

Analyse des modalités d'écoulement des eaux dans le bassin versant de la Vesle

*A. Devos, O. Lejeune, Butaeye D., Pannet P., Cordonnier G., Barbin V., Marre A., Pascal
EA 3795 G.E.G.E.N.A. (Groupe d'Etude sur les Géomatériaux et les Environnements Naturels et Anthropiques),
UFR Lettres et Sciences Humaines, 57 rue Pierre Taittinger, 51096 Reims Cedex,
olivier.lejeune3@libertysurf.fr, alain.devos@univ-reims.fr,*

Introduction

Le programme AQUAL, ainsi que le l'atelier Vesle du Piren-Seine, travaillent conjointement sur les problème de pollution diffuses dans le bassin de la Vesle. La ville de Reims est alimentée en eau potable par une série de champs captants (Champs Couraux) dans la nappe de la craie affectée par la présence de produits phytosanitaires.

Sous la coordination d'Europol'Agro, plusieurs équipes de recherche de l'Université de Reims, fédèrent leurs compétences pour mieux appréhender la pollution diffuses observée aux captages A.E.P. des champs Couraux.

Le G.E.G.E.N.A. travaille plus précisément sur les modalités d'écoulement des eaux et les potentialités de transfert de polluants alors que d'autres équipes concentrent leurs efforts sur les pratiques culturales dans le bassin versant.

1. les modalités d'écoulement et de vidange aquifère

Comme tous les bassins-versants crayeux, celui de la Vesle présente des écoulements inféodés à l'infiltration et aux circulations souterraines. Le ruissellement y est faible. Afin d'appréhender les modalités d'écoulement dans le bassin, il convient donc de déterminer les termes du bilan de l'eau qui concourent aux transferts des masses d'eau et donc des polluants.

1.1. les termes du bilan de l'eau

Le bassin-versant de la Vesle s'inscrit sur le revers de la cuesta de champagne (craie campanienne). Sa partie médiane (autour de Reims) draine l'entonnoir de percé cataclinale dans la cuesta d'Ile-de-France (terrains tertiaires). Le secteur étudié (le bassin en amont de Reims) s'étend donc essentiellement dans la craie dominée au sud-ouest par le versant septentrional de la Montagne de Reims.

Avec environ 700 mm de précipitations annuelles et 550 mm évapotranspirés (Cordonnier G., 2001), le bassin-versant de la Vesle présente des écoulements faibles (150 mm). Ces derniers sont représentés par des infiltrations localisées dans le Tertiaire (figure 1), des infiltrations diffuses dans la craie et par du ruissellement. Sur le versant nord de la Montagne de Reims, l'Eocène détermine de petites nappes perchées d'intérêt locale qui alimentent un réseau hydrographique pérenne et endoréique assisté par le karst. Partout ailleurs, dans la craie, les infiltrations diffuses sont généralisées (absence de ruissellement sauf événement pluvieux exceptionnel). Les infiltrations diffuses et localisées alimentent alors la nappe de la craie qui se vidange par drainage du réseau hydrographique.

La compréhension du comportement hydrodynamique et spatial de l'aquifère crayeux, via la zone tampon de la nappe alluviale, passe donc par l'analyse des écoulements de surface (la Vesle et ses affluents).

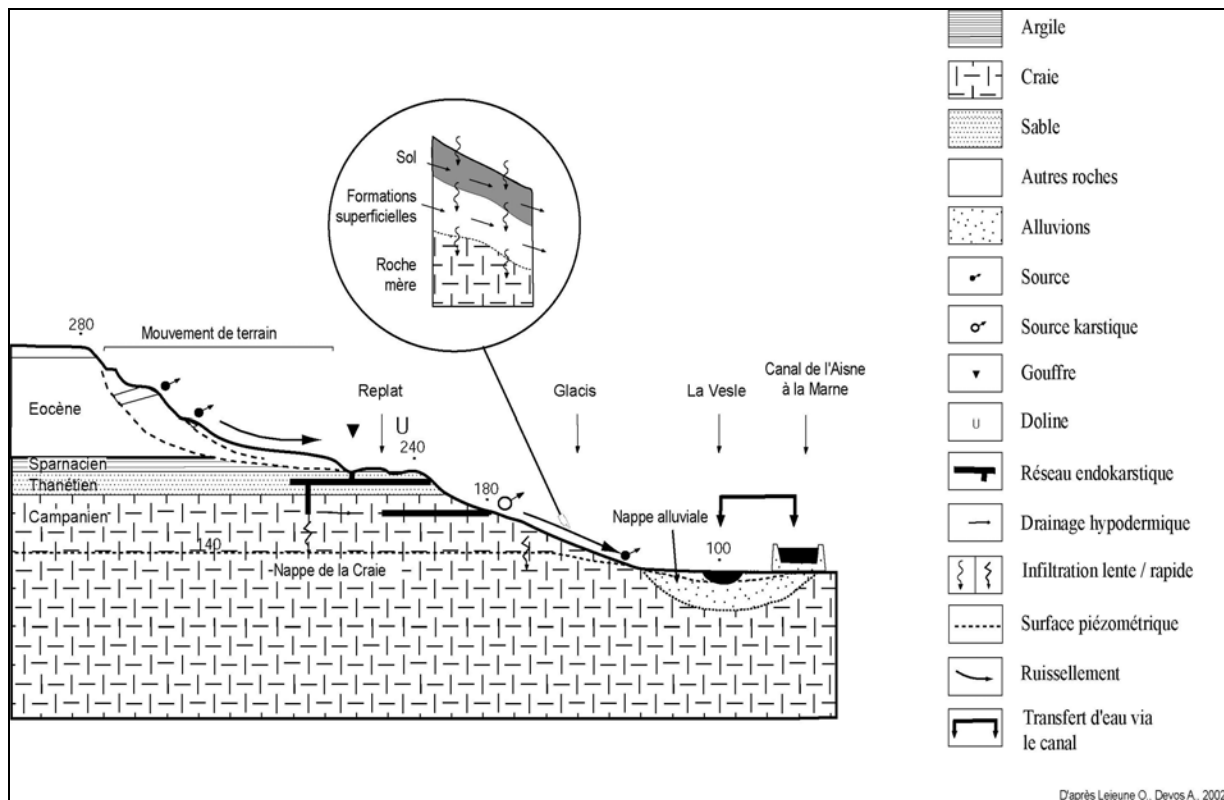


Figure 1 : Schéma de circulation des eaux sur le versant nord de la Montagne de Reims

Cependant, le comportement hydrodynamique naturel du bassin-versant de la Vesle est altéré par l'impact du canal de l'Aisne à la Marne. En effet, un certain nombre d'échanges ont lieu entre les entités hydrographiques naturelles et anthropiques du bassin.

1.2. les écoulements aux stations hydrométriques

La connaissance des débits de surface passe par l'analyse hydrologique des données aux stations hydrométriques de la Vesle. Alors que les modules sont en général infodés aux précipitations, les débits d'étiage sont déterminés par la vidange aquifère. Leur répartition spatiale nous permet donc de mieux comprendre les modalités de tarissement. Cependant, en milieu crayeux, quelque soit la situation hydrologique, les débits de base constituent la majeure partie des écoulements (crues de nappe).

L'évolution des modules interannuels de Bouy à Chalons-sur-Vesle témoignent d'un accroissement quasi linéaire de l'abondance, caractéristique des milieux crayeux.

L'indice d'écoulement de base (ratio entre le débit de base sur le débit total) permet de montrer que l'alimentation de la Vesle est, aux 4 stations hydrométriques étudiées (figure 2), essentiellement assurée par la vidange aquifère de la nappe de la craie (entre 75 et 80%). Cependant, cette moyenne cache une légère disparité spatiale dans le bassin. En effet, la baisse progressive de l'I.E.B. à partir de Saint-Brice dénote un accroissement du ruissellement que l'on peut attribuer aux pentes et aux formations géologiques du versant nord de la Montagne de Reims et du Mont de Berru.

L'I.E.B. est une méthode de séparation des écoulements à 2 composantes (ruissellement et vidange aquifère). Dans la réalité, les modalités d'écoulement sont bien plus complexes. En outre, il lisse considérablement l'aspect spatial de la vidange car il ne traite que les données aux stations hydrométriques sans respecter les spécificités hydrogéologiques locales.

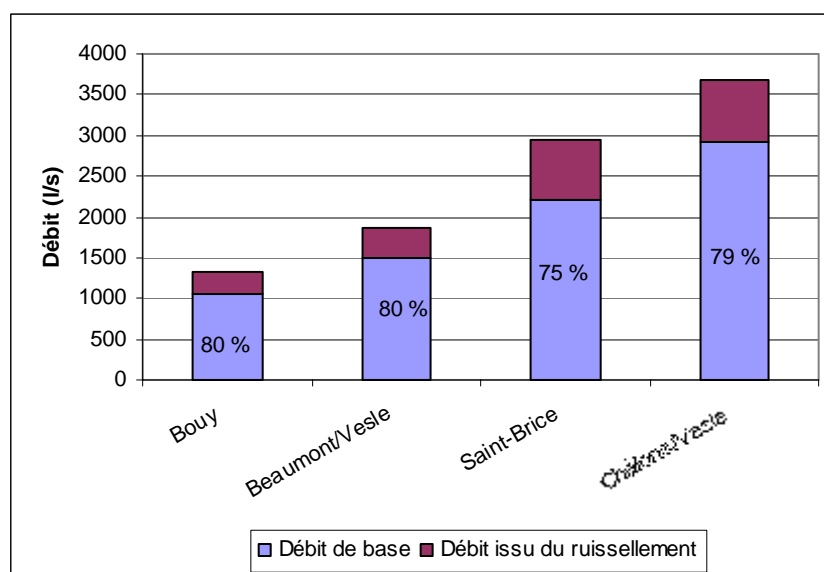


Figure 2 : Part de l'apport de la nappe et du ruissellement dans la construction du module de la Vesle à 4 stations hydrométriques du bassin-versant.

L'analyse des données aux stations hydrométriques montre une grande homogénéité des modalités de vidange aquifère. Cette homogénéité apparente est peut-être un artéfact du réseau de mesure. L'utilisation des méthodes de spatialisation des ressources en eau par l'analyse des écoulements en période d'étiage, mesuré lors de campagne de mesures permettra de mieux caractériser l'anisotropie de l'aquifère crayeux.

1.3. les campagnes de mesures en période de basses eaux

Pour l'instant, une campagne de mesures a été réalisée sur la Vesle et ses affluents selon la méthodologie édictée par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (Esteve M., 1989 ; François D. et al, 1994). Les débits ainsi que la température et la conductivité sont mesurés sur la Vesle et ses affluents à raison d'un point de mesure pour 10 km² de bassin-versant. La campagne est réalisée en période de basses eaux, voire d'étiage en situation stabilisée (absence de précipitations, donc de ruissellement) de manière à appréhender l'organisation spatiale de la vidange aquifère de la nappe de la craie par la Vesle. Les étiages sévères ont été écartés compte tenu de l'assèchement de chenal qui empêche toute interprétation du comportement hydrodynamique du bassin. Une campagne de mesure a été également réalisée dans le bassin de la Suippe, contigu à celui de la Vesle de manière à mieux caractériser les écoulements d'étiage des cours d'eaux indigènes à la craie.

Les résultats sont valorisés par des profils hydrologiques et une cartographie des débits spécifiques par bassins élémentaires.

Les profils hydrologiques (figure 3) permettent de visualiser l'évolution des débits du cours d'eau principal de l'amont vers l'aval selon la surface cumulée du bassin ou le Point Kilométrique Hydrologique (PKH). Réalisés en étiage, ils témoignent donc de la vidange aquifère de la nappe par le cours d'eau (Devos A., 1996). Celle-ci est en général homogène dans l'espace en milieux crayeux comme pour la Suippe qui présente effectivement un profil régulier. Par contre, celui de la Vesle est marqué par des tronçons affectés par des pertes (aval Courtisol) et des secteurs à forts rendements hydrologiques. Les profils hydrologiques réalisés en débits spécifiques présentent le même découpage avec de forts rendements caractéristiques de l'amont des cours avant un tronçon marqué par une diminution sensible des débits spécifiques. Le secteur en aval immédiat de Courtisol se caractérise

même par un assèchement de la Vesle qui contraste fortement avec le tronçon en amont immédiat de Sept-Saulx où la Vesle change de morphologie et présente des écoulements soutenus avec des débits spécifiques plus importants.

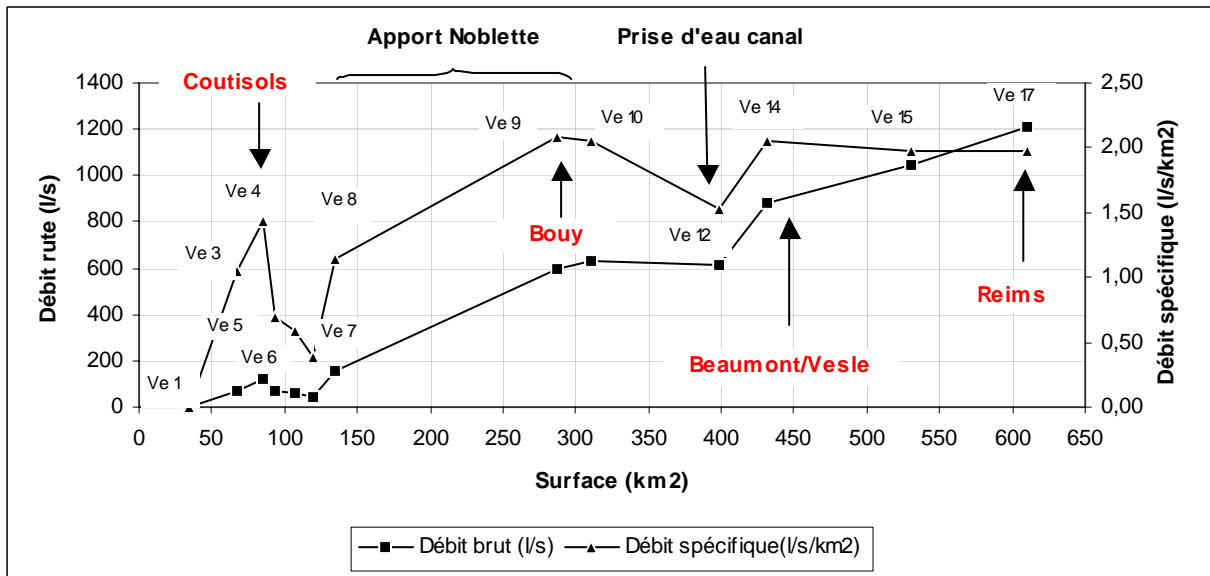


Figure 3 : Profils hydrologiques bruts et spécifiques de la Vesle lors de la campagne de mesure du 16 juin 2004.

Les profils de températures et de conductivités (figure 4) s'organisent selon le même découpage. Les secteurs à forts rendements hydrologiques sont souvent associés à une chute de la température et une augmentation de la conductivité. Par contre les secteurs de pertes diffuses sont marqués par une stagnation voire une diminution de la minéralité totale conjointe à une élévation des températures.

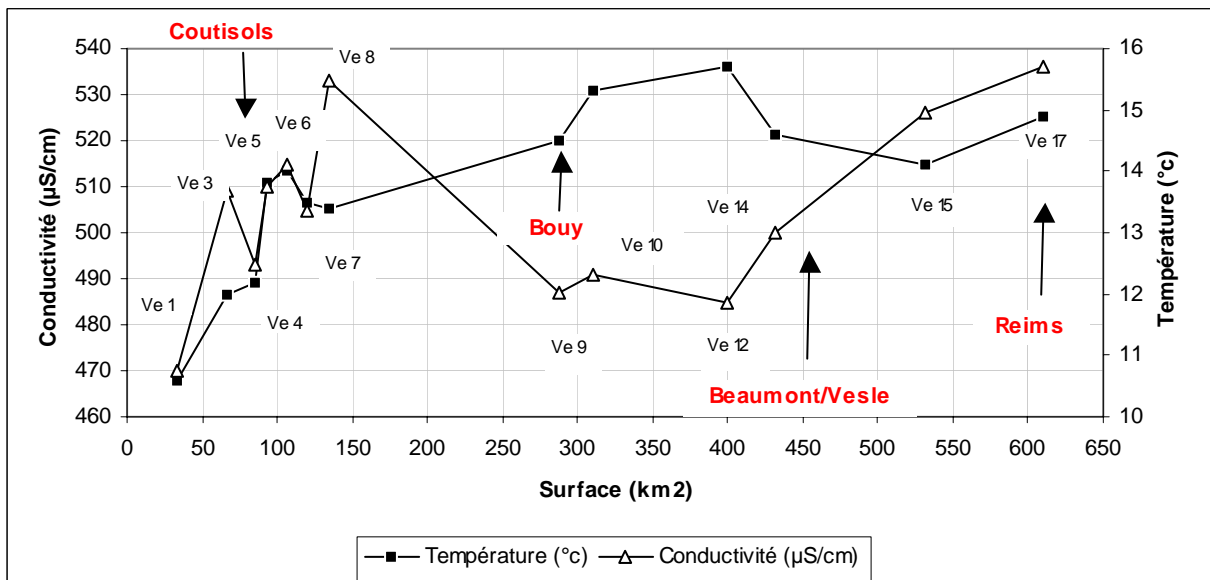


Figure 4 : Profils hydrologiques des conductivités et des températures de la Vesle lors de la campagne de mesure du 16 juin 2004.

Ainsi, l'évolution des débits et de ces deux paramètres physico-chimiques le long du cours d'eau témoigne d'une hétérogénéité spatiale des écoulements en période de basses-eaux surprenant dans l'aquifère crayeux. Comparativement à la Suiippe où les profils de températures et de conductivités s'inversent et les écoulements sont homogènes (figure 5), la vidange aquifère de la nappe de la craie par la Vesle semble bien plus complexe.

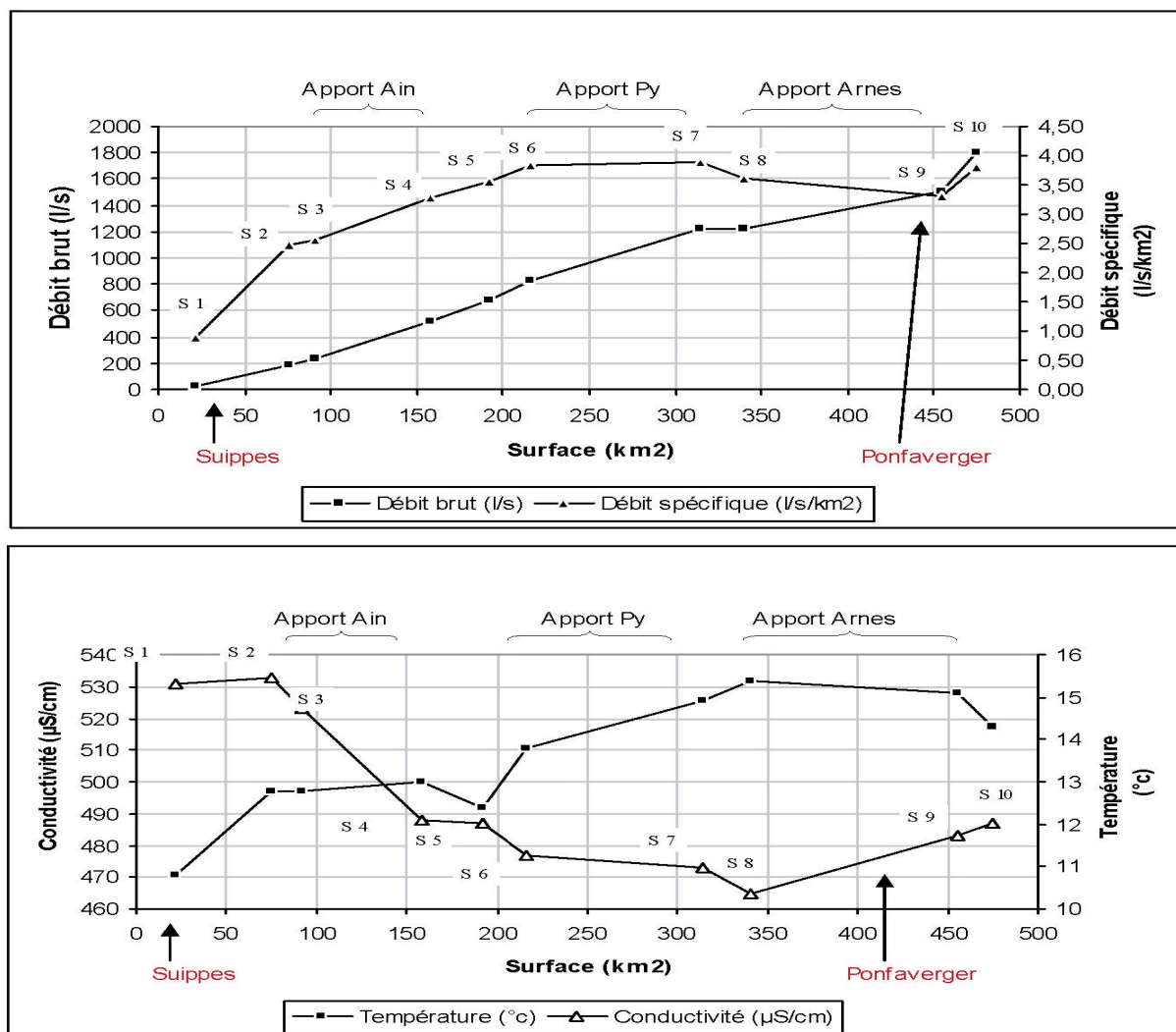


Figure 5 : Profils hydrologiques des débits bruts, spécifiques, des conductivités et des températures de la Suiippe lors de la campagne de mesure du 16 juin 2004.

Cependant, l'interprétation des profils cache le rôle des affluents dans la construction des écoulements. C'est pourquoi, une cartographie des débits spécifiques par sous bassin élémentaire à l'échelle de l'interfluve Marne-Suiippe a été réalisée. Celle-ci témoigne une fois de plus de l'hétérogénéité spatiale des rendements hydrologiques inhérente à l'anisotropie des aquifères calcaires. La confluence avec la Noblette, principal affluent de la Vesle supérieure explique 65 % de l'apport des débits de Sept-Saulx (Ve.9) mais elle est également affecté par une augmentation sensible de ses écoulements dans la traversée de ce secteur. Ce dernier se caractérise donc bien par un recouplement aquifère.

Bien que la Suiippe draine le même aquifère, l'organisation spatiale de ses écoulements est bien plus homogène et ses rendements plus élevés ce qui souligne la non concomitance des vitesses de tarissement et des modalités de vidange différentes.

Les rendements hydrologiques élevés observés sur certains affluents de rive droite de la Marne (figure 6) située 70 m en contrebas de la Vesle posent le problème de transferts de masses aux profit

du bassin Marne. Cependant, vu l'arésisme caractéristique de la majeure partie de ses affluents de rive droite, la Marne doit drainer également la nappe de la craie et participer ainsi à sa vidange. L'étagement des bassins détermine alors des transferts de masse d'eau perturbant considérablement la lisibilité des écoulements souterrains. L'étude à long terme de la géométrie de la crête piézométrique entre les bassins de la Marne et de la Vesle nous permettrait de mieux appréhender les écoulements aquifères.

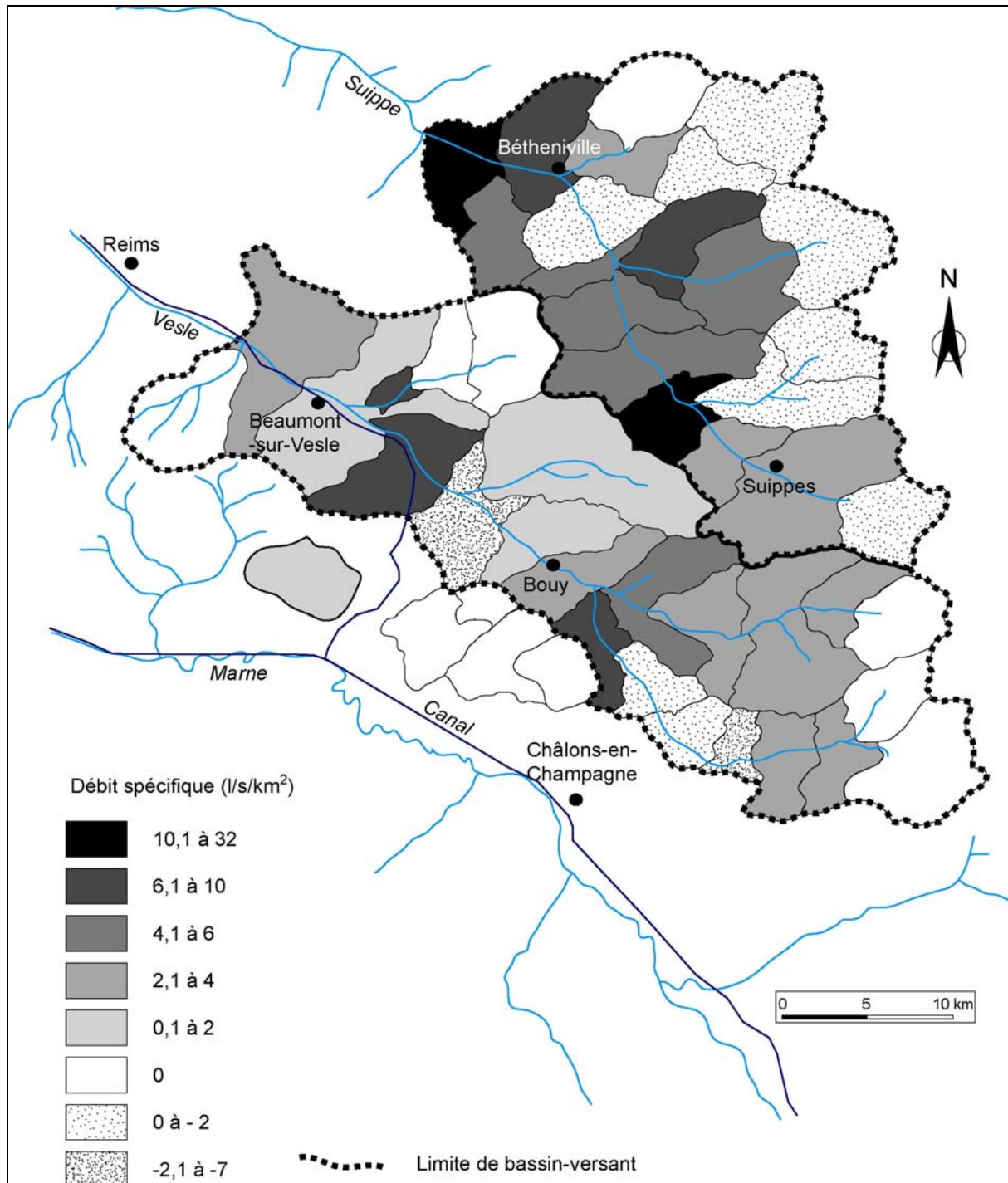


Figure 6 : Cartographie des rendements hydrologiques d'été de la Vesle et de la Suipe lors de la campagne de mesure du 16 juin 2004.

L'allure atypique des profils hydrologiques et des cartes de rendements hydrologiques d'été (Zumstein J-F., 1976) en milieu crayeux peut s'expliquer par plusieurs paramètres :

- la géométrie du champ alluvial des cours d'eau qui en constituant une zone tampon entre le drain principal et l'aquifère crayeux peut commander également l'organisation spatiale des écoulements de surface en période de basses-eaux.
- le canal de l'Aisne à la Marne qui longe la Vesle de Sillery à Reims
- le karst de la Montagne de Reims

Pour l'instant, seuls les deux derniers aspects ont été traités.

2. les influences du canal de l'Aisne à la Marne

Le canal de l'Aisne à la Marne est un canal à bief de partage (bief du Mont de Billy). Il assure la liaison entre le canal latéral de la Marne à Condé-sur-Marne et celui de l'Aisne à Berry-au-Bac en traversant le bassin de la Vesle dans la région de Reims. A ce titre, le canal est une entité hydrographique à considérer dans les termes du bilan de l'eau du bassin.

Comme la plupart de canaux de navigation, le canal de l'Aisne à la Marne est alimenté à partir de son bief de partage. Cependant, la nature filtrante de la craie limite considérablement la faisabilité d'alimentation par barrage réservoir.

Une enquête de terrain en collaboration avec VNF permet de réaliser un schéma hydraulique dans le but de mieux comprendre les interactions possibles entre le canal et son environnement.

2.1. les interactions

L'alimentation du bief de partage du Mont de Billy est assurée par une prise gravitaire sur la Vesle à Sept-Saulx (figure 7) et des pompages dans la Marne par l'usine élévatrice de Condé-sur-Marne. Les biefs inférieurs sont alimentés par surverses sur les portes d'écluses, des aqueducs de décharge et les bassinées (figure 8).



Figure 7 : Prise d'eau du canal de l'Aisne à la Marne à Sept-Saulx (photo O. Lejeune, 2004).

Le trop plein des biefs rejoint la Vesle par des déchargeoirs et déversoirs. Des fossés de contre digues drainent les fuites diffuses pour les restituer en général aux biefs inférieurs. Perché d'un deux à trois mètres au-dessus de la Vesle, le canal restitue également une partie de ses eaux vers la nappe

alluviale de la Vesle par infiltrations diffuses. Le canal longe la rive gauche de la Vesle jusqu'au pont-canal de Sillery pour ensuite traverser la ville de Reims.

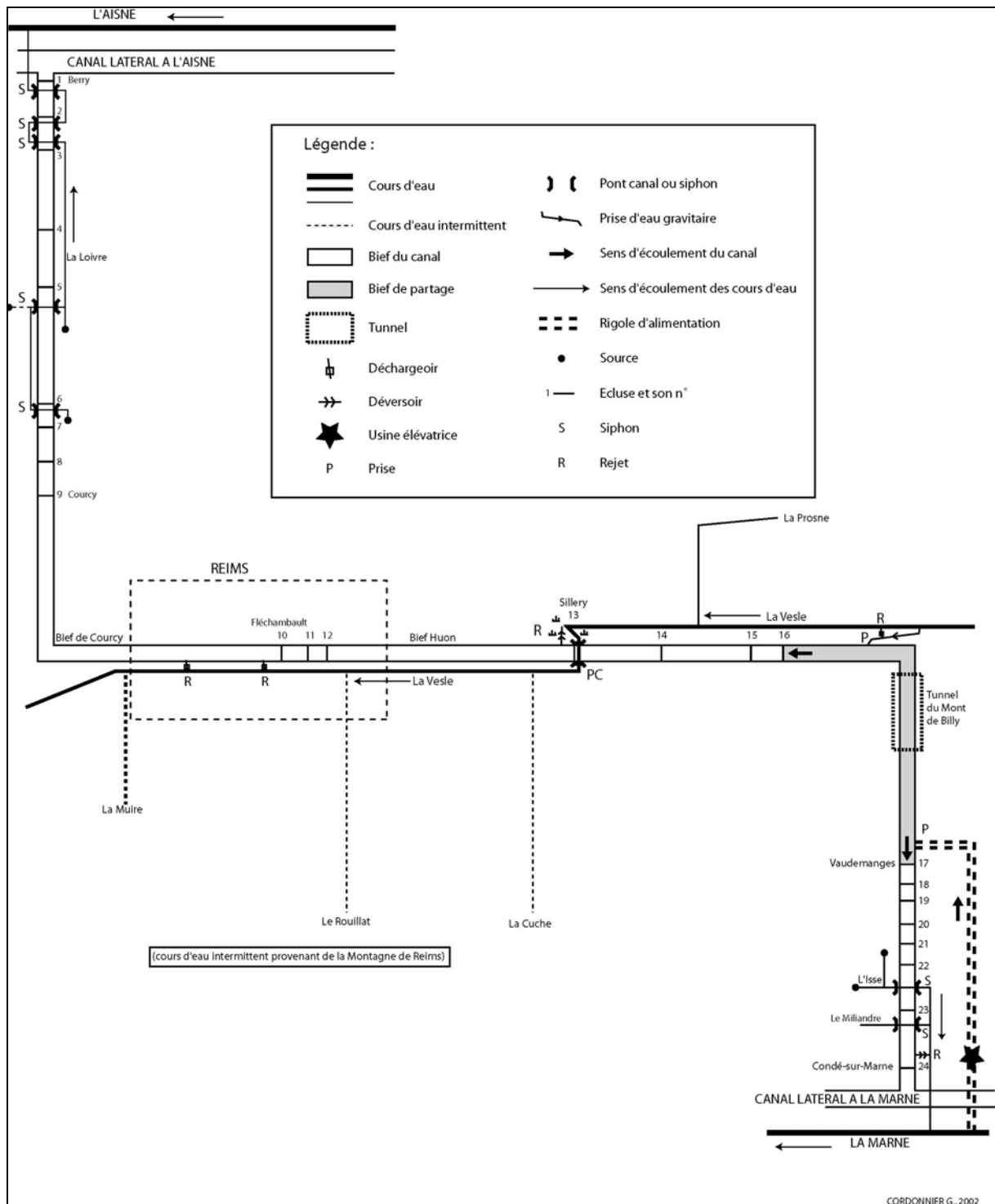


Figure 8 : Schéma hydraulique du canal de l'Aisne à la Marne.

2.2. essai de bilan des échanges

Le régime mensuel de l'alimentation du bief de partage réalisé à partir des données VNF témoigne d'un soutien estival plus prononcé lors des basses eaux hydrologiques pour pallier aux prélèvements évapotranspiratoires. Il faut effectivement garantir de manière constante la navigabilité sur le canal.

Le régime montre également que l'alimentation du bief de partage est préférentiellement assurée par le versant Marne (moyenne de 559 l/s) alors que le débit moyen dérivé sur la Vesle n'est que de 255 l/s (Figure 9).

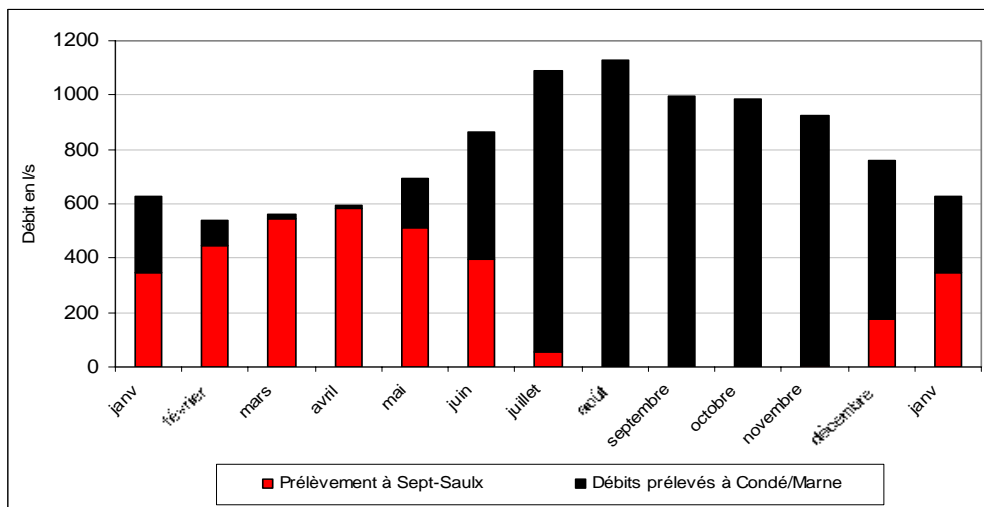


Figure 9 : Part des prélèvements réalisés à Sept-Saulx (Vesle) et à Condé-sur-Marne (Marne pour l'alimentation du bief de partage de lu canal de l'Aisne à la Marne (Cordonnier G., 2002).

En période de basses-eaux hydrologiques et plus précisément de juillet à novembre, l'intégralité de l'alimentation du bief provient du versant Marne.

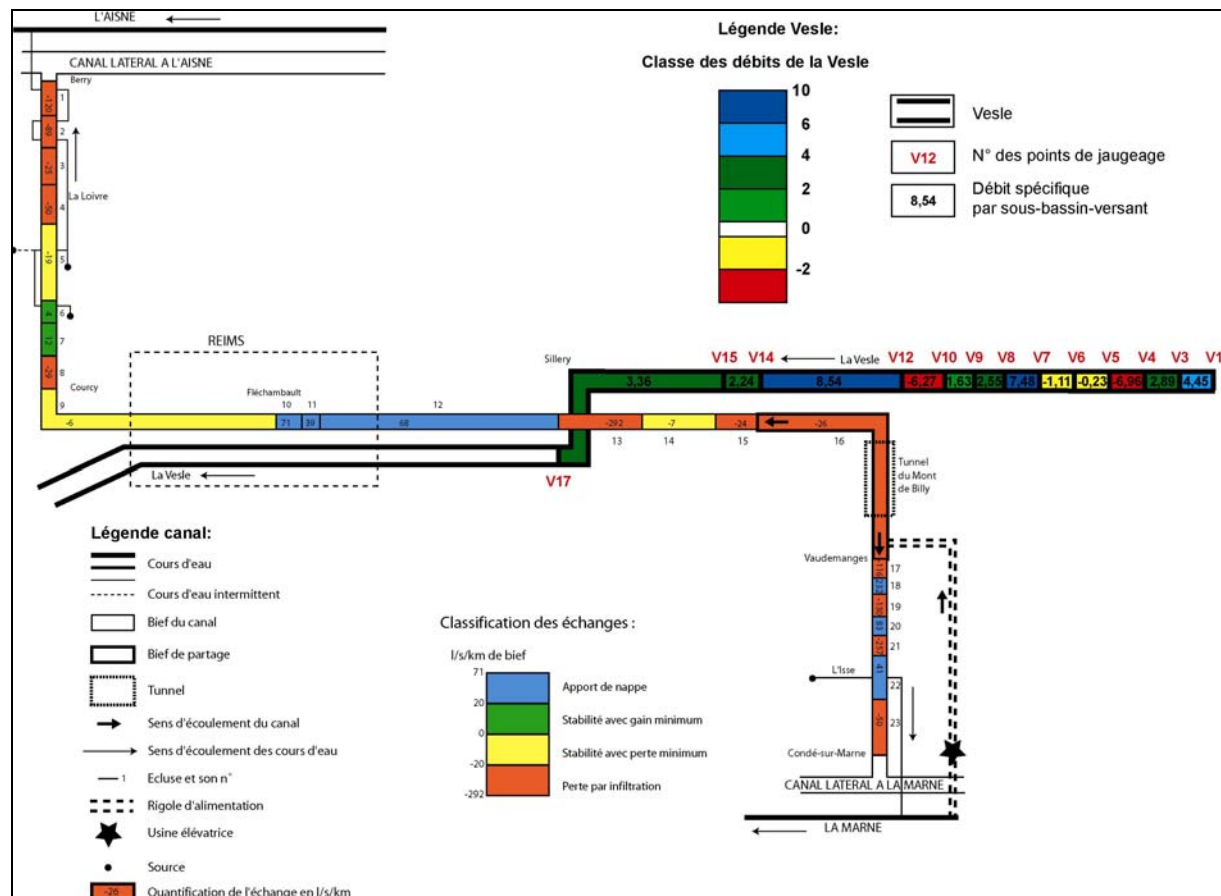


Figure 10 : Comparaison des rendements hydrologiques du canal (source VNF) et de la Vesle (source G.E.G.E.N.A.).

Compte tenu du régime d'alimentation du bief de partage, les transferts de masse d'eau via les voies navigables s'effectuent donc essentiellement au profit du bassin Vesle (60% de l'année).

Les eaux prélevées servent à alimenter le canal (écoulements via les portes d'écluses et les ouvrages de décharge) qui comme tout les canaux de gabarit Freycinet connaissent d'importantes fuites diffuses. Estimées à 5 à 6 l/s/km de bief en moyenne, elles augmentent considérablement dans la traversée des terrains calcaires pour atteindre une moyenne de 18 l/s/km (A. Devos, 1996). La nature filtrante de la craie ainsi que l'état général du canal (hétérogénéité des techniques d'étanchéité) présage effectivement d'importantes fuites diffuses (figure 10).

L'estimation moyenne des pertes par fuites diffuses cache en réalité d'importantes disparités spatiales. En effet, nous avons comparé les rendements par tronçon de cours d'eau mesurés lors de la campagne de mesure à ceux observés dans les biefs du canal dans le cadre d'une étude commanditée par V.N.F. (V.N.F., 1992). Les pertes majeures sont logiquement observées au niveau du bief de partage et en amont de Sillery dans la traversée des bassins élémentaires sur la Vesle présentant les plus forts rendements hydrologiques. Il est donc tentant d'interpréter ces données par des échanges préférentiels entre le canal et la Vesle dans ce secteur d'autant plus que les pertes spécifiques dépassent largement celles observées en général dans les milieux calcaires.

Cependant, ces échanges s'effectuent d'abord dans une zone tampon correspondant à la nappe alluviale de la Vesle. Les alluvions anciennes constituées de graviers et de sables crayeux d'une épaisseur moyenne de 2 à 5 m constituent effectivement un milieu saturé mais encore peu connu. Des coupes transversales à travers les alluvions sont en cours afin de mieux comprendre la géométrie du champ alluvial de la Vesle.

3. les modalités d'alimentation de la nappe

3.1.les infiltrations diffuses (rôle des formations superficielles)

- les formations sur cuesta d'Ile de France

Au nord de la vallée de la Marne, le plateau de l'Ile-de-France constitue un promontoire situé entre Vesle et Marne, nommé Montagne de Reims. Il est constitué des roches du Tertiaire, essentiellement meubles et imperméables ou semi-perméables. Ces dernières reposent sur la craie Campanienne. Au cours du Quaternaire, lors des périodes froides, le talus de la cuesta a été régulièrement régularisé par de vastes glacis descendants du plateau et allants rejoindre le niveau de base, sans doute constitué par une paléo-Vesle. Au cours des épisodes chauds, ces glacis ont été démantelés par des vallons anaclinaux. Les formations meubles étant affectées par un grand nombre de mouvements de terrains de type glissement ou coulée boueuses, ces derniers viennent colmater les vallons (Guérémy P. et Marre A., 1991).

Actuellement, ces glacis et ces vallons sont en vigne. Les pratiques culturales mises en œuvre depuis plusieurs décennies (épandage de lignites issus de la couche sparnacienne, épandage de gadoues (ordures ménagères broyées, passages incessant d'engins agricoles entre les rangs de vignes...) concourent à l'imperméabilisation des sols du front de la cuesta.

Ainsi, les écoulements, issus des précipitations ou des divers niveaux sourceux de la cuesta, sont tout d'abord guidés et concentrés par les micro impluviums générés par les cicatrices d'arrachements des mouvements de masses (Lejeune O., Devos A., 2002). Les eaux tombés sur les glacis sont, elles aussi concentrées par les rangs de vignes, cultivées dans le sens de la pente (Marre A. et Laurain M., 1996 ; Lombart O., 1997, Sebbab H., 2000). Les eaux s'écoulent donc en surface dans le fond des vallons, car l'imperméabilisation des sols, aussi bien sur les glacis que dans les vallons, limite l'infiltration. Cependant, dans la partie basse de la cuesta, les eaux qui s'écoulaient sur les formations superficielles imperméables issues du Tertiaire, rencontrent les terrains crayeux. Hors, la craie est une roche poreuse. Dans le fond des vallons, elle est aussi fortement fracturée en raison de la

détente des matériaux. C'est donc dans ce secteur que les cours d'eau issus du versant nord de la Montagne de Reims se perdent.

- les formations de la craie et potentialités d'infiltration

La vulnérabilité à l'infiltration, donc à la pollution hydrique, dépend de la porosité de la craie (évaluée entre 30 à 40%) et de sa perméabilité de fissure. Suite à la météorisation, la craie est fortement fracturée en surface, déterminant une zone non saturée. En profondeur, la fissuration est moindre. On se situe alors dans la zone saturée. Etant donné que la plupart des vallons sont installés sur des faisceaux de diaclases, propices aux transferts rapides, les vallées et vallons sont davantage vulnérables à la pollution hydrique (Barbin V., Laurain M., 1993).

Néanmoins, la craie est largement recouverte par des formations superficielles à perméabilité différenciée, ce qui conditionne les modalités d'infiltration dans le bassin-versant. Ces formations sont directement assimilées à la dynamique périglaciaire lors du Pléistocène. Les processus dominants, la cryoclastie, la cryoturbation, la dynamique éolienne, ont généré des formations superficielles (Laurain M. et al., 1997) qui s'organisent dans l'espace de la manière suivante (figure 11) :

Au sommet des interfluves, une craie saine affleure suite à l'érosion qui a décapé les sols. En haut des versants, des poches de cryoturbation, forment en surface des paléosols polygonaux et des poches de cryoturbation en coupe (figure 12). Une pente très faible (1 à 2 %) déforme les poches de cryoturbation en sol striés. Les poches s'allongent et les cloisons crayeuses s'inclinent en se couchant vers l'aval (Laurain M., et al, 1995).

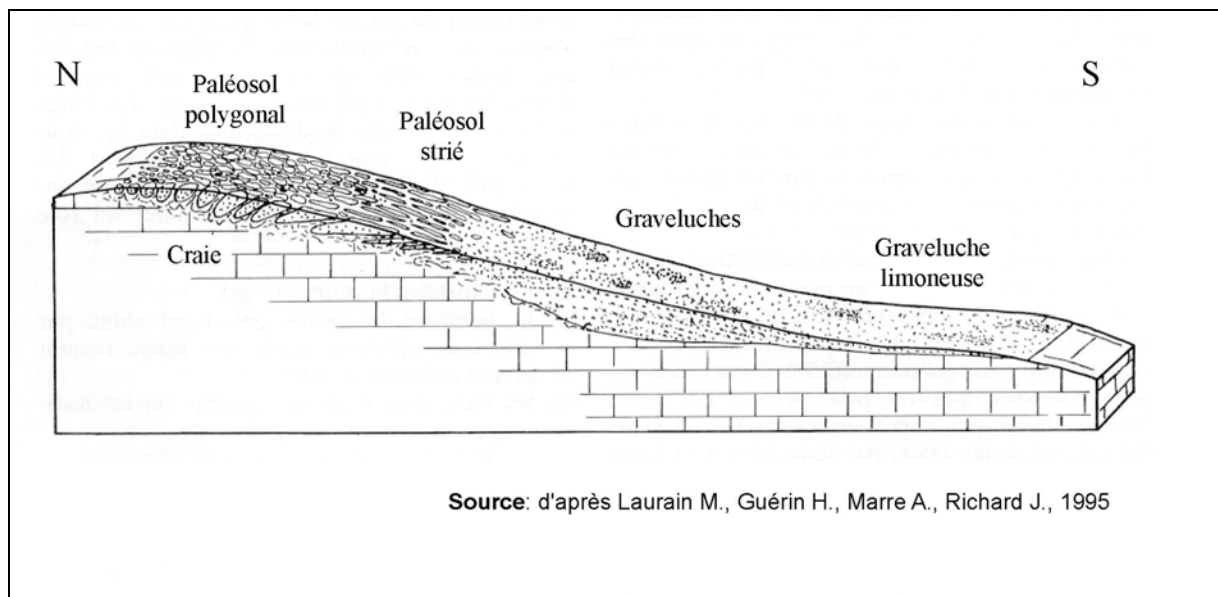


Figure 11 : Organisation spatiale des formations superficielles de la craie sur un versant.



Figure 12 : Poches de cryoturbation sur la partie sommitale d'un interfluve (photo O. Lejeune, 2004)

Dans la partie inférieure, les versants sont tapissés par des graveluches litées présentant un granoclassement latéral (grosière en haut du versant et fine dans la partie basale).

Suite à la dynamique éolienne (versants sous le vent et au vent), cette chaîne de formation superficielle n'est pas symétrique dans les vallons. En outre, selon l'exposition, les processus périglaciaires sont différenciés générant des formes superficielles contrastées (vallons dissymétriques).

Malgré une homogénéité lithologique remarquable, les perméabilités sont fortement différenciées de part la répartition spatiale des formations superficielles.

3.2. le karst

Les modalités d'alimentation de l'aquifère crayeux diffèrent fortement sur le versant nord de la Montagne de Reims comparativement au reste du bassin. Le secteur karstifié s'aligne sur le contact lithostratigraphique des sables grésifiés du Thanétien et la craie senonienne (figure 13). Les dolines et gouffres se développent dans la couverture sableuse qui arme un replat structural sur le front de côte vers 220m d'altitude soit 60m au dessus de la surface piézométrique de la nappe de la craie. Localement, des gouffres recourent directement celle-ci laissant apparaître la craie au fond (fosse Martin Godard).

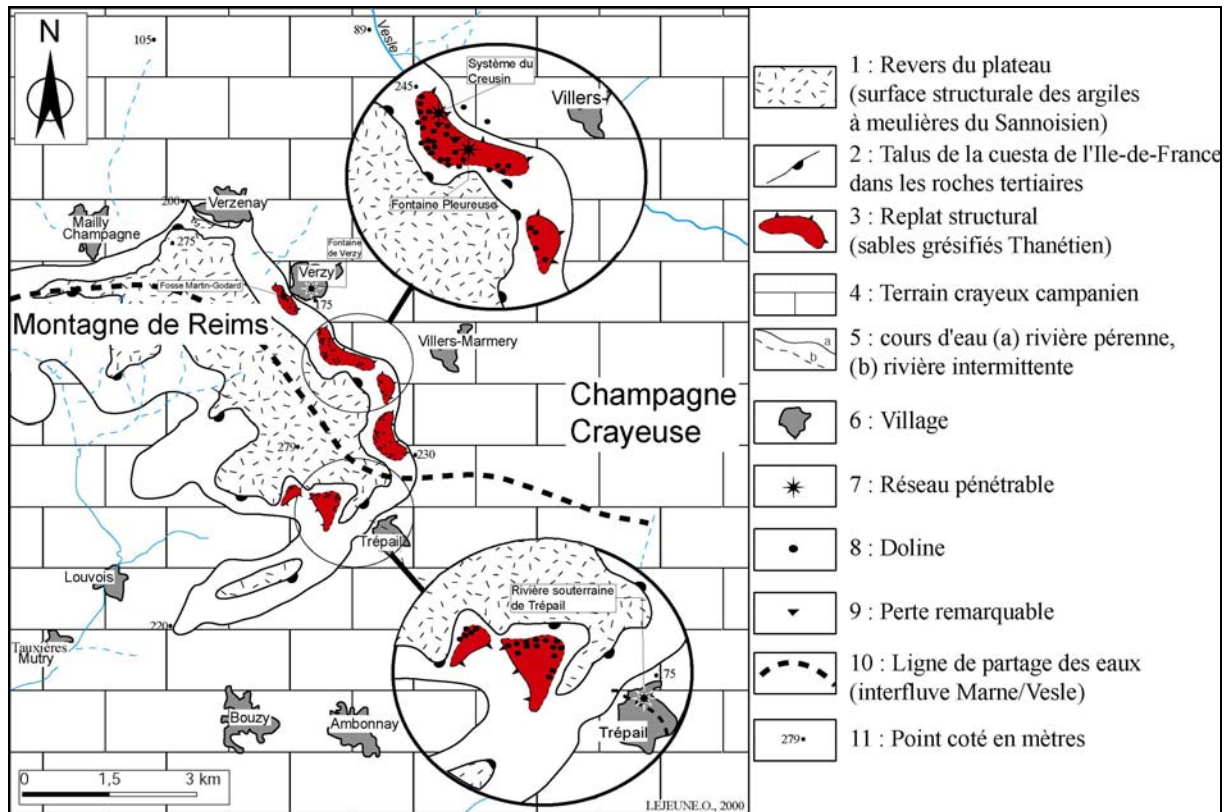


Figure 13 : Cartographie des formes exokarstiques sur le versant nord de la Montagne de Reims.

Des systèmes karstiques (Creusin, Pleureuse) dans les sables grésifiés se développent grâce au ciment calcaire qui consolide les sables (Lejeune O., 2000a et b). Mais ils sont généralement trépanés par des gouffres aveugles développés dans la craie sous-jacente (figure 14). Ces gouffres redistribuent les eaux de surface ou les eaux collectées et concentrées des réseaux supérieurs (karst étagé) vers des méandres calés sur diaclases qui deviennent rapidement impénétrables (-34 m).



Figure 14 : Descente du puits Anciant (réseau du Creusin - commune de Villers-Marmery)

Des traçages ont montré que ces méandres sont en communication avec des collecteurs (réseau de la Fontaine de Verzy) dans la craie mais encore perchés d'une quarantaine de mètres au dessus de

la zone saturée. Ces collecteurs ne présentent pas d'exutoire aérien et son manifestement aussi trépanés par des diaclases sous-jacentes.

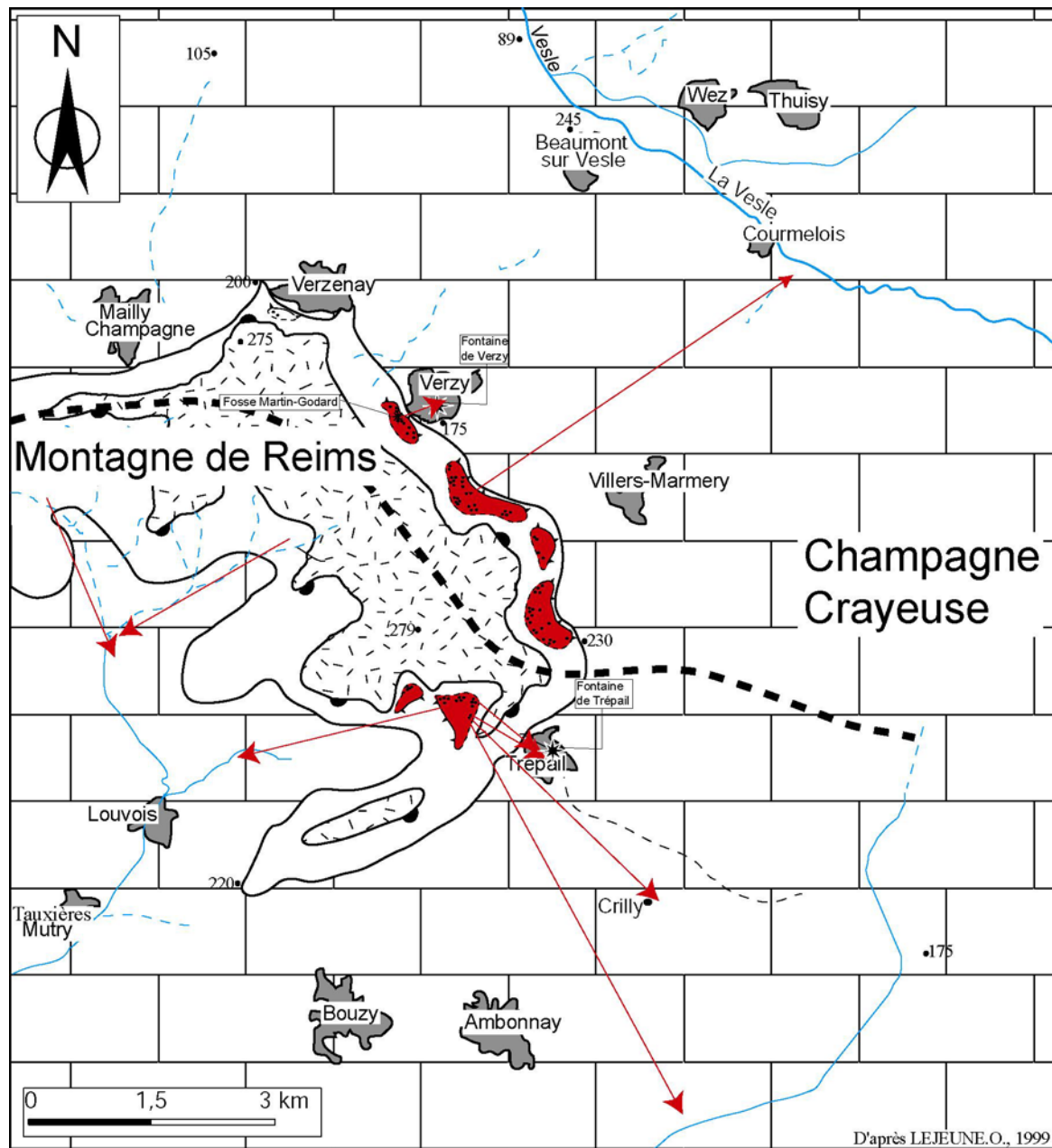


Figure 15 : Synthèse cartographique des traçages réalisés en Montagne de Reims d'après la bibliographie.

L'alimentation de l'aquifère crayeux est donc ici complexe car en relation avec des systèmes karstiques cloisonnés à fonctionnement ternaire c'est à dire alimentés :

- par des infiltrations concentrées et rapides de la zone vadose
- par le karst du Thanétien qui concentre et redistribue ses écoulements vers la zone vadose
- par drainance lente et diffuse de la couverture sableuse telle une éponge humide
- par infiltrations diffuses dans la craie.

Des traçages anciens (figure 15) mettent en relation l'exokarst (figure 16), via les systèmes karstiques, avec des exutoires. Seul, celui du Creusain alimente une source de rive gauche de la Vesle

(source des Mal-Fosses). Les autres systèmes sont vraisemblablement tributaires d'exutoires en tête de vallée affluents de rive droite de la Marne ce qui souligne le rôle conquérant de ce cours d'eau dans la dynamique hydrologique du secteur.



Figure 16 : Doline et perte sur un replat structural des sables grésifiés du Thanétien sur le versant nord de la Montagne de Reims. (photo O. Lejeune, 2002)

Le contact Eocène-craie est donc particulièrement sensible à la pollution de surface compte tenu des vitesses et des modalités de concentration des eaux (absence de filtrage) (Lejeune O., Devos A., 2002). Située en forêt (karst vert), cette zone qui domine les vignes présente un aléa fort mais un faible risque de pollution.

L'analyse des données hydrométriques aux stations de la Vesle ne témoigne pas d'un comportement karstique de la zone saturée. Un équipement complet de la source des Mal Fosses marquée par un assèchement saisonnier nous permettrait de mieux comprendre le comportement hydrodynamique du système et ainsi de mieux appréhender la part des circulations karstiques dans la construction des écoulements.

En conclusion, la maîtrise de la pollution diffuses passe obligatoirement par la connaissance des modalités d'écoulement dans le bassin. Ces dernières sont bien plus complexes que ce qu'on pouvait prévoir en milieux crayeux et rural. L'alimentation de l'aquifère est assurée non seulement par les infiltrations diffuses dont l'importance est déterminée par les formations superficielles encore non cartographiées mais aussi par un karst de contact lithostratigraphique sur le versant nord de la Montagne de Reims. Les modalités d'écoulement de la zone noyée sont inféodés à l'étagement des niveaux de bases régionaux (Marne, Vesle), au contexte morphostructural notamment fissural et aux caractéristiques intrinsèques à la craie. La vidange aquifère que l'on présageait homogène et simple est en réalité bien plus complexe et s'effectue par drainage hydrographique dans une zone tampon encore peu connue, le champs alluvial. Sa géométrie nous permettra de mieux interpréter les données

hydrologiques de surface. A terme, il s'agit de mieux chiffrer les termes du bilan de l'eau dans le but d'alimenter les modèles du Piren-Seine (MODCOU, STREAM et SENEQUE3).

4. Bibliographie

- BARBIN V., LAURAIN M. BALLIF J-L., COULON M., GUERIN M., JACQUEMIN F., MARRE A., MULLER J-C., POMEROL B., RAMBAUD D., ROBILLON G., ROUX M., THEVENIN S., TOURTEBATTE P., (1993). *La craie au cœur de la Champagne*, coll. Culture Scientifique, Technique et Industrielle en Champagne-Ardenne, ed. ORCCA, 32p.
- CORDONNIER G., (2002). *Le canal de l'Aisne à la Marne : aspects environnementaux et paysagers*, mémoire de DEA, Université de Reims, 136p.
- CORDONNIER G., (2001). *Le bassin-versant de la Vesle à Châlons-sur-Vesle : bassin-versant, cycle de l'eau, aménagement et qualité de l'eau*, mémoire de maîtrise, Université de Reims, 166p.
- DEVOS A., (1996). *Hydrologie et aménagements hydrauliques de la Saulx et de l'Ornain (Lorraine)*, Thèse de doctorat de géographie de l'Université de Metz, Ed. Septentrion, 443p. et annexes.
- FRANCOIS D., SARY M., AUER J-C., ZUMSTEIN J-F., (1994). *Etude méthodologique des débits d'étiage*, rapport AERM/CEGUM.
- ESTEVEVES M., (1989). Mesure des débits par intégration des cours d'eau normalisation des méthodes de traitement des données, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Mission déléguée de bassin Rhin-Meuse, 15p.
- LAURAIN M., GUERIN H., MARRE A., RICHARD J., (1995). Processus génétiques à l'origine des formations de pente à graviers de craie de Champagne, *Permafrost and periglacial processes*, vol.6, pp. 103-108.
- LAURAIN M., MARRE A., GUERIN H., (1997). La cryosuccion ; un des mécanismes de formation des poches de cryoturbation sur substrats crayeux, *Annales de la société géologique du Nord*, t.5, 2^{ème} séries, pp. 373-379.
- LEJEUNE O., DEVOS A., (2002). Caractéristiques et spécificités du karst de la Montagne de Reims – comparaison avec les autres karsts de contacts lithostratigraphiques de l'Est du Bassin-Parisien, *Revue Géographique de l'Est*, tome XLI, n°4, pp. 165-175.
- LEJEUNE.O., (2000a). Les mouvements de terrain et le karst en Montagne de Reims, *Bull. Sco. Et. Sci. Nat. de Reims*, n°14, pp. 29-39.
- LEJEUNE.O., (2000b). *Le karst et les mouvements de terrain sur le versant nord de la Montagne de Reims de Villers-Allerand au Mont Tournant*, mémoire de D.E.A., Université de Lille 1,
- LEJEUNE.O., (1999). *Les Mouvements de terrain sur le flanc septentrional de la Montagne de Reims entre la commune de Verzenay et le lieu-dit le Mont Tournant*, Mémoire de maîtrise, Université de Reims,
- LOMBART O., (1997). *Etude des processus et de la quantification de l'érosion hydrique dans la partie marnaise du vignoble champenois*, Thèse de l'Université de Reims Champagne-Ardenne, 472p.
- MARRE.A., (1987). Le Mouvement de terrain de Rilly-la-Montagne du 23 août 1986 : naissance et évolution, *Travaux de l'Institut de Géographie de Reims*, n°69-72, Reims, pp95-111.
- MARRE A. ET LAURAIN M., (1996). Recherches en vue de la cartographie de l'aléa dû à l'érosion hydrique à l'échelle du 1 :25000 : l'exemple du vignoble champenois., *Travaux de l'Institut de Géographie de Reims*, n° 93-94, Reims, pp41-58.
- SEBBAB H., (2000). *Application des SIG à l'étude de l'impact de la voirie et des structures linéaires sur l'écoulement et l'érosion hydrique des sols viticoles de Champagne*, Thèse de l'Université de Haute-Bretagne (Rennes).
- V.N.F., (1992). Etude du soutien de débit d'étiage de la Vesle : Rapport final, *Compagnie Générale des Coteaux de Gascogne*, Tome 1 (Texte) 179p., Tome 2 (annexes) 243p.
- ZUMSTEIN J-F., (1976). Contribution à l'élaboration des cartes hydrologiques – cartes des étiages mensuels des bassins de la Meuse et de la Moselle de 1969 à 1973, *La Houille Blanche*, n°6/7, 13p.

Sommaire :

Analyse des modalités d'écoulement des eaux.....	1
dans le bassin versant de la Vesle	1
1. les modalités d'écoulement et de vidange aquifère.....	1
1.1. les termes du bilan de l'eau	1
1.2. les écoulements aux stations hydrométriques	2
1.3. les campagnes de mesures en période de basses eaux	3
2. les influences du canal de l'Aisne à la Marne	7
2.1. les interactions.....	7
2.2. essai de bilan des échanges	8
3. les modalités d'alimentation de la nappe	10
3.1. les infiltrations diffuses (rôle des formations superficielles)	10
3.2. le karst	12
4. Bibliographie.....	16

Liste des figures :

Figure 1 : Schéma de circulation des eaux sur le versant nord de la Montagne de Reims	2
Figure 2 : Part de l'apport de la nappe et du ruissellement dans la construction du module de la Vesle à 4 stations hydrométriques du bassin-versant.....	3
Figure 3 : Profils hydrologiques bruts et spécifiques de la Vesle lors de la campagne de mesure du 16 juin 2004.	4
Figure 4 : Profils hydrologiques des conductivités et des températures de la Vesle lors de la campagne de mesure du 16 juin 2004.	4
Figure 5 : Profils hydrologiques des débits bruts, spécifiques, des conductivités et des températures de la Suipe lors de la campagne de mesure du 16 juin 2004.	5
Figure 6 : Cartographie des rendements hydrologiques d'étiage de la Vesle et de la Suipe lors de la campagne de mesure du 16 juin 2004.	6
Figure 7 : Prise d'eau du canal de l'Aisne à la Marne à Sept-Saulx (photo O. Lejeune, 2004)..	7
Figure 8 : Schéma hydraulique du canal de l'Aisne à la Marne.	8
Figure 9 : Part des prélèvements réalisés à Sept-Saulx (Vesle) et à Condé-sur-Marne (Marne pour l'alimentation du bief de partage de lu canal de l'Aisne à la Marne (Cordonnier G., 2002).....	9
Figure 10 : Comparaison des rendements hydrologiques du canal (source VNF) et de la Vesle (source G.E.G.E.N.A.).	9
Figure 11 : Organisation spatiale des formations superficielles de la craie sur un versant.....	11
Figure 12 : Poches de cryoturbation sur la partie sommitale d'un interfluve (photo O. Lejeune, 2004).....	12
Figure 13 : Cartographie des formes exokarstiques sur le versant nord de la Montagne de Reims.....	13
Figure 14 : Descente du puits Anciant (réseau du Creusin - commune de Villers-Marmery). 13	
Figure 15 : Synthèse cartographique des traçages réalisés en Montagne de Reims d'après la bibliographie.....	14
Figure 16 : Doline et perte sur un replat structural des sables grésifiés du Thanétien sur le versant nord de la Montagne de Reims. (photo O. Lejeune, 2002).....	15