation perméable contenant de l'eau en quantité exploitable (UNESCO-OMM, 1992).
- ✓ **Aquitard** : formation géologique de nature plutôt imperméable et semi-captive dans laquelle l'écoulement se fait à une vitesse beaucoup plus réduite que dans un aquifère (UNESCO - OMM. 1992.).
- ✓ **Aquiclude** : corps (couches, massif) de roches saturées, très faiblement conducteur d'eau souterraine, dont on ne peut extraire économiquement des quantités d'eau appréciables (Elsevier, 1990).

11. Méthodologie de l'élaboration de la carte hydrogéologique

Le présent chapitre décrit brièvement les principales sources d'informations utilisées lors de la réalisation de la carte Tintigny-Etalle.

11.1 Origine des informations

11.1.1 Données géologiques

La carte géologique qui a servi de base pour la réalisation de la carte hydrogéologique, est établie par Ghysel et al., (1999) pour le Ministère de la Région wallonne (DGRNE).

Au Service Géologique de Belgique, 74 forages sont décrits au droit de la carte Tintigny-Etalle (68/5-6). Un inventaire systématique des ces sondages a été publié dans le rapport numéro 2 du Service Géologique de Belgique, (1997). Certains de ces sondages a fait l'objet de deux études détaillées et publiées récemment (Boulvain et al., 2000 et 2001).

De nombreuses descriptions proviennent notamment des études hydrogéologiques réalisées à la FUL et d'autres proviennent de notes de terrain de sociétés de forage.

11.1.2 Données hydrogéologiques

Localisation des ouvrages et sources

Dans la banque de données, 322 ouvrages répertoriés en 2002 ont été introduits et reportés sur la carte au 1/25.000. (189 puits, 33 sources, 2 puits sur galeries par gravité, 25 piézomètres, 21 drains et 52 n'existent plus). Ils sont répertoriés comme prise d'eau ou point d'accès à la nappe.

Les données proviennent des sociétés de distribution d'eau, des particuliers, des industries et de la banque de données de la Région wallonne.

Données piézométriques

Une partie des données piézométriques a été communiquée par le Ministère de la Région wallonne. Ces données ont été complétées par des mesures réalisées par la FUL lors des études précédentes de l'aquifère sinémurien (cf. liste des références). D'autres mesures proviennent d'IDELUX et du service communal d'Habay-la-Neuve. Par ailleurs, une campagne piézométrique pendant la période des hautes eaux et une autre pendant la période des basses eaux ont été réalisées dans le cadre de l'établissement de la carte hydrogéologique.

11.1.3 Données hydrochimiques

La plupart des données hydrochimiques était disponible dans les rapports d'études hydrogéologiques précédentes réalisée par la FUL (Debbaut et Vander Borght, 1988 et Masson et al., 1993). De nombreuses autres données ont été fournies par la Région wallonne. Quelques données nous ont été communiquées par IDELUX et par la société TRUCK CENTER.

11.2 Base de données hydrogéologiques "BDHydro"

La base de données a été réalisée sous "Access" (Microsoft Office 1997). Elle contient toutes les informations issues des différentes sources précédemment citées. Les données sont stockées dans différentes tables liées par un *numéro unique*. D'autres tables contiennent des informations plus spécifiques comme la géologie, les caractéristiques techniques, les données quantitatives, les données qualitatives. Cette structure permet de retrouver facilement les données de manière ciblée par des requêtes appropriées.

La base de données contient les informations générales sur les ouvrages d'accès à la nappe aquifère :

- ✓ les piézomètres;
- ✓ les puits ;
- ✓ les galeries ;
- ✓ les sources.

On peut y trouver notamment, pour chacun de ces points d'accès, les caractéristiques principales suivantes :

- ✓ le type d'ouvrage et le nom qui lui a été attribué;
- ✓ les différents codes d'identification de l'ouvrage selon leur origine : codes Région Wallonne (RW) , le numéro dans la base de données hydrogéologiques ;
- ✓ les coordonnées Lambert X et Y ;
- ✓ sa date de construction ainsi que sa profondeur;
- ✓ l'adresse de l'ouvrage et éventuellement un lieu-dit ;
- ✓ le nom de la localité (ancienne commune), de la nouvelle commune et de la carte IGN sur laquelle se situe l'ouvrage ;
- ✓ le nom de l'exploitant.

Suivant leur existence ou leur disponibilité, on y trouve aussi des informations plus spécifiques concernant :

- ✓ les mesures piézométriques et les volumes prélevés (quotidiennement, mensuellement, annuellement et occasionnellement, selon les cas) ;
- ✓ la cote du sol, celle du couvercle de protection, du tubage et du socle en béton ;
- ✓ l'autorisation accordée par la Région wallonne (le code de l'autorisation, la date, les volumes autorisés, le nom du titulaire de l'autorisation) ;
- ✓ le forage, l'équipement et le traitement éventuel de l'ouvrage (type et dimension de l'équipement, entreprises ayant réalisées le forage) ;
- ✓ les essais et les tests réalisés sur cet ouvrage (type d'essai, références bibliographiques, transmissivité et intervalle de porosité, de perméabilité, date de réalisation et bureau d'étude ayant réalisé l'essai) ;
- ✓ les analyses chimiques (date, profondeur et méthode de prélèvement de l'échantillon ainsi que le traitement subi, résultats des analyses) ;
- ✓ l'équipement hydraulique (type de pompe et présence de compteur) ;
- ✓ la géologie des terrains (description lithologique, cote du toit et du mur des formations rencontrées, nom et âge des formations, présence d'échantillons au SGB et référence bibliographique de la description) ;

- ✓ la nappe aquifère dans laquelle l'ouvrage est établi (code aquifère de la RW, type de nappe).
- ✓ Le type d'utilisation de l'eau prélevée.

Dans cette base de données sont également stockées toute une série d'informations complémentaires, comme l'emplacement des stations climatiques et limnigraphiques, les zones de prévention définies ou la localisation de phénomènes remarquables comme les pertes.

12. Bibliographie

- ALEXANDRE J., 1957-58. La restitution des surfaces d'aplanissement tertiaires de l'Ardenne central et ses enseignements. Ann. Soc. géol. Belg., t.LXXXI, pp. 333-423.
- ASSELBERGHS, E., 1946. L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. Mem. Inst. Géolog. Univ. Louvain, t. XIV, pp. 111-123.
- BOULVAIN F., BELANGER I., DELSATE D., DOSQUET D., GHYSEL P., GODEFROIT P., LALOUX M., ROCHE M., & THOREZ J., 2000. New lithostratigraphical, sedimentological, mineralogical and palaeontological data on the Mesozoic of Belgian Lorraine : a progress report. *Geologica Belgica*, 3 (1-2), 3-33.
- BOULVAIN F., BELANGER I., DELSATE D., DOSQUET D., GHYSEL P., GODEFROIT P., LALOUX M., MONTEYNE R. & ROCHE M., 2001. Triassic and jurassic lithostratigraphic units (Belgian Lorraine). *Geologica Belgica*, 3 (1-2), 3-33.
- BOULVAIN, F. et PINGOT, J.L., 2006. Une introduction à la Géologie de la Wallonie. <http://www.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm>. Visité en Novembre 2005
- DEBBAUT, V. et VANDER BORGHT, P., 1988. Etude des ressources en eau souterraine du sud de la province de Luxembourg, contrat R.W-FUL 8321735, rapport final.
- DEBBAUT V., 1997a. Forage dans le Rhétien au Fond de la Vlette. Rapport de suivi de Chantier. Société Générale des Grandes Sources Belges, Commune d'Etalle. B.H.M. Engineering s. à r.l. Rapport inédit.
- DEBBAUT V., 1997b. Forages aux environs de la ferme de Bellevue à Etalle. Description lithologique. B.H.M. Engineering s. à r.l. Mesures et étude en géologie, hydrogéologie et environnement. Rapport inédit.
- DERYCKE F., LAGA, P.G. et NEY BERGH, H. (1982). Bilan des ressources en eau souterraine de la Belgique. Commission des Communautés Européennes. Service de l'Environnement et de la Protection des consommateurs, 260 pp (non publié).
- DORMAL V., 1894. Compte rendu de la Société Belge de Géologie, Pal. & Hydro. Excursion dans les terrains jurassiques et triasiques des environs d'Arlon et de Florenville. Bull. Soc. Géol. Pal. Et Hydr., t. VIII.
- Elsevier's Dictionary of Environmental Hydrogeology, Elsevier, 1990
- GHYSEL P., MONTEYNE R., LALOUX M., BOULVAIN F. & DELSATE D., 1999. Carte géologique de Wallonie, Etalle-Tintigny 68/5-6. Notice explicative pp. 38.
- GODEFROID J., BLIECK A., BULTYNCK P., DEJONGHE L., GERRIENNE P., HANCE L., MEILLIEZ F., STAINIER P., STEEMANS P., 1994. Les formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la Fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique-France). Mem. Expl. Carte géolog. Minières Belgique, 38, pp. 144. Bruxelles.
- GOGU R.C., 2000, Advances in groundwater protection strategy using vulnerability mapping and hydrogeological GIS databases. Thèse de doctorat, LGIH, Fac. Sciences Appliquées, Université de Liège., non publié.

GOGU R.C., CARABIN G., HALLET V., PETERS V. & DASSARGUES A., 2001. GIS-based hydrogeological database and groundwater modelling, *Hydrogeology journal* 9, pp. 555-569

MASSON B., DEBBAUT V., TOMASI B., & VANDER BORGHT P., 1993. Etude de l'aquifère sinémurien du Pays lorrain, rapport pour la Région wallonne.

MAUBEUGE P.L., 1954. Le Trias et le Jurassique du Sud-Est de la Belgique. in : Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. Edité par P. Fourmarier. Soc. Géol. Belgique, pp. 385-416.

MERGEN P., 1985. Géologie et Hydrogéologie du Lias inférieur et moyen en Lorraine belge. Université Catholique de Louvain. Thèse de doctorat inédite.

S.H.E.R Janvier 2003. Etude des zones de protection des captages Febra I, II et Oasis. Etude Phase 1-Rapport A.I.V.E. Commune de Tintigny.

S.H.E.R Juin 2003. Etude des zones de protection des captages Febra I, II et Oasis. Etude Phase 2-Rapport A.I.V.E. Commune de Tintigny.

STRUFFERT, F. J., (1994), Hydrogeologische Detailuntersuchungen im Rahmen der « solution de rechange » (Ersatzlösung) in Luxembourg, Publications du Service Géologique du Luxembourg, volume XXVIII.

UNESCO – OMM ; *Glossaire International d'Hydrologie*. 1992