



Convention relative à la valorisation et au développement du module SIG de cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines et de risques – APSÚ-GIS 2

Délivrable D04 : Note de travail relative à l'adaptation de la méthodologie pour l'analyse de la vulnérabilité des nappes profondes et/ou de second niveau (tâche TD3)

HGE-ULiège – Décembre 2020

Coordinateur du projet :

Dr. ir. Serge Brouyère (HGE-ULg) & Prof. Alain Dassargues

Partenaires scientifiques :

ULg-HGE : Caroline Thomas, Dr. ir. Philippe Orban

Rédaction : Caroline Thomas, Philippe Orban, Alain Dassargues, Serge Brouyère

1 Objectif

Dans la version originale de la méthode Apsû, et donc dans le code développé dans le cadre du projet APSUGIS1, le calcul de la vulnérabilité (et du risque) cible la première nappe d'eau souterraine rencontrée à partir de la surface du sol. Dans certains cas, par exemple quand il va s'agir de cartographier la vulnérabilité des masses d'eau souterraine, la nappe à laquelle on s'intéresse n'est pas forcément la première que l'on rencontre.

Une nappe de second niveau peut être :

- localement surmontée par des nappes alluviales ou par des aquifères d'extension plus restreinte (ex : lambeaux de sables ...),
- surmontée par une autre nappe d'extension régionale,
- surmontée par des formations géologiques peu perméables dont l'extension verticale n'est pas connue (ex : dans le cœur des synclinaux calcaires, celui-ci est surmonté par les formations schisto-gréseuses du Houiller)

Un des objectifs de la convention APSUGIS2 est d'adapter la méthode pour pouvoir évaluer la vulnérabilité d'une nappe d'eau souterraine définie, par exemple une masse d'eau souterraine ou un aquifère ciblé, plutôt que la première nappe rencontrée.

L'objectif de cette note est de faire une proposition au Comité d'Accompagnement concernant les adaptations à apporter à la méthode en vue de tenir compte de ces spécificités. Ce document repose sur une réunion de travail interne HGE-ULiège tenue le 02/03/2020 afin de passer en revue différents cas de figure où la problématique des nappes profondes/ nappes de second niveau se présente et définir une proposition de méthodologie afin d'en tenir compte.

Pour alimenter cette discussion, quelques cas types ont été identifiés où se pose la problématique de nappes superposées ou couvertes par d'autres unités hydrogéologiques. Ces cas sont discutés sur base de l'hypothèse d'une cartographie de la vulnérabilité à l'échelle de la masse d'eau souterraine (MESO), considérant l'éventuel le caractère protecteur des unités hydrogéologiques qui la surmontent. Ces cas sont décrits et discutés du point de vue des différences par rapport aux résultats obtenus avec l'approche Apsû « classique » (i.e. premier niveau de nappe rencontré). A priori, si un niveau de classification autre que celui de la MESO devait être considéré (nappe principale...), les adaptations ne devraient pas fondamentalement différer. Sur base de cet examen de cas, des propositions sont décrites en vue des adaptations à mener au sein des principes de cartographie intégrés dans Apsû.

2 Quelques exemples qui illustrent le cas des nappes profondes/ nappes de second niveau

2.1 Evaluation de la vulnérabilité de la MESO BERWE160 (Socle du Brabant)

Contexte géologique	<p>La masse d'eau souterraine BERWE160 correspond aux formations schisto-gréseuse du massif cambro-silurien du Brabant et du Dévonien du bord nord du synclinorium de Namur. Ces formations affleurent dans les fonds de vallées. Elles sont par contre recouvertes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • au centre, par l'unité aquitard/aquiclude du Paléocène (qui ne constitue pas une MESO) • à l'Ouest par les sables du Thanétien (qui constitue une masse d'eau eux-mêmes recouvert par l'unité aquitard/aquiclude du Paléocène) • à l'Est par les sables du Bruxellien (qui constituent une MESO). Entre le Socle et les sables, il peut y avoir des argiles yprésiennes ou des argiles d'altération qui rendent le Socle captif, mais cela ne semble pas être le cas partout (Figure 1 et Figure 2)
Hypothèses actuellement retenues pour l'évaluation de la vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> • au centre, évaluation de la vulnérabilité du Socle en considérant les formations surincombantes comme faisant partie de la frange de terrain à travers laquelle les polluants doivent transiter. Le niveau piézométrique considéré est celui du socle. • à l'Ouest, évaluation de la vulnérabilité des sables du Thanécien ou de l'aquifère alluvial quand il est présent. • à l'Est, évaluation de la vulnérabilité des sables du Bruxellien (= premier aquifère rencontré). Dans les fonds de vallée où les sables sont absents et le Socle affleure, évaluation de la vulnérabilité du Socle.
Propositions pour la cartographie de la vulnérabilité de la MESO	<ul style="list-style-type: none"> • Au centre, pas de modifications, la vulnérabilité de l'aquifère principal est déjà évaluée dans l'approche actuelle • A l'ouest, la vulnérabilité du Socle est considérée comme très faible parce que il est surmonté de plusieurs unités dont des unités peu perméables. • à l'Est, les sables constituent a priori un aquifère plus perméable que le Socle sous-jacent. L'écoulement horizontal y domine donc et transfère vraisemblablement les pollutions directement vers les cours d'eau, protégeant de la sorte la nappe sous-jacente (Figure 1). Le socle dans cette zone peut donc être considéré comme non vulnérable sauf là où il affleure.
Remarques éventuelles / Propositions complémentaires	<p>Dans la zone Est, même si on y cartographie le Socle comme non vulnérable, il est proposé de garder une trace sur la carte de vulnérabilité. que la vulnérabilité est nulle parce qu'il est surmonté par un autre aquifère (hachures comme sur les cartes des MESO ?). Cela permettra le cas échéant de mettre le doigt sur le fait que la drainance entre les deux nappes peut localement constituer un point d'attention.</p>

Carte hydrogéologique de Wallonie
Wavre - Chaumont-Gistoux 40/1-2

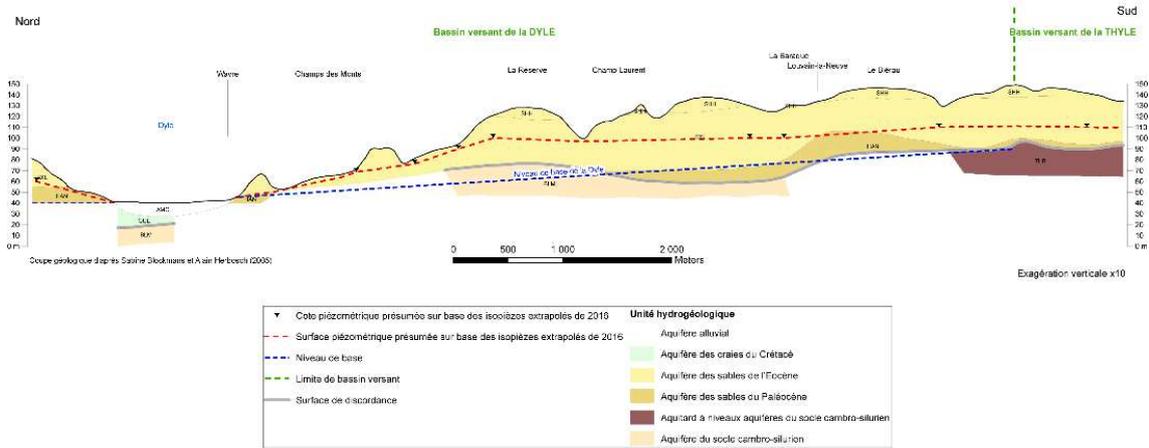


Figure 1 : Le Socle recouvert par les Sables du Bruxellien. Le Socle est protégé parce qu'il est moins perméable que les sables et c'est l'écoulement horizontal qui va prédominer

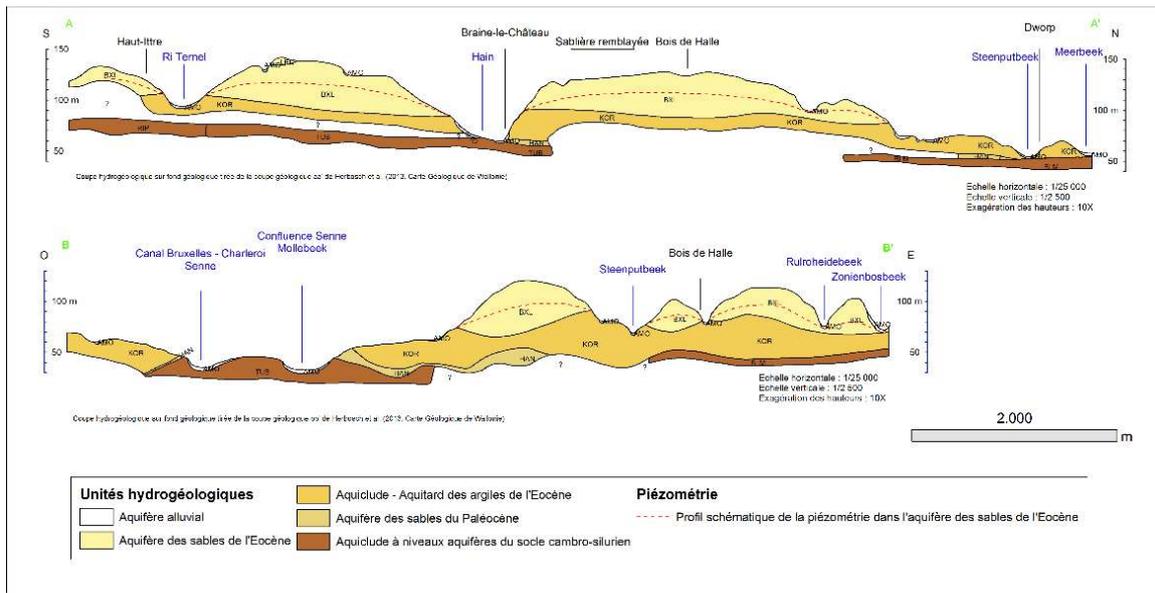


Figure 2 : Le Socle surmonté par l'aquiclude-aquitard des argiles de l'Éocène et par les sables du Bruxellien. Le Socle est protégé par un interface peu perméable (argiles de l'Éocène)

2.2 Evaluation de la vulnérabilité de la MESO BERWE080 (Craies du Brabant)

Contexte géologique	Les formations des craies du Brabant sont généralement recouvertes et captives sous les formations des Sables du Bruxellien ou du Landénien. Par contre, elles affleurent dans les fonds de vallées.
Hypothèses actuellement retenues pour l'évaluation de la vulnérabilité	Cartographie de la vulnérabilité des sables là où ils sont présents et cartographie de la vulnérabilité des craies quand elles affleurent dans les fonds de vallées.
Propositions pour la cartographie de la vulnérabilité de la MESO	Les craies et les sables sont des formations aquifères caractérisées par des conductivités hydrauliques du même ordre de grandeur. Le transfert d'eau entre les deux aquifères est fonction de la différence de charge hydraulique. Il peut y avoir des niveaux moins perméables dans le Landénien mais dans le cas de figure défavorable où la nappe des craies est rechargée par celle des sables, on peut considérer que la vulnérabilité des craies est au plus égale à celle des sables et donc lui attribuer le même degré de vulnérabilité (scénario « worst case »). (Figure 3).
Remarques éventuelles / Propositions complémentaires	/ /

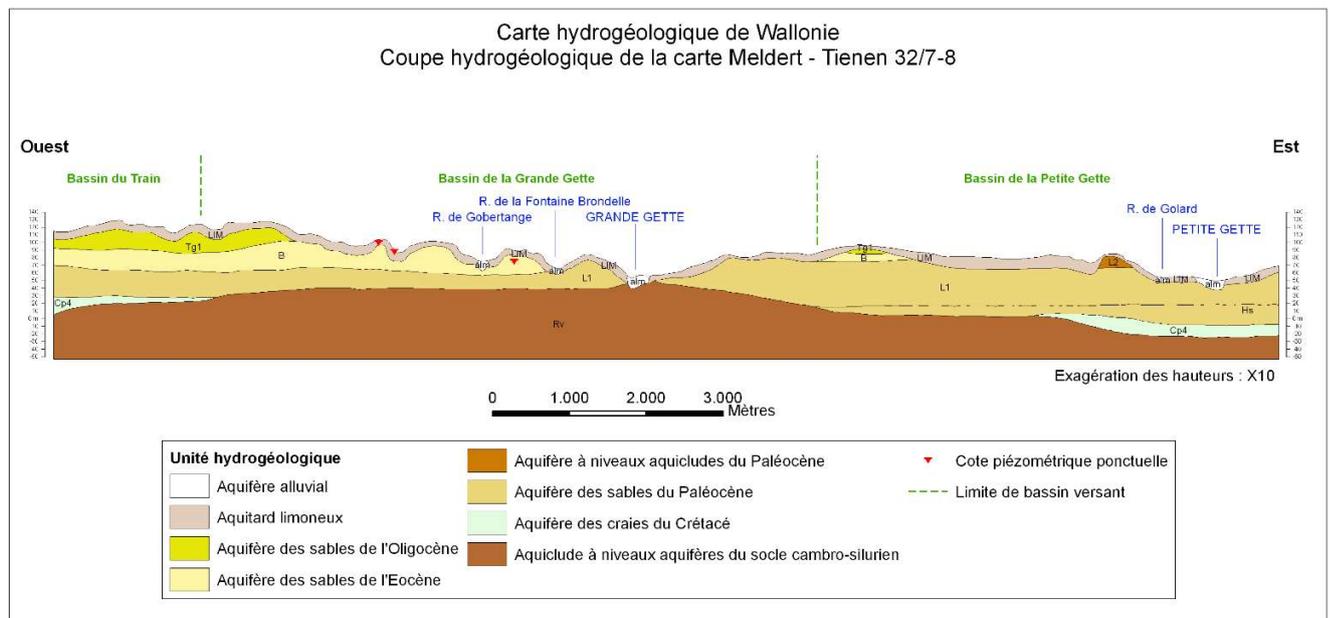


Figure 3 : Sur cette coupe, là où les craies sont présentes, elles ne sont pas recouvertes d'unité aquiclude-aquitard. La vulnérabilité de la craie est \leq à celle des sables

2.3 Evaluation de la vulnérabilité de la MESO BERWE013 (Calcaires de Perulwez-Ath-Soignies)

Contexte géologique	Dans la partie centrale de la MESO, les calcaires dévono-carbonifères sont recouverts par des dépôts tertiaires : l'aquifère des sables du Paléocène, lui-même recouvert par l'aquiclude des argiles de l'Eocène qui sont localement recouvertes de l'aquifère de l'Eocène (sables bruxelliens). Les sables du Bruxelliens sont partiellement considéré comme une masse d'eau mais ce n'est pas toujours le cas.
Hypothèses actuellement retenues pour l'évaluation de la vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> • Là où les calcaires sont recouverts par des formations de types aquitards ou aquicludes, la vulnérabilité des calcaires est cartographiée en considérant les formations surincombantes comme faisant partie de la frange de terrain à travers laquelle les polluants doivent transiter. • Là où les calcaires sont surmontés par les sables du Paléocène, c'est la vulnérabilité des sables qui est considérés mais c'est 2 aquifères sont en continuités hydrauliques • Là où les calcaires sont recouverts de sables aquifères, c'est la vulnérabilité des sables qui est cartographiée (Figure 4).
Propositions pour la cartographie de la vulnérabilité de la MESO	<p>Les calcaires et les sables Paléocènes sont caractérisés par des conductivités hydrauliques du même ordre de grandeur. Le transfert d'eau entre ces deux aquifères est fonction de la différence de charge hydraulique. Dans le cas de figure défavorable où la nappe des calcaires est rechargée par celle des sables, on peut considérer que la vulnérabilité des calcaires est au plus égale à celle des sables et donc lui attribuer le même degré de vulnérabilité (« worst case »). (Figure 5).</p> <p>Dans le cas des sables bruxelliens, comme il y a une interface très peu perméable entre les sables et les calcaires, la vulnérabilité des calcaires peut être considérée comme très faible.</p>
Remarques éventuelles / Propositions complémentaires	/

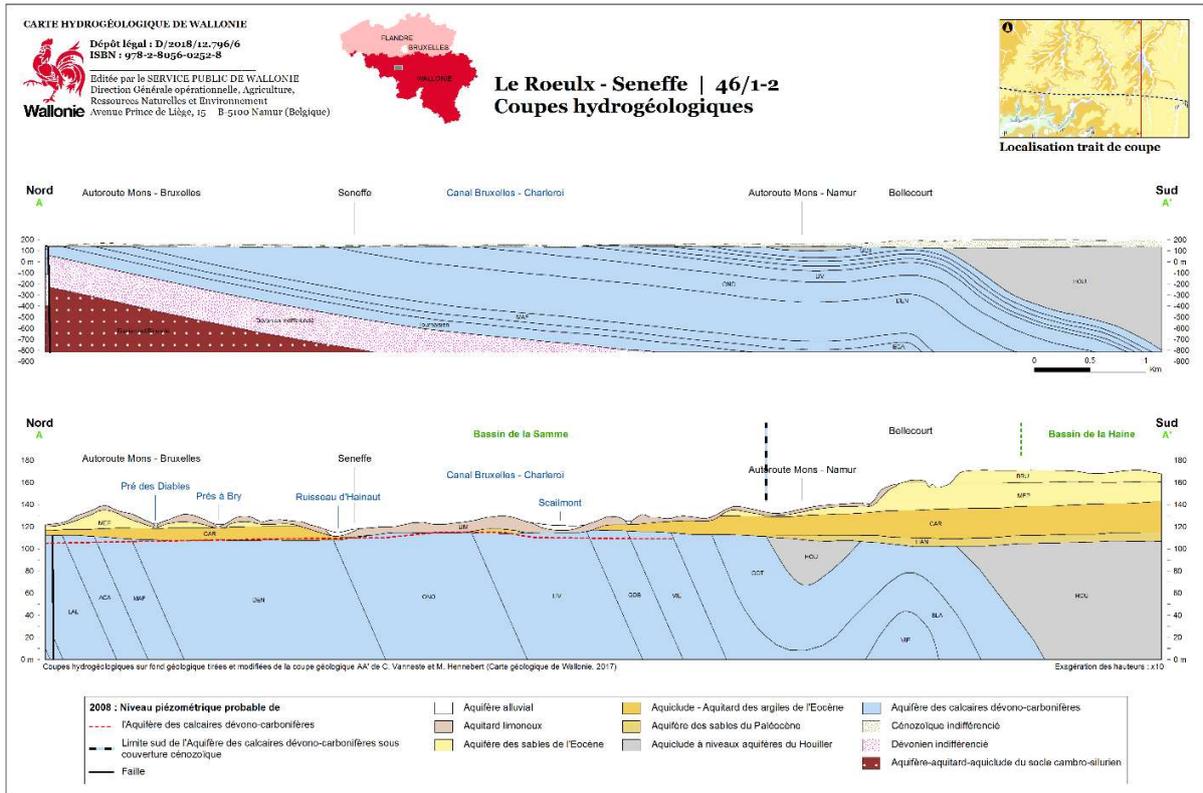


Figure 4 : Au Nord de la coupe, les calcaires sont surmontés par l'aquiclude-aquitard des argiles de l'Eocène et par l'aquifère des sables du Bruxellien. Actuellement c'est la vulnérabilité du premier aquifère rencontré qui est cartographié, donc quand les calcaires sont recouverts par la sables, c'est la vulnérabilité de ces derniers qui est considérée.

Coupes géologique et hydrogéologique de la carte de Antoing-Leuze (37/7-8)

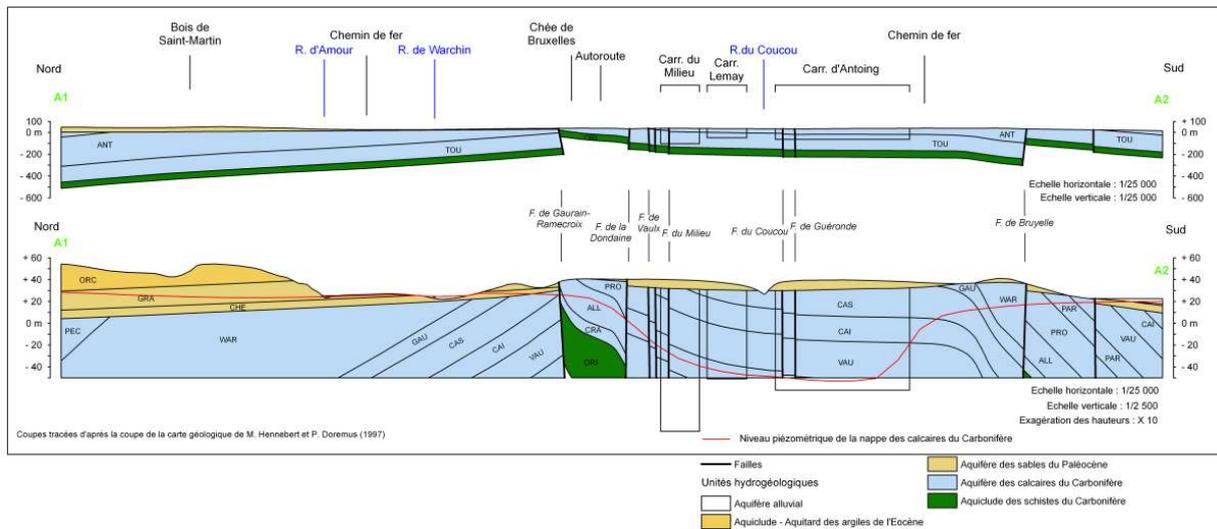


Figure 5 : Les calcaires sont recouverts par l'aquifère des sables du Paléocène et localement par l'aquiclude-aquitard des argiles de l'Eocène. Les calcaires et les sables ont des conductivités hydrauliques relativement semblables. Le transfert d'eau entre ces deux aquifères est fonction de la différence de charge hydraulique. La vulnérabilité des calcaires est \leq à celle des sables

2.4 Evaluation de la vulnérabilité de la MESO BERWE030 (Craie de la Haine)

Contexte géologique	Les formations des craies (MESO BERWE030) sont recouvertes au centre du bassin par les formations des sables et alluvions de la Haine (MESO BERWE033) (Figure 6)
Hypothèses actuellement retenues pour l'évaluation de la vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> • La vulnérabilité des craies est cartographiée dans les zones où elles affleurent et là où elles sont recouvertes par des formations de type aquitard ou aquiclude • Là où les craies sont recouvertes par les sables et alluvions, c'est la vulnérabilité de ces derniers qui est cartographiée.
Propositions pour la cartographie de la vulnérabilité de la MESO	Les craies et les sables ont des conductivités hydrauliques relativement semblables. Le transfert d'eau entre ces deux aquifères est fonction de la différence de charge hydraulique. Dans le cas de figure défavorable où la nappe des craies est rechargée par celle des sables, on peut considérer que la vulnérabilité des craies est au plus égale à celle des sables et donc lui attribuer le même degré de vulnérabilité (« worst case »).
Remarque(s)	Aura-t-on une info sur la différence de charge hydraulique entre les deux systèmes ?

Coupes hydrogéologiques

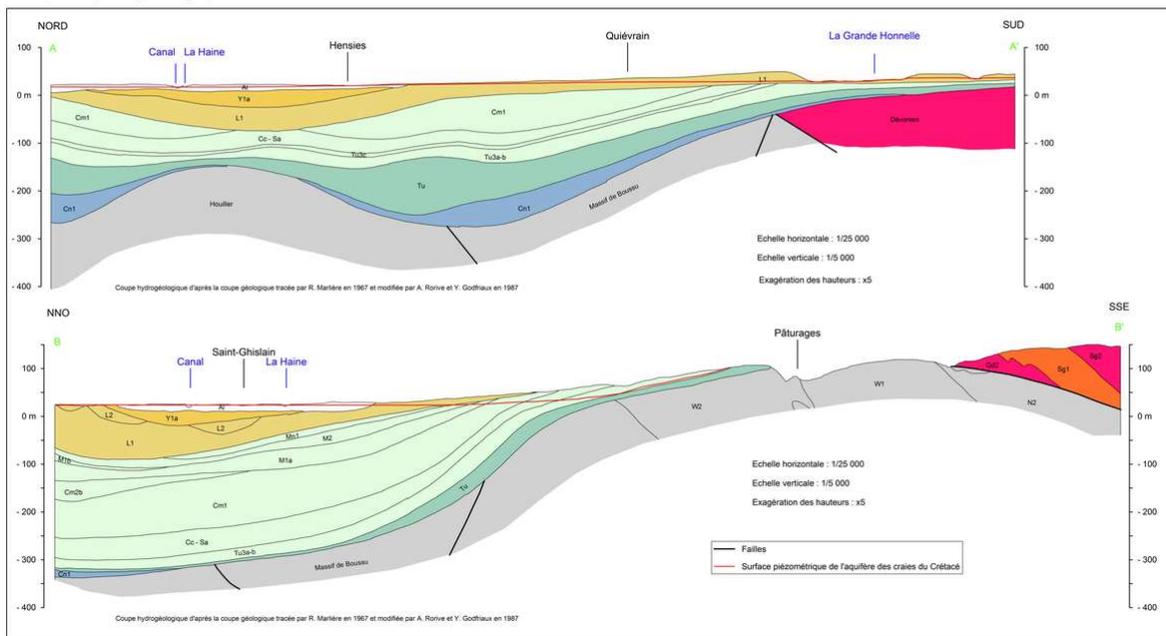


Figure 6 : Les craies du bassin de la Haine sont recouvertes par les alternances de sables et d'argiles paléocènes et éocènes, ainsi que par des alluvions quaternaires. Les dépôts paléocènes et éocènes sont lenticulaires, ils ne recouvrent pas les craies de manière continues, il peut donc y avoir localement des transferts entre les sables et les craies. Les craies et les sables ont des conductivités hydrauliques relativement semblables. Le transfert d'eau entre ces deux aquifères est fonction de la différence de charge hydraulique. La vulnérabilité des craies est \leq à celle des sables.

2.5 Evaluation de la vulnérabilité des aquifères du Sud-Luxembourg

Contexte géologique	Les différentes masses d'eau souterraine du Sud-Luxembourg sont : BERWM091 «Conglomérats du Rhétien (Trias supérieur)», BERWM092 «Lias inférieur – Sinémurien », BERWM093 «Lias supérieur - Domérien» et BERWM094 «Calcaires du Bajocien-Bathonien – Dogger » Les formations du Sud-Luxembourg ont un pendage de quelques degrés vers le Sud. Les différentes formations aquifères se superposent en étant séparées par des formations marneuses de types aquitards ou aquicludes (Figure 8)
Hypothèses actuellement retenues pour l'évaluation de la vulnérabilité	La vulnérabilité du premier aquifère est cartographiée. Ce premier aquifère peut être localement recouvert par des unités marneuses de type aquitards ou aquicludes qui le protège. La cartographie de l'aquifère est alors évaluée en considérant les formations surincombantes comme faisant partie de la frange de terrain à travers laquelle les polluants doivent transiter.
Propositions pour la cartographie de la vulnérabilité de la MESO	Les différentes masses d'eau ne se recouvrent quasiment pas à l'exception de la masse d'eau BERWM092 qui recouvre localement la masse d'eau BERWM091(Figure 7). A l'exception de cette zone, la méthode actuelle permet donc de cartographier la vulnérabilité des différentes masses d'eau. La problématique dans la région du Sud-Luxembourg est plutôt liée à une superposition d'aquifères faisant partie de la même masse d'eau.
Remarque(s)	Quand la MESO regroupe différents niveaux aquifères, va-t-on en cibler un en particulier ? Ex MESO 92 qui comprend Florenville, Orval et Virton...

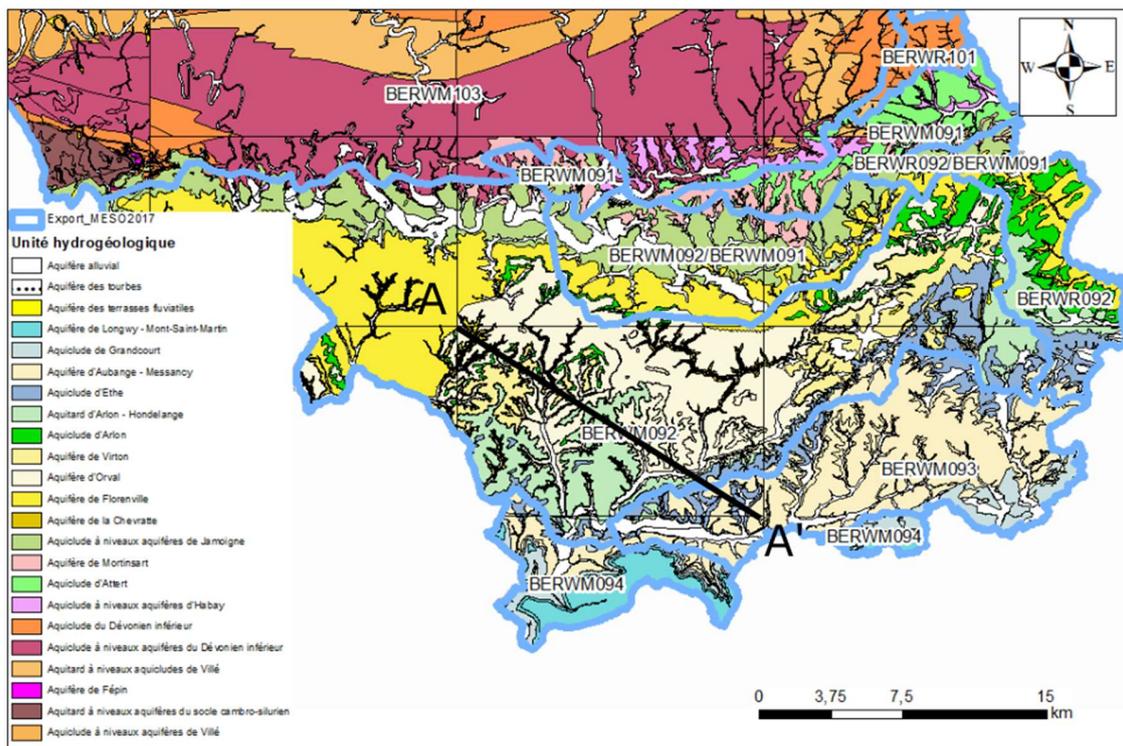


Figure 7 : Les différentes masse d'eau ne se recouvrent pratiquement pas à l'exception de la masse d'eau RWM092 «Lias inférieur – Sinémurien » qui recouvre localement la masse d'eau RWM091 «Conglomérats du Rhétien (Trias supérieur)»

Coupe hydrogéologique

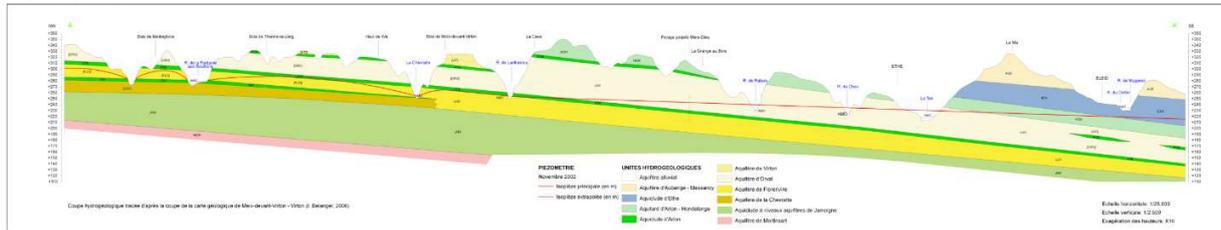


Figure 8 : Dans la masse d'eau BERWM092, la Formation de Luxembourg est divisée en plusieurs membre par la présence d'intercalations marneuses de la Formation d'Arlon. Les membres de la formation de Luxembourg sont caractérisés par des alternances de bancs de grès calcaire, de grès sableux et de sables. Les 3 membres sont Florenville, Orval et Virton. Actuellement la vulnérabilité concerne le premier aquifère rencontré mais il faudra décider s'il faut cibler un des aquifère en particulier.

2.6 Evaluation de la vulnérabilité de l'aquifère calcaire du Synclinorium de Dinant

Contexte géologique	Le Synclinorium de Dinant est constitué d'une succession d'anticlinaux gréseux et de synclinaux calcaires. Localement, au cœur des synclinaux calcaires on retrouve des formations schisto-gréseuses du Houiller (Figure 9).
Hypothèses actuellement retenues pour l'évaluation de la vulnérabilité	Là où les calcaires et les grès affleurent, c'est évidemment leur vulnérabilité qui est directement cartographiée. Là où il surmonte les calcaires, le Houiller, qui peut être localement aquifère et exploité par des puits privés, est considéré comme le niveau à cartographier.
Propositions pour la cartographie de la vulnérabilité de la MESO	Vu les pentages généralement rencontrés, les formations du Houiller présentent des épaisseurs difficiles à déterminer mais généralement très importantes. Vu ces épaisseurs et la perméabilité moindre des formations du Houiller, la vulnérabilité de l'aquifère calcaire sous-jacent peut donc très considérée comme faible, si ce n'est par l'effet de la dangerosité latérale (ruissellement sur le Houiller et infiltration latérale dans le calcaire (ex : perte du Bois de Marsée dans le bassin du Néblon).
Remarque(s)	/

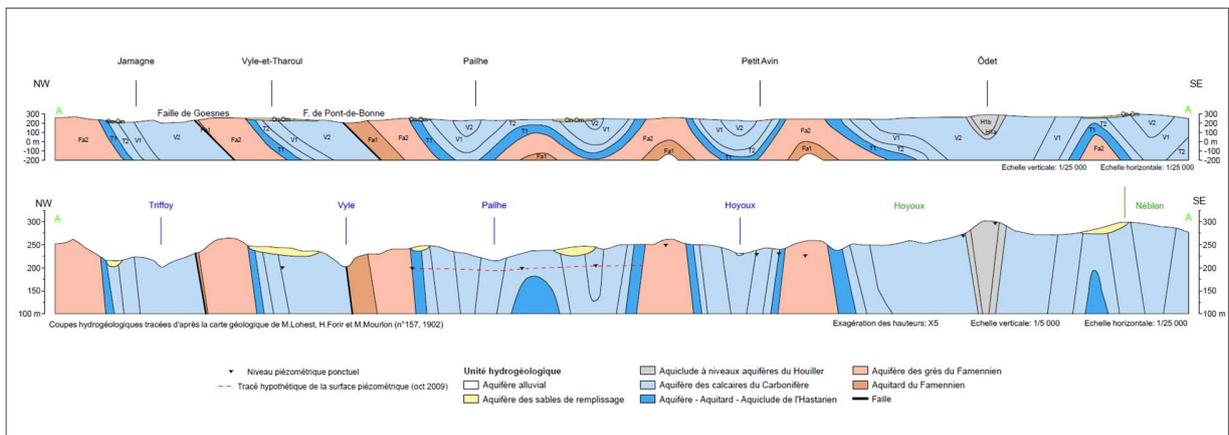


Figure 9 : Synclinal houiller surmontant le calcaire du carbonifère

3 Propositions d'adaptations pour la cartographie de la vulnérabilité des MESO

3.1 Cas général de nappes superposées

Sur base de l'analyse des différents cas présentés, des propositions sont décrites ci-dessous pour la cartographie de la vulnérabilité des masses d'eau souterraine. Celle-ci se base sur le modèle conceptuel suivant, considérant que la masse d'eau souterraine ciblée (MESO M_1) est éventuellement recouverte par une formation géologique aquifère (Aquifère A_1 ¹) avec éventuellement une unité hydrogéologique de type aquitard ou aquiclude (Interface I_1) qui les sépare (Figure 10).

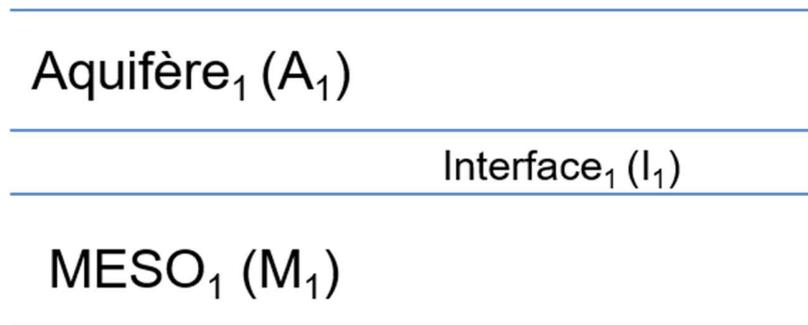


Figure 10. Modèle conceptuel des formations recouvrant la masse d'eau ciblée

Le schéma décisionnel proposé est le suivant :

- Si A_1 est absent, la vulnérabilité de M_1 (V_{M1}) est évaluée classiquement, tenant compte du transfert des polluants à travers I_1 (cible = niveau piézométrique de M_1).
- Si A_1 est présent :
 - Si I_1 existe, la vulnérabilité V_{M1} peut être considérée comme très faible car M_1 est doublement protégé par A_1 et I_1
 - Si I_1 est absent, V_{M1} est au plus égale à celle de A_1 (V_{A1}) et :
 - si la perméabilité de A_1 est globalement supérieure à celle de M_1 , $V_{M1} = 0$ car les écoulements dans A_1 sont globalement horizontaux et protègent M_1 ;
 - si les deux nappes sont caractérisées par des perméabilités similaires ($K_{A1} \approx K_{M1}$) ou si $K_{A1} < K_{M1}$:
 - le choix par défaut est de considérer que la vulnérabilité de M_1 est assimilée à celle de A_1 : $V_{M1} = V_{A1}$,
 - Si le gradient piézométrique entre A_1 et M_1 peut être défini :
 - Si $(H_{M1} - H_{A1}) > 0$: $V_{M1} = 0$

¹ L'Aquifère A_1 peut évidemment être une autre masse d'eau souterraine.

- Si $(H_{M1}-H_{A1}) < 0 : V_{M1} = V_{A1}$

3.2 Problématique des nappes alluviales

A priori les nappes alluviales peuvent être traitées de manière similaire aux autres nappes qui surmontent localement les masses d'eau souterraine. Cependant, vu les particularités associées aux cours d'eau, il est nécessaire d'examiner ces cas de manière spécifique, en particulier, il semble difficile d'aborder cette tâche T_{D3} indépendamment de la tâche T_{D4} portant sur une *Intégration plus poussée des interactions eau souterraine-eau de surface (cours d'eau, zones humides, ...)*.

Dans la version actuelle de la méthode Apsû, une dangerosité directe de 1 est attribuée par défaut au droit des mailles se situant au droit des cours d'eau, faisant l'hypothèse conservatrice que là où un cours d'eau est présent, la dangerosité directe est maximale, indépendamment du sens de l'interactions nappe-rivière. Dans le même temps, la vulnérabilité associée aux plaines alluviales est généralement très élevée car les niveaux piézométriques y sont considérés comme sub-affleurants.

Ces deux règles, qui se veulent sécuritaires vu qu'elles considèrent le cas où l'eau de la rivière s'infiltre vers la nappe, s'avèrent à l'usage trop strictes si on s'intéresse à la vulnérabilité des formations géologiques se situant sous les formations alluviales. Il est donc proposé d'adapter la méthodologie comme expliqué ci-dessous. On y distinguera 3 cas de figures : (1) la nappe alluviale de la Meuse, (2) les nappes alluviales cartographiées sur les cartes géologiques et hydrogéologiques et (3) les nappes alluviales non cartographiées (cours d'eau mineurs).

Pour la nappe alluviale de la Meuse (qui est elle-même considérée comme une MESO)

- Pour la cartographie des MESO (BERWM071, BERWM072, BERWM073) de la plaine alluviale en tant que telle, la méthodologie est conservée mais la rivière étant globalement drainante, la dangerosité directe au droit des pixels recouvrant la rivière pourrait être considérée comme nulle.
- Pour la cartographie des MESO ou aquifères situés sous la plaine alluviale, on peut faire l'hypothèse que la grande conductivité hydraulique de la plaine alluviale et le caractère drainant de la rivière confère à la plaine alluviale un caractère protecteur vis-à-vis des MESO et aquifères profonds. L'atténuation des pollutions est donc maximale.

Il faudra cependant examiner plus attentivement ce qui est susceptible de se passer au voisinage des barrages, sites de captages, carrières avec exhaure où des inversions de gradient peuvent être observées avec une recharge éventuelle de la nappe par la rivière.

Pour les rivières avec une plaine alluviale cartographiée

Pour les rivières avec une plaine alluviale cartographiée, il est proposé de se baser sur les informations sur les interactions ESO-ESU quand elles sont disponibles et donc sur le caractère perdant ou drainant de la rivière :

- Si la rivière est drainante, la dangerosité directe de la rivière est considérée comme nulle et la plaine alluviale est supposée assurer un caractère protecteur vis-à-vis de la MESO / nappe sous-jacente réalisée en considérant une nappe subaffleurante.
- Si la rivière est perdante : La dangerosité directe de la rivière est considérée égale à 1. La rivière est également considérée comme une zone d'infiltration préférentielle pour l'évaluation de vulnérabilité. La nappe alluviale est considérée comme une couche du sous-sol à travers laquelle les polluants doivent transiter.
- En cas d'indétermination, pour les nappes perméables (calcaires, craies...), une hypothèse conservatrice est adoptée et la rivière est considérée comme perdante (scenario worst case) et pour les nappes en terrain peu perméable (schistes, grès...), la rivière est considérée comme drainante.

Dans le cas des rivières sans plaine alluviale cartographiée

Pour les rivières sans plaine alluviale cartographiée, il est également proposé de se baser sur les informations disponibles sur les interactions ESO-ESU et le caractère perdant ou drainant de la rivière. La différence entre ce cas de figure et le précédent est qu'on ne tiendra pas compte d'une éventuelle couche d'alluvions entre le sol et la MESO / nappe sous-jacente.

- Si la rivière est drainante : La dangerosité directe est considérée égale à 0 au droit de la rivière.
- Si la rivière est perdante : La dangerosité directe est considérée égale à 1 au droit de la rivière. La rivière est considérée comme une zone d'infiltration préférentielle.
- En cas d'indétermination, pour les nappes perméables (calcaires, craies...), une hypothèse conservatrice est adoptée et la rivière est considérée comme perdante (scénario worst case) et pour les nappes en terrain peu perméable (schistes, grès...), la rivière est considérée comme drainante.

4 Exemples d'applications

4.1 Cas des synclinaux houillers dans le bassin du Néblon

Le cas des synclinaux du Houiller a été discuté dans le point 2.6. Actuellement l'aquiclude à niveau aquifère du Houiller est considéré comme la nappe de premier niveau. Il est

relativement peu perméable mais a une piézométrie sub-affleurante. La vulnérabilité intrinsèque en considérant le Houiller est moyenne (Figure 11).

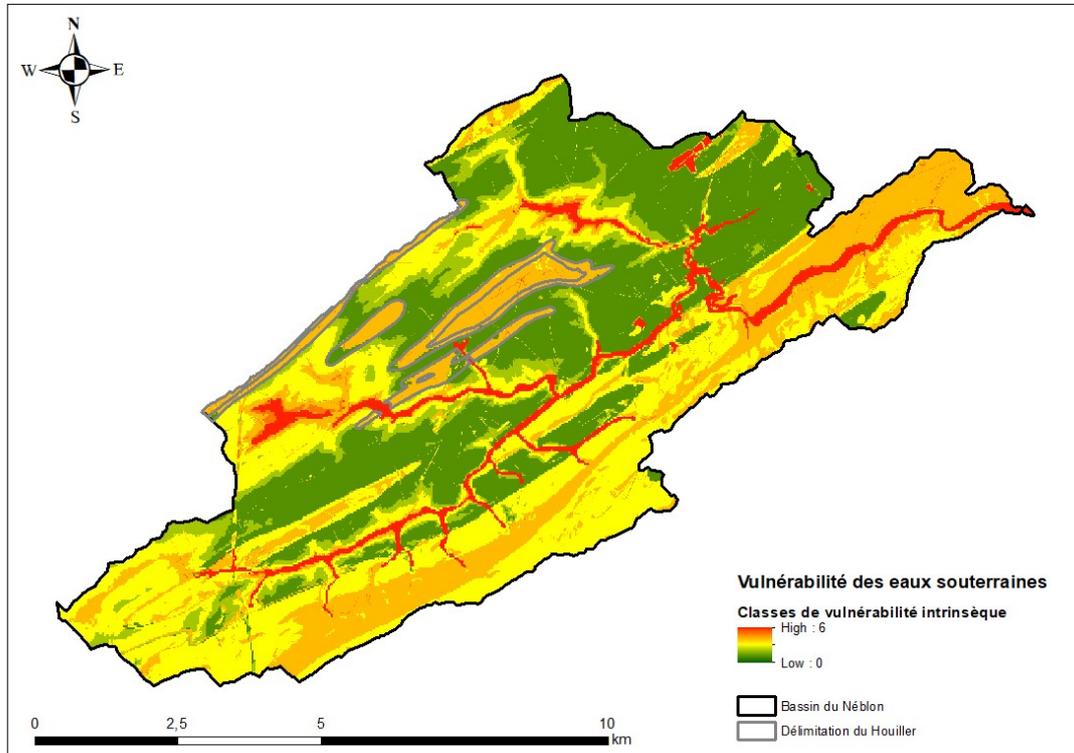


Figure 11: Carte de vulnérabilité intrinsèque du bassin du Néblon en considérant la nappe de premier niveau

En considérant la vulnérabilité des calcaires carbonifères, ceux-ci sont protégés par l'aquiclude à niveau aquifère du Houiller. Deux cas de figure ont été testés. Dans le premier cas, le Houiller a été considéré comme une formation surincombante faisant partie de la frange de terrain à travers laquelle les polluants doivent transiter. Et l'épaisseur du Houiller a été estimée d'après les coupes hydrogéologiques. Dans le deuxième cas, l'hypothèse a été prise que les calcaires étaient protégés par le Houiller peu perméable et la vulnérabilité est fixée comme très faible. Les deux résultats sont présentés à la Figure 12 et à la Figure 13. Dans les deux cas, les calcaires sont peu vulnérables même si dans le premier cas, il semble y avoir plus de nuances. De prime abord, le résultat qui semble le plus pertinent semble être le premier parce qu'il est plus contrasté. Cela n'est forcément le vrai, parce que la méthode Apsû est adaptée pour le transfert dans la zone non saturée et utiliser l'outil comme tel pour un transfert dans la zone saturée ne semble pas scientifiquement correct. Le deuxième cas même s'il se base sur une hypothèse simplificatrice semble mieux correspondre à la réalité.

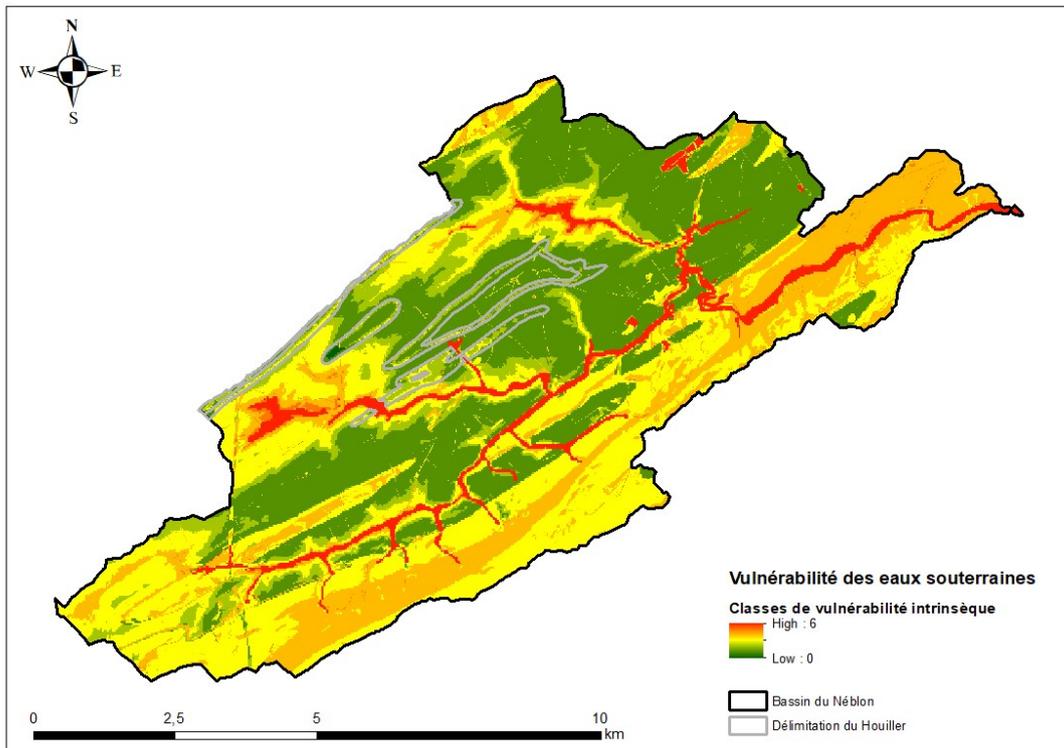


Figure 12 : Carte de vulnérabilité intrinsèque du bassin du Néblon en considérant la nappe de second niveau (calcaires carbonifère sous le Houiller (cas 1))

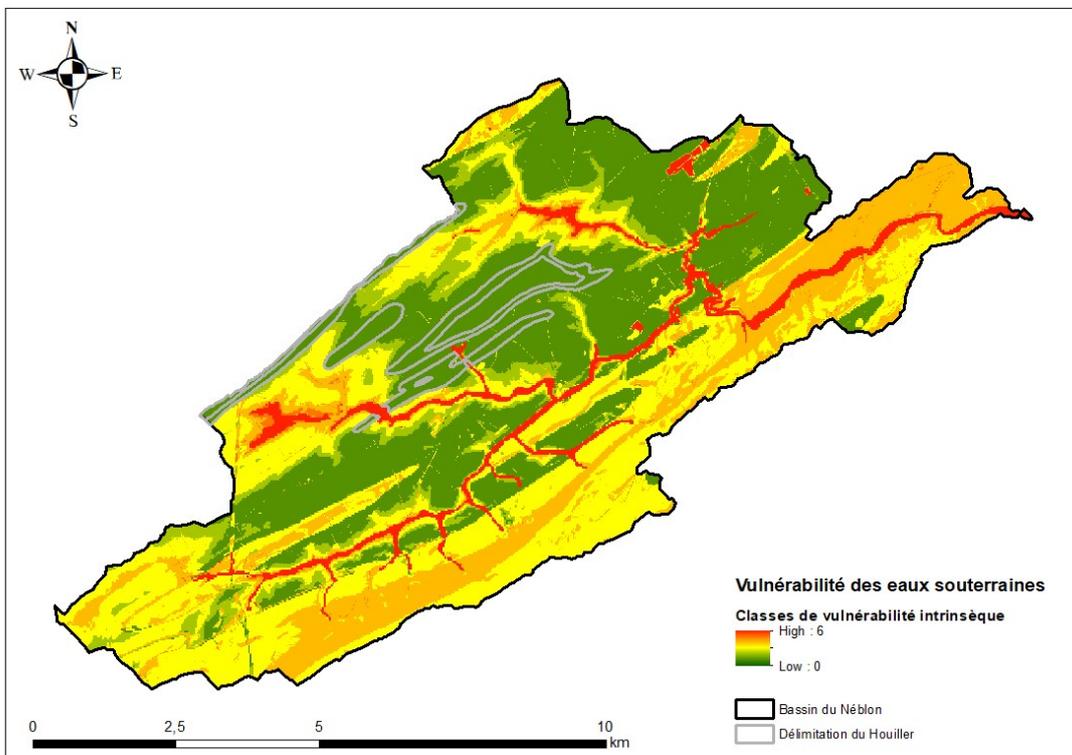


Figure 13 : Carte de vulnérabilité intrinsèque du bassin du Néblon en considérant la nappe de second niveau (calcaires carbonifère sous le Houiller (cas 2))

4.2 Cas de la masse d'eau BERWM091 : Trias supérieur (Conglomérats du Rhétien)

Le cas de la masse d'eau BERWM091 : Trias supérieur a déjà été en partie discuté dans le point 2.5. Le principal aquifère de cette masse d'eau est celui des sables et grès de Mortinsart (en rose pâle sur la Figure 14). Il y a également l'aquiclude localement aquifère de Habay, l'aquiclude d'Attert et les formations plutôt aquicludes du Dévonien. La masse d'eau BERWM091 est en grande partie recouverte par les masses d'eau BERWM092 « Lias inférieur (Sinémurien) - district de la Meuse » et BERWR092 « Lias inférieur (Sinémurien) - district du Rhin ». L'aquifère de Mortinsart est recouvert en grande partie par l'aquiclude à niveau aquifère de Jamoigne (en vert) lui-même partiellement recouvert par l'aquifère de Florenville.

Coupe hydrogéologique, A-A', Bellefontaine-Marbehan

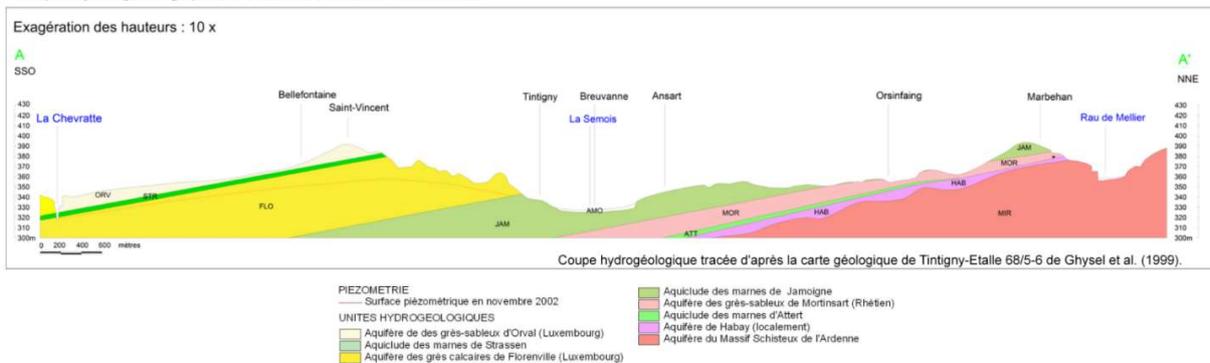


Figure 14 : Coupe hydrogéologique représentative de la masse d'eau BERWM091 : Trias supérieur

Actuellement l'aquiclude à niveau aquifère de Jamoigne est considéré comme la nappe de premier niveau. Et c'est donc la vulnérabilité de cette unité qui est considérée. Elle est relativement peu perméable et a une piézométrie sub-affleurante. La vulnérabilité intrinsèque de cette unité est moyenne (Figure 15).

En considérant la vulnérabilité de l'aquifère de Mortinsart, deux cas ont été testé comme pour le Houiller. Un premier cas considérant les formations surincombantes (Jamoigne et Florenville) comme faisant partie de la frange de terrain à travers laquelle les polluants doivent transiter. Et un second cas avec l'hypothèse que l'aquifère de Mortinsart était très peu vulnérable car protégé par l'unité de Jamoigne qui est très peu perméable. Les deux résultats sont présentés aux Figures 16 et 17. Dans les deux cas, l'aquifère de Jamoigne est peu vulnérable même si le premier cas est plus contrasté. Cependant comme cela a été dit pour l'exemple du Houiller le deuxième cas est plus représentatif de la réalité.

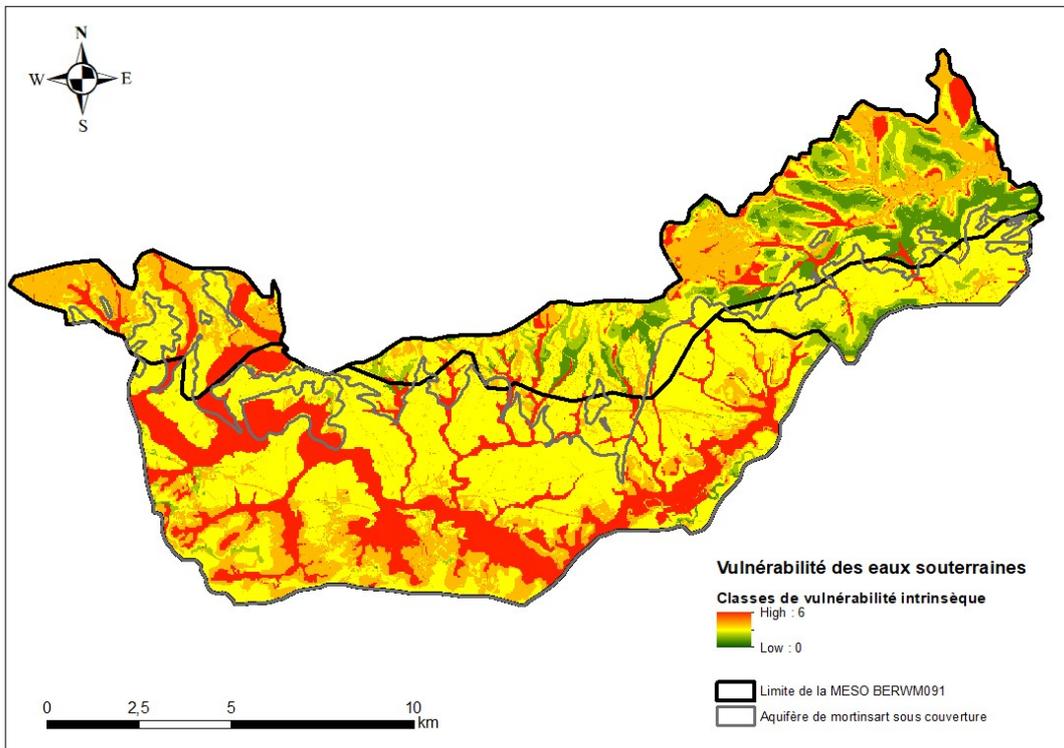


Figure 15 : Carte de vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau BERWM091 : Trias supérieur en considérant la nappe de premier niveau

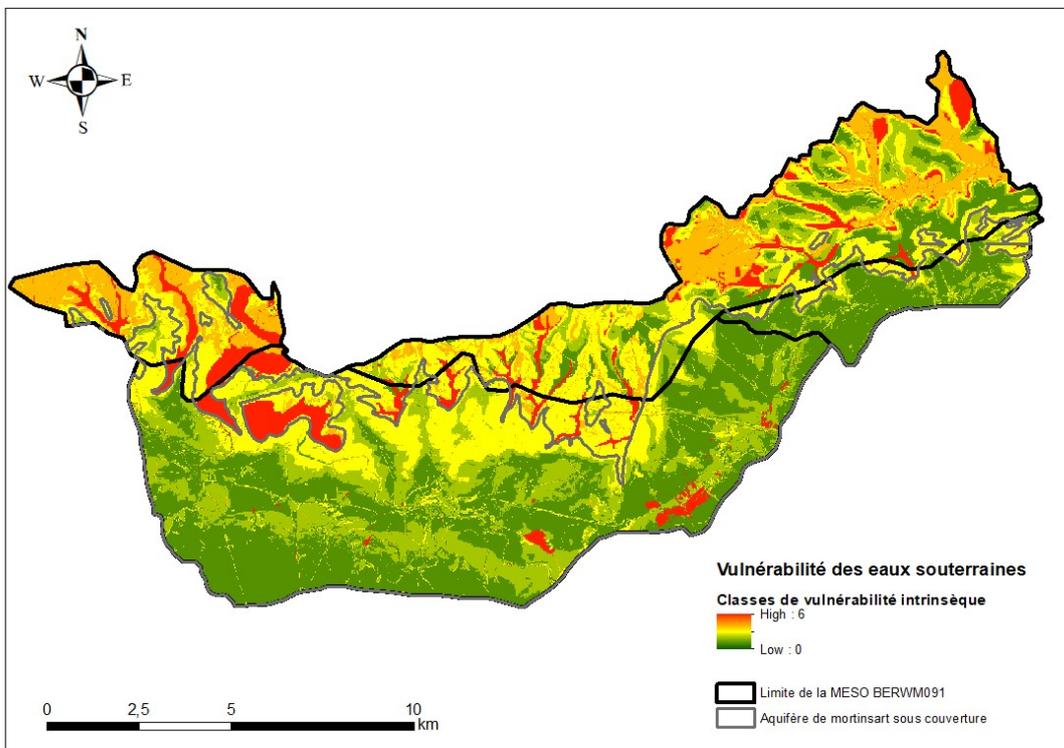


Figure 16 : Carte de vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau BERWM091 : Trias supérieur en considérant la nappe de second niveau (cas 1)

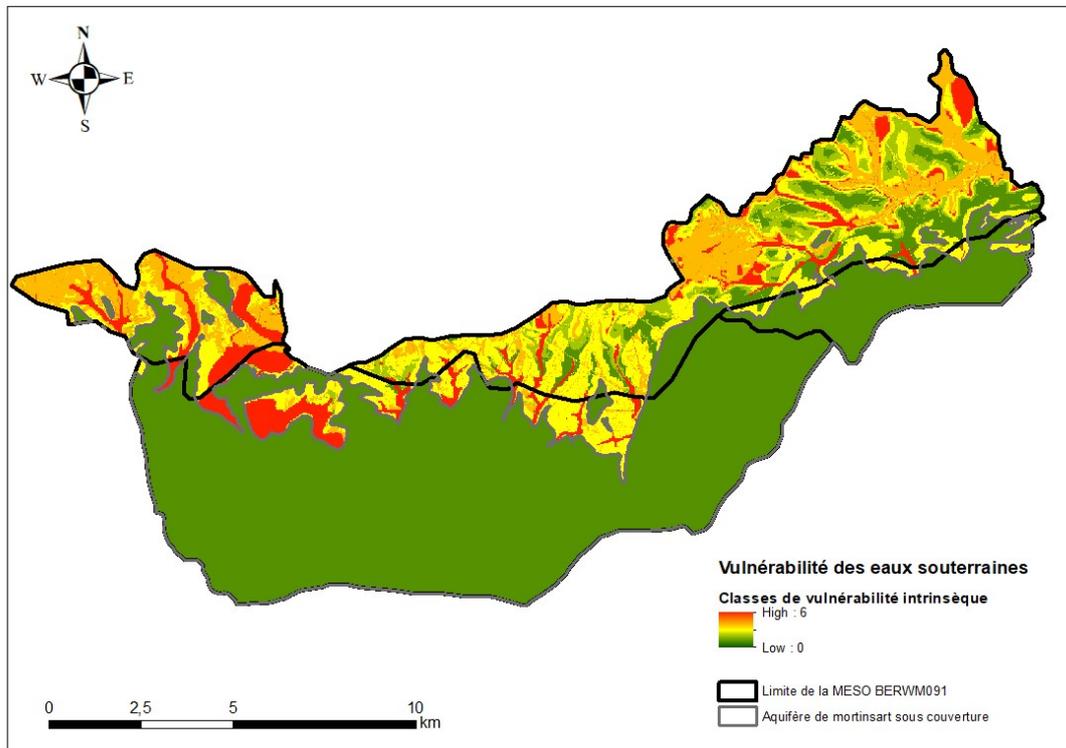


Figure 17 : Carte de vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau BERWM091 : Trias supérieur en considérant la nappe de second niveau (cas 2)