

Qualité 2008 des ruisseaux de Pagny-sur-Moselle et Prény

Milieu physique, macroinvertébrés
et diatomées

Synthèse des résultats



Qualité 2008 des ruisseaux de Pagny-sur-Moselle et Prény :

Milieu physique, macroinvertébrés et diatomées

Rapport n°1 / 4 : synthèse des résultats

Mots clés – ruisseau de Baume-Haie, ruisseau du Moulon, Lorraine, cours d'eau, qualité, hydrobiologie, milieu physique, hydromorphologie, macroinvertébrés, diatomées.

Editeur :

--O--

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) *
Service ressources et milieux naturels (SRMN)
2 rue Augustin Fresnel
BP 95038,
57071 Metz Cedex 3

* Service déconcentré du Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (France).

Début janvier 2010, la Direction régionale de l'environnement et de l'aménagement (DIREN), la Direction régionale de l'équipement (DRE) et une grande partie de la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE) ont fusionné pour former la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) - Lorraine

Auteurs :

Lefèvre E¹., David H.²., Matte J.L.³, Mazuer P.⁴

1 : Stagiaire de Master 2 Environnement Aménagement GESMARE (Gestion des milieux aquatiques et de la ressource en eau), à l'Université Paul Verlaine à Metz

2 : Hydroécologue (DREAL Lorraine, SRMN)

3 : Technicien supérieur (DREAL Lorraine, SRMN)

4 : Hydroécologue, responsable du Pôle "Connaissance des Eaux Superficielles – Laboratoire d'hydrobiologie" (DREAL Lorraine, SRMN)

© décembre 2010 – DREAL LORRAINE – Tous droits réservés

Ce rapport d'étude est disponible sur le site internet de la DREAL Lorraine :

<http://www.lorraine.ecologie.gouv.fr/>

Sauf mention contraire, les données et photos utilisées dans cette synthèse ont été produites par la DREAL LORRAINE

En couverture : Station R. de Baume Haie à Pagny-sur-Moselle (amont) en zone forestière (photo de fond) - Source principale n°3 - Station R. de Baume Haie à Pagny-sur-Moselle (Moulin-Haut) - R. de Baume Haie à Pagny-sur-Moselle (gravières) - R. du Chemin des Vaches à Pagny-sur-Moselle

Qualité 2008 des ruisseaux de Pagny-sur-Moselle et Prény :

Milieu physique, macroinvertébrés et diatomées

Rapport n°1/4 : synthèse des résultats

Résumé

L'étude du ruisseau de Beaume-Haie, de son affluent le Moulon et du petit affluent de la Moselle, le ruisseau du « Chemin des Vaches », situés sur les communes de Pagny-sur-Moselle et Prény a été réalisée en 2008 dans le cadre d'un stage universitaire de fin de Master.

Elle comporte une présentation :

- des caractéristiques naturelles et anthropiques des bassins versants et des ruisseaux (d'après une recherche bibliographique) ;
- des résultats des relevés de terrain : qualité hydromorphologique (indice milieu physique Rhin-Meuse) et qualité biologique (macroinvertébrés et diatomées).

Si la qualité morphologique des ruisseaux est plutôt dégradée, la qualité biologique reste correcte, exceptée sur le ruisseau du Chemin des Vaches, extrêmement pollué.

La présence d'espèces remarquables sur la partie forestière du ruisseau de Beaume-Haie, notamment au niveau des nombreuses sources et zones humides, permet de proposer la création d'une ZNIEFF.

La présente étude comporte 4 rapports :

- rapport n°1/4 : synthèse des résultats ;
- rapport n°2/4 : Description détaillée des tronçons et réflexions sur les actions possibles ;
- rapport n°3/4 : annexes ;
- rapport n°4/4 : résultats bruts macroinvertébrés et diatomées.

Table des matières

RESUME	3
TABLE DES MATIERES	4
INTRODUCTION	6
I°) PRESENTATION DES BASSINS VERSANTS	9
1-1°) Données physiques	9
1-1-1°) Situation géographique	9
1-1-2°) Limites des bassins versants	10
1-1-2°) Géologie, hydrogéologie et pédologie	11
1-1-4°) Climatologie	12
1-1-5°) Hydroécocorégion	13
1-2°) Données humaines	13
1-2-1°) Démographie et occupation des sols.....	13
1-2-2°) Voies de communication	15
1-2-3°) Activités industrielles	15
1-2-4°) Alimentation en Eau Potable (AEP).....	15
1-2-5°) Pêche et loisirs	15
1-3°) Protection des milieux naturels et des espèces, zones écologiquement remarquables	16
1-3-1°) Parc Naturel Régional de Lorraine	16
1-3-2°) Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique	16
1-3-3°) Arrêté de protection de biotope	17
II°) PRESENTATION DES RUISSEAUX	17
2-1°) Présentation générale	17
2.1.1°) Les cours d'eau	17
2.1.2°) Les sources et zones humides.....	19
2-2°) Objectifs de qualité des milieux aquatiques	19
2-3°) Historique des ruisseaux et de leurs affluents.....	19
2-4°) Données bibliographiques sur les perturbations actuelles des ruisseaux.....	21
2-4-1°) Pollution des eaux.....	21
2.4.1.1°) Rejets urbains	21
2.4.1.2°) Rejets industriels	22
2.4.1.3°) Rejets agricoles	23
2.4.1.4°) Qualité physico-chimique de l'eau	23
2-5-2°) Perturbations morphologiques.....	25
2-5-3°) Qualité biologique du cours d'eau.....	25
III°) QUALITE DES RUISSEAUX EN 2008	26
3-1°) Milieu physique	26
3-1-1°) Présentation de la méthode d'évaluation de la qualité du milieu physique	26
3-1-2°) Découpage en tronçons homogènes des ruisseaux étudiés.....	27
3.1.3°) Remplissage des fiches de terrain	29
3.1.4°) Carte générale de qualité du milieu physique	30
3.1.5°) Résultats détaillés par tronçon et réflexion sur des actions possibles	32
3-2°) Qualité biologique : macroinvertébrés et diatomées.....	33
3.2.1°) Présentation	33
3.2.2.1°) Les macroinvertébrés	33
3.2.2.2°) Les diatomées	34
3.2.2°) Localisation et description des stations hydrobiologiques	35

3.2.3°) Résultats pour les macroinvertébrés.....	40
3.2.4°) Résultats pour les diatomées	40
3.2.5°) Interprétation et discussions	41
3.2.5.1°) Les macroinvertébrés	41
3.2.5.2°) Les diatomées	43
3.2.5.3°) Conclusion sur les paramètres biologiques.....	45
CONCLUSION.....	47
BIBLIOGRAPHIE	48

Introduction

La DREAL Lorraine recense depuis 2005 les rivières non ou peu perturbées sur la région. Ces travaux sont effectués dans le cadre de la réglementation française et européenne (Réseau de référence ⁽¹⁾, Réservoirs biologiques ⁽²⁾).

Les premiers résultats ont montré que de belles rivières, aux peuplements macroinvertébrés remarquables, sont encore présentes dans le massif vosgien. A l'inverse, la biodiversité des cours d'eau du reste de la région est bien moindre ⁽³⁾.

Dans ce contexte, la DREAL Lorraine a souhaité faire une étude de connaissance sur un bassin versant possédant des caractéristiques désormais peu courantes : le bassin versant amont du ruisseau de Beaume-Haie est forestier et ne subit pas de rejets de pollutions directes. Son lit est dans un fond de vallée humide, reliée à de nombreuses sources et zones humides. Enfin, un relevé de macroinvertébrés effectué en 1997 par la DIREN Lorraine ⁽⁴⁾ à l'amont du ruisseau de Beaume-Haie (déjà dans un souci de recherche de rivières remarquables), avait révélé la présence d'une espèce de libellule rare : la Cordulie bidentée (*Cordulegaster bidentata*) ⁽⁵⁾.

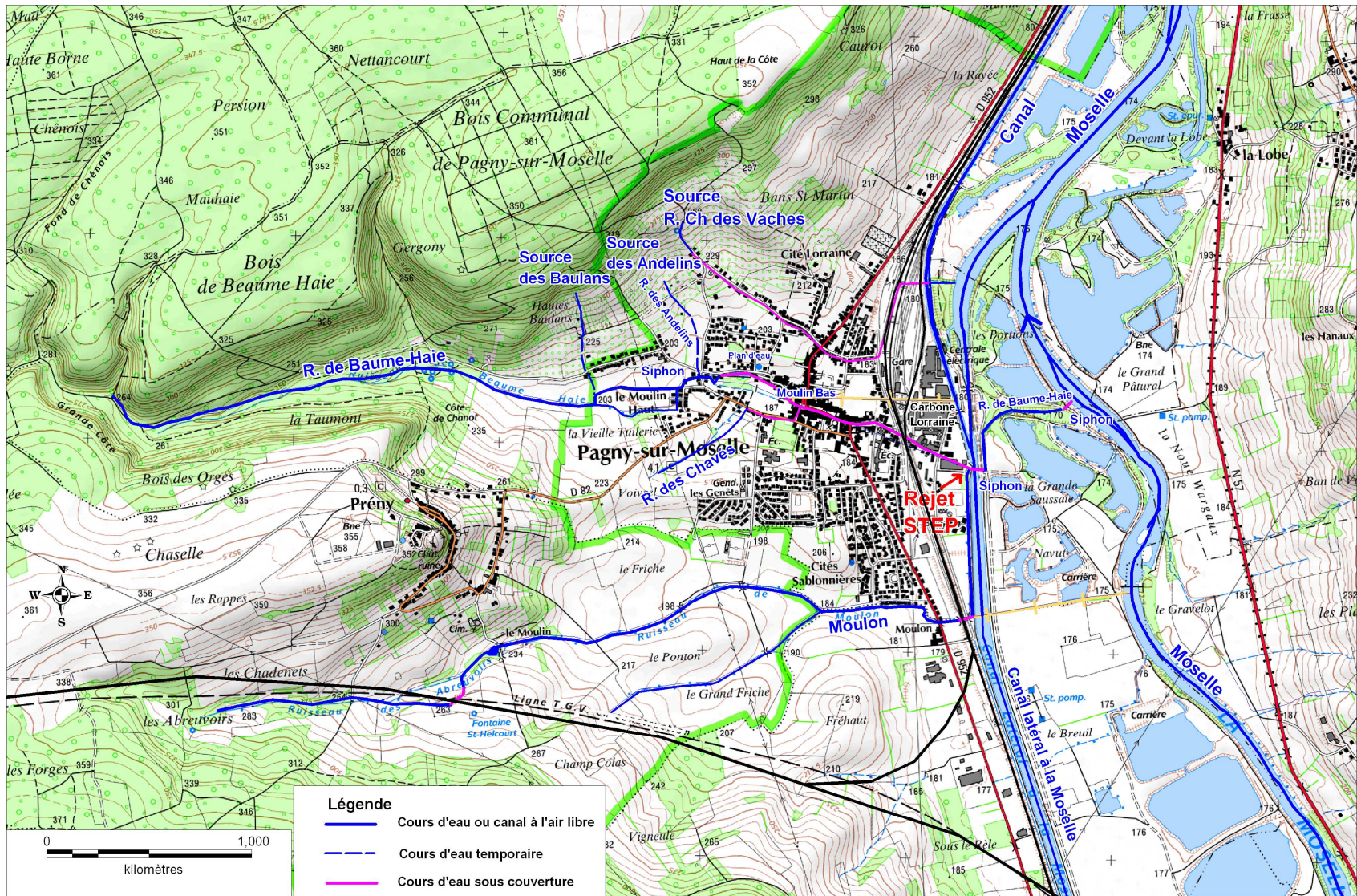
⁽¹⁾ Circulaire ministérielle DCE 2004/08 relative à la constitution et la mise en œuvre du Réseau des sites de références pour les eaux douces de surface.

⁽²⁾ Article L 214-17 du Code de l'environnement

⁽³⁾ SDAGE Rhin-Meuse, 2009, Annexe cartographique sur les Réservoirs biologiques Tome 5 (carte 23) et Tome 6 (carte 13)

⁽⁴⁾ Rappelons encore une fois que la DIREN a été intégrée à la DREAL au 1^{er} janvier 2010.

⁽⁵⁾ Cette espèce est dite « déterminante de niveau 1 » pour la Lorraine, c'est-à-dire que sa seule présence permet de créer une ZNIEFF.



Document 1 : carte générale des cours d'eau étudiés (sur fond IGN 1/25 000, échelle non conservée).

Un premier travail de synthèse bibliographique et de collecte de données sur le terrain a été réalisé par une stagiaire en biologie de l'université Paul Verlaine de Metz ⁽⁶⁾, Emeline LEFEVRE, et a donné lieu à un rapport de stage en septembre 2008.

Dans le cadre de ce travail, le périmètre d'étude a été étendu à l'ensemble du ruisseau et des ruisseaux limitrophes, sur les communes de Pagny-sur-Moselle et Prény.

L'étude a donc porté sur le ruisseau de Beaume-Haie et son affluent le Moulon, ainsi qu'un petit ruisseau fortement impacté par la commune de Pagny-sur-Moselle, appelé le ruisseau du Chemin des Vaches.

Le présent rapport reprend les données d'Emeline Lefèvre, qui ont été remaniées et complétées. Il a une vocation de connaissance scientifique et n'a pas fait l'objet d'une notice de vulgarisation. Néanmoins, afin de faciliter sa lecture, de nombreux éléments techniques ont été placés en annexe.

⁽⁶⁾ *Master 2 : Environnement et Aménagement GESMARE*

I° Présentation des bassins versants

1-1° Données physiques

1-1-1° Situation géographique

Les bassins versants étudiés (Beaume-Haie, Moulon et ruisseau du Chemin des Vaches) sont situés dans le département de la Meurthe-et-Moselle (54) en rive gauche de la Moselle, entre les villes de Metz et Nancy. Ils sont limités par les bassins versants du Rupt de Mad au nord et du Trey au sud.

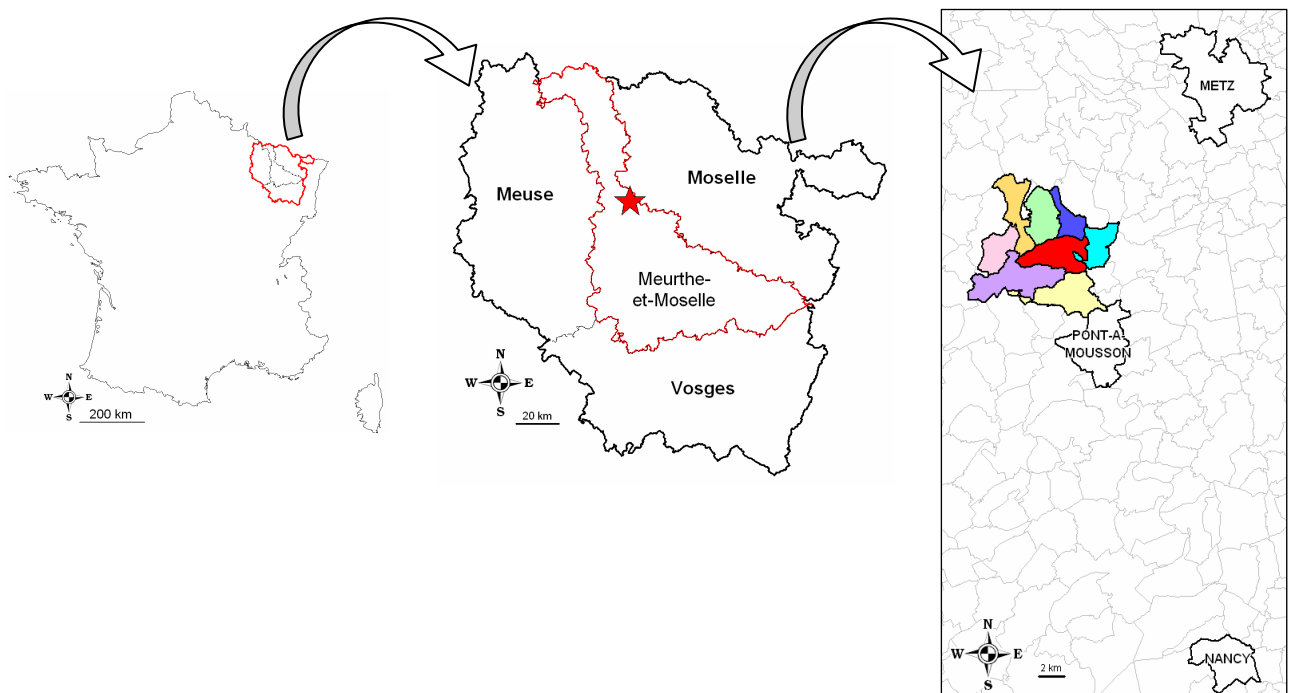
Ils s'étendent principalement sur les territoires des communes de Pagny-sur-Moselle (54) (en rouge dans le document 2 ci-dessous) et de Prény (54) (en violet), mais aussi sur les 6 communes suivantes : Arnaville (54) (en bleu foncé), Arry (57) (en bleu clair), Bayonville-sur-Mad (54) (en vert), Onville (54) (en orange), Vandières (54) (en jaune) et Villecey-sur-Mad (54) (en rose).

Le ruisseau de Beaume-Haie est un affluent direct de la Moselle.

Le Moulon, à l'origine parallèle au Beaume-Haie, se jetait aussi dans la Moselle, à environ 1 km au sud. Il a été détourné lors des travaux de canalisation de la Moselle en 1965, pour confluer dans le Beaume-Haie, à environ 800 m avant sa confluence.

Le ruisseau du Chemin des Vaches se jette dans le canal à grand gabarit de navigation à environ 400 mètres avant que celui-ci ne conflue avec la Moselle.

Les ruisseaux de Beaume-Haie et du Moulon forment des vallées bien marquées dans les côtes de Moselle puis débouchent sur le large sillon encaissé de la vallée de la Moselle. Le bassin versant du Chemin des Vaches est modeste, l'aval étant de plus entièrement urbanisé.



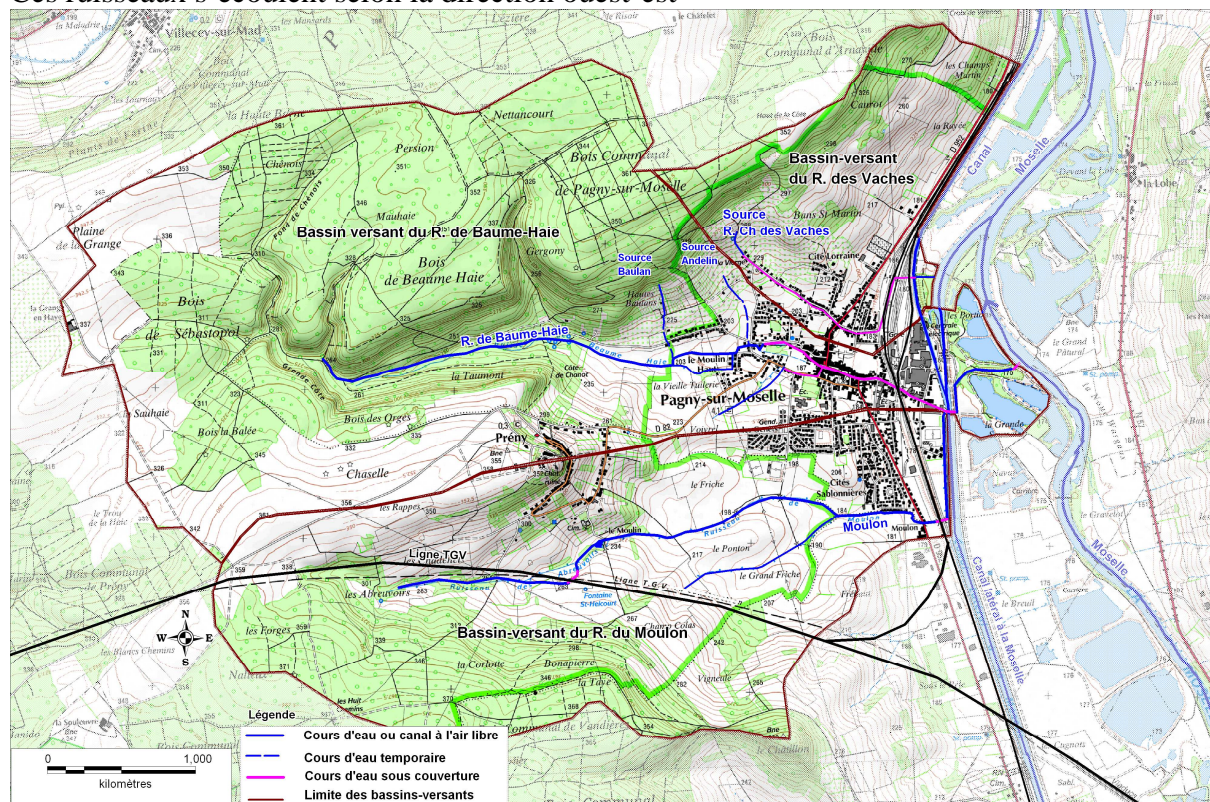
Document 2 : localisation géographique des bassins versants des ruisseaux étudiés.

1-1-2°) Limites des bassins versants

Le document 3 ci-dessous donne la délimitation du bassin versant du ruisseau de Beaume-Haie (trait marron). Il peut être découpé en deux sous-bassins versants : au nord, celui du ruisseau de Beaume-Haie proprement dit et au sud, celui de son principal affluent : le ruisseau du Moulon (appelé en amont, ruisseau des Abreuvoirs).

Le petit bassin versant du ruisseau du Chemin des Vaches se situe au nord-est (les limites ont été estimées grossièrement, notamment dans la partie nord, car les connections entre le bassin versant et la Moselle, interrompues par le canal Freycinet, n'ont pas été reconnues. Néanmoins, ceci n'a pas d'impact vis-à-vis de l'objectif de cette étude).

Ces ruisseaux s'écoulent selon la direction ouest-est



Document 3 : délimitation des bassins versants des ruisseaux étudiés sur fond de carte IGN au 1/25 000^e. (échelle non conservée)

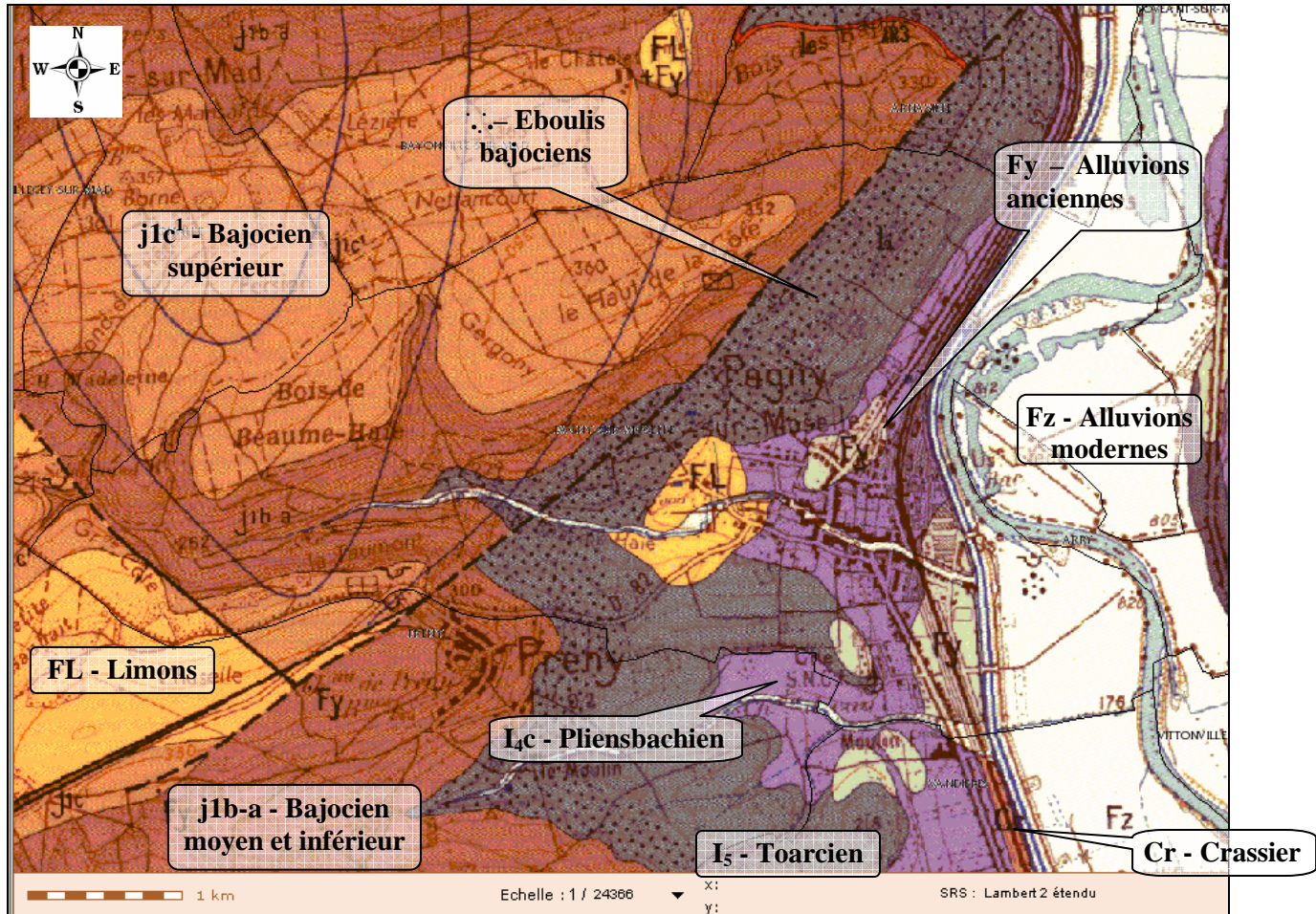
Les caractéristiques morphologiques des bassins versants des ruisseaux sont présentées dans le tableau ci-dessous. Ces estimations ont été réalisées à l'aide de l'outil « calcul de surface » et « calcul de distance » du logiciel MapInfo.

Bassin versant	Ruisseau de Beaume-Haie hors Moulon (BH)	Ruisseau de Moulon (M)	Total du bassin versant (BH+M)	Ruisseau du Chemin des Vaches
Superficie (km ²)	12,4	7,5	19,9	1,7
Périmètre (km)	18,4	12,7	20,9	5,9

Document 4 : caractéristiques des bassins versants étudiés

1-1-2°) Géologie, hydrogéologie et pédologie

Le document ci-dessous est extrait de la carte géologique au 1/50000e de Chambley-Bussières (n°0163). Sur les bassins versants considérés, nous observons 8 couches géologiques, dont la majorité date du Jurassique (Ere secondaire) moyen (ici le Bajocien) et inférieur (ici le Toarcien et le Pliensbachien).



Les couches sont classées d'ouest en est dans le document ci-dessous (de la plus récente à la plus ancienne, excepté pour les alluvions de la Moselle qui viennent recouvrir la couche la plus profonde du Pliensbachien) :

Couche géologique	Code	Description	Classe de perméabilité (1)	Caractéristiques des classes de perméabilité (1)
Bajocien supérieur	j1c ¹	Calcaire (présence de lits calcaires marneux)	P12 : perméable	Roche perméable, terrain très sensible à la pollution (classe A)
Bajocien moyen et inférieur	j1b-a	Calcaires +/- marneux	P12 : perméable	
Eboulis du bajociens sur le Toarcien	∴	Cailloutis +/- calcaire	-	
Toarcien	I ₅	Grès (au sommet) passant progressivement à des marnes et argiles de moins en moins sableuses	P31 : imperméable	Roche imperméable, terrain "sensible à pas sensible » à la pollution (classes B à D)
Limons	FL	Roches sédimentaires meubles (granulométrie intermédiaire entre argiles et sables)	P31 : imperméable	
Pliensbachien	I _{4c}	Massif de grès argileux et de marnes, peu calcaire	P22 : peu perméable	Roche peu perméable, « terrain sensible à pas sensible » (classes B à D)
Alluvions anciennes	Fy	Sables, cailloux et parfois limons mêlés à des grains de fer fort remanié.	S11 : perméable	Formation superficielle perméable, terrain « très sensible à sensible » à la pollution (classes A à B)
Alluvions modernes ou récentes	Fz	Sables et graviers avec une couverture constante de limons dans la vallée de la Moselle	S11 : perméable	

Document 6 : couches géologiques présentes sur les ruisseaux de Pagny-sur-Moselle et Prény.

(1) d'après l'atlas de la lithologie et de la perméabilité du bassin Rhin-Meuse - AERM, 1989

En conclusion, l'amont des bassins versants est à dominante calcaire, caractérisé par une forte infiltration des eaux. Les couches calcaires reposent sur des couches imperméables (marne, argile) à mi-parcours (Toarcien et Pliensbachien) à l'origine de nombreuses sources. La couche imperméable est elle-même recouverte à l'aval par des alluvions anciennes (Fy) et modernes (Fz), perméables.

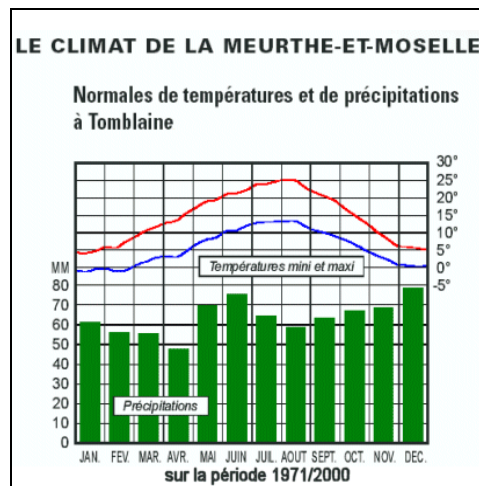
Du point de vue hydrogéologique, deux masses d'eau souterraines ont une liaison avec les bassins versants étudiés. A l'ouest : les calcaires du Dogger (= jurassique moyen) des côtes de Moselle (correspond au Bajocien de la carte géologique) et à l'est les alluvions de la Moselle.

1-1-4° Climatologie

Le climat en Meurthe-et-Moselle est de type océanique tempéré à influence continentale. Ce climat présente deux périodes pluvieuses : l'une s'étend de mai à août avec des précipitations de type orageuses (courtes et abondantes) et l'autre de novembre à décembre avec des précipitations durables. Cependant, l'influence continentale a tendance à régulariser les précipitations en toutes saisons, à augmenter l'amplitude thermique, ainsi qu'à allonger la saison froide.

D'après le diagramme ombrothermique établi à Tomblaine sur la période de 1971 à 2000 (Cf. figure 7), nous observons au cours de l'année que les températures moyennes mensuelles de

l'air varie d'environ -1°C à 25°C et les précipitations (assez régulières) de 45 mm à 80 mm par mois.



Document 7 : diagramme ombrothermique du département de la Meurthe-et-Moselle établi à Tomblaine sur la période 1971-2000 (source : Météo France).

1-1-5°) Hydroécocorégion

Sur la base de la géologie, du relief et du climat (température, pluviosité), la France a été divisée en hydroécocorégions ⁽⁷⁾ (HER) principales (dites de niveau 1), composées elles-mêmes d'hydroécocorégions plus précises (dites de niveau 2).

Les ruisseaux étudiés font partie de l'HER2 n°53 (Bassin parisien – Côtes calcaires) sur la partie amont (côte calcaire), dont la définition est la suivante :

« Ensemble sédimentaire constitué par les couches calcaires perméables, constituant une succession de plateaux en pente douce se terminant à l'est par des côtes. Réseau hydrographique peu dense, incisant par des vallées ces formations ou suivant le pied des côtes. Pentures marquées au niveau des côtes et sur les pentes des vallées.

et de l'HER2 n°25 –(Plateau lorrain) sur la partie aval (vallée de la Moselle) :

Sous-sol marneux et carbonaté. Zone de plaines entrecoupées de collines. Présence de gypse et de sel. Altitude < 500 m). Pente faible. Climat océanique

Ces deux HER2 sont incluses dans l'HER1 n°10 (Côtes calcaires de l'est) :

« Sous-sol formé de roches sédimentaires en majorité carbonatées. Relief de côtes, dû à l'alternance des couches sédimentaires de marnes et de calcaires durs. Relief de 200 à 400 m. Formes hétérogènes entre plaines argileuses humides et plateaux calcaires à vallées sèches »

1-2°) Données humaines

1-2-1°) Démographie et occupation des sols

Les bassins versants s'étendent sur le territoire de 7 communes mais ils sont principalement situés sur les communes de Pagny-sur-Moselle et de Prény.

Pagny-sur-Moselle est une commune de 4078 habitants répartis sur 11,2 km². Son altitude est de 184 m au niveau de la mairie.

⁽⁷⁾ Circulaire DCE 2005/11 du Ministère de l'écologie et du développement durable relative à la typologie nationale des eaux de surface, prise dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive européenne 2000/60/CE du 23 octobre 2000 dite Directive cadre sur l'eau (DCE).

Sur le territoire de la commune, les milieux naturels peuvent être divisés en 4 types :

- sur le plateau au nord-ouest :

1°) les **boisements de type chênaie et frênaie sous forme de futaie** ;

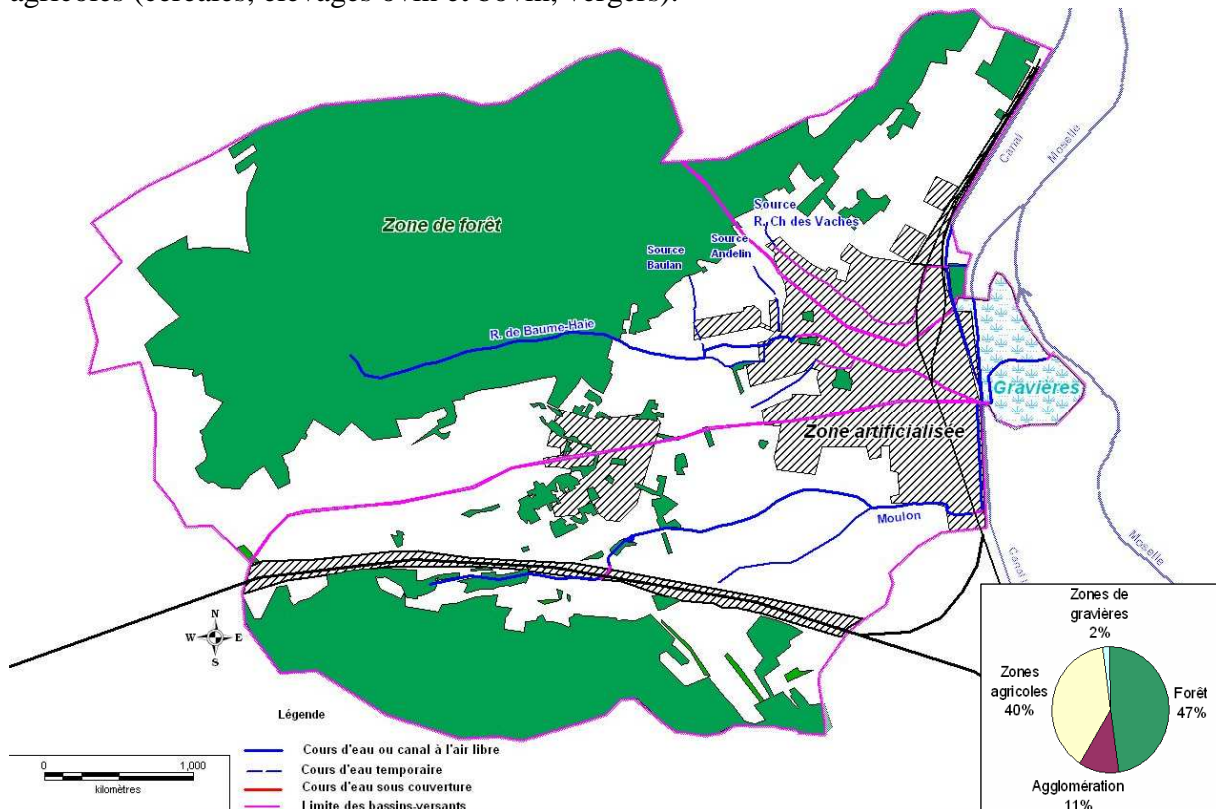
- sur les coteaux :

2°) les **vergers** (mirabelliers en majorité) mais aussi les **jardins et les friches** ;

3°) les **boisements situés dans une zone argileuse sous forme de taillis ou de futaies** ;

4°) les **zones agricoles** représentée sur le plateau à l'ouest par les cultures de céréales puis au niveau des versants et de la plaine à l'est par une alternance de cultures de céréales et de prairies (Mairie de Pagny-sur-Moselle, 1984).

Prény possède 340 habitants répartis sur 15,1 km², avec une altitude comprise entre 185 m et 378 m. L'occupation des sols se divise principalement en une forêt (au sud) et des activités agricoles (céréales, élevages ovin et bovin, vergers).



Document 8 : carte de l'occupation du sol sur les bassins versants étudiés sur fond IGN au 1/25000^e (échelle non conservée).

Dans la légende de la carte du document 8, le terme « forêt » rassemble les forêts et les bois. De même, les « zones agricoles » désignent les zones de cultures, les prairies et les vergers. Elles n'ont pas été colorisées pour une meilleure lisibilité.

La surface de chaque type d'occupation du sol du bassin versant du ruisseau de Beaume-Haie (Moulon inclus) a été estimée à l'aide de MapInfo. Ainsi, l'occupation du sol du bassin versant est constituée en majorité par les zones forestières (47 %) en amont et les zones agricoles (40 %) en zone intermédiaire. Le reste de la superficie étant composé par deux agglomérations (11 % - Pagny-sur-Moselle et Prény) et les gravières (2 %).

1-2-2°) Voies de communication

Les ruisseaux étudiés, comme la majorité des affluents de la rive gauche de la Moselle, sont traversés, juste avant leur confluence, par de nombreuses voies de communication, qui constituent autant de discontinuités morphologiques et biologiques pour ces cours d'eau :

- le canal de navigation latéral à la Moselle (respectivement de l'amont vers l'aval : nouveau canal à grand gabarit (au sud), rejoignant la Moselle au niveau de Pagny-sur-Moselle par une écluse mais toujours prolongé au nord par l'ancien canal au gabarit Freycinet) ;
- la route départementale de la rive gauche de la Moselle ;
- la voie ferrée Metz-Nancy ;
- à cela se rajoute, sur le sous-bassin versant du Moulon, la ligne à grande vitesse : LGV-Est européenne.

1-2-3°) Activités industrielles

La principale activité industrielle est l'usine Carbone Lorraine Equipements Génie Chimique, implantée à l'est de Pagny-sur-Moselle, entre la voie ferrée et le canal latéral à la Moselle (Cf. figure 9). C'est une société de fabrication de composants électriques et spécialités en graphite. Elle est classée au titre des installations classées pour l'environnement en activité soumise à autorisation et inspectée sur cette réglementation par la DREAL.

D'autres entreprises plus petites sont présentes essentiellement à Pagny-sur-Moselle : garagistes, artisans ...

1-2-4°) Alimentation en Eau Potable (AEP)

L'AEP de la commune de Pagny-sur-Moselle est assurée par 2 séries de captages de sources :
1°) Les puits de Prény et Beaume-Haie (sur les côtes à l'ouest).

2°) Les puits dans la plaine à l'est : trois puits du stade et deux puits du Breuil.

Seuls les puits aux niveaux des sources des ruisseaux de Beaume-Haie et du Moulon sont susceptibles d'avoir une influence sur le débit du cours d'eau. Ces puits sont en fait des sources captées. Il conviendrait de déterminer quel est l'impact des pompages sur les débits d'étiage des ruisseaux à l'aval.

A l'aval, les puits du stade situés en zone urbaine, sont utilisés exceptionnellement sous réserve de l'autorisation de la DDASS ⁽⁸⁾. Les puits du Breuil situés sur la commune de Vandières, puisaient dans la nappe des alluvions de la Moselle mais ils ont été condamnés suite à un niveau de chlorures trop élevé (Rapport d'observations de la commune de Pagny-sur-Moselle, 2005).

1-2-5°) Pêche et loisirs

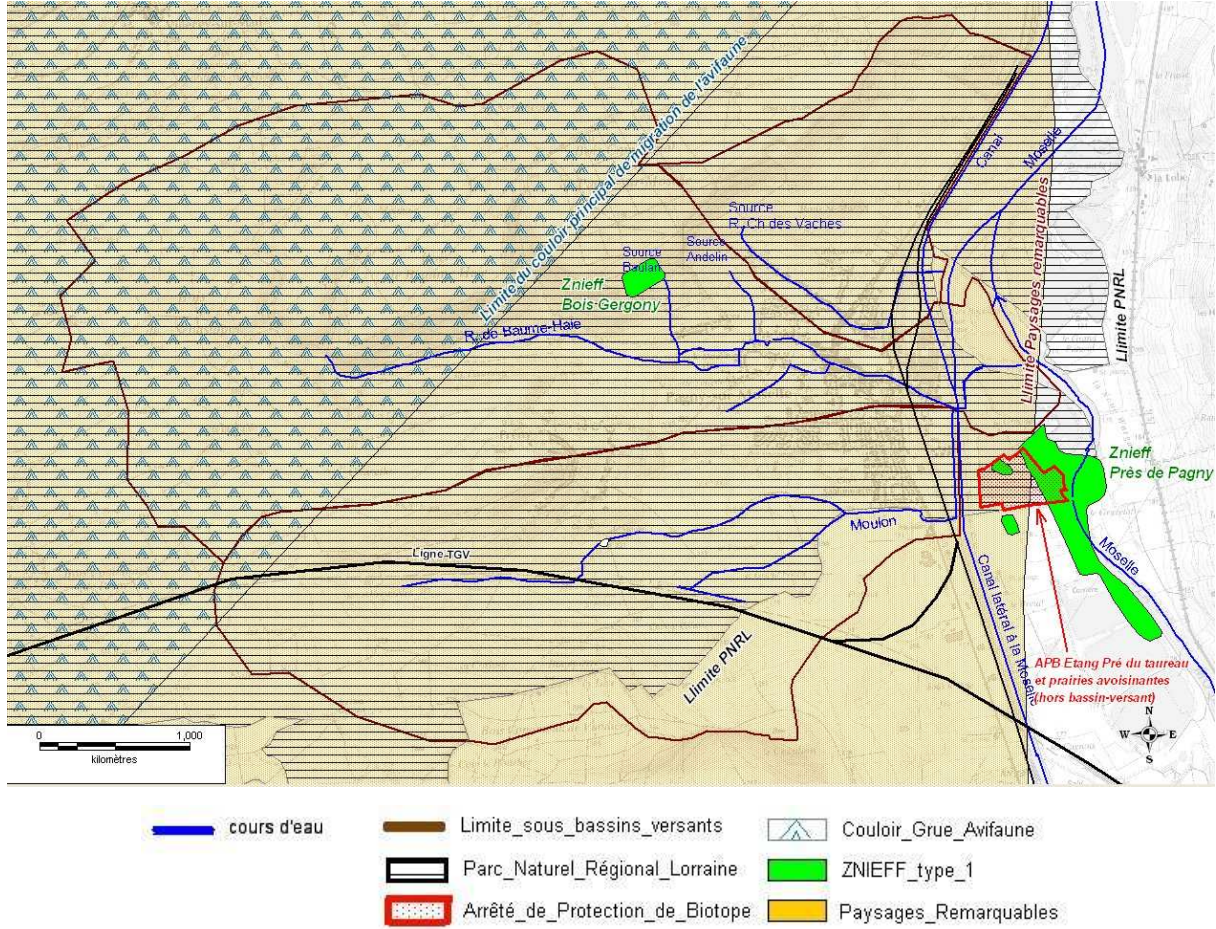
La commune de Pagny-sur-Moselle possède une association agréée pour la pêche et la protection des milieux aquatiques (APPMA), appelée La Gaule Pagnotine. Mais celle-ci ne possède pas de droits de pêche sur le ruisseau de Beaume-Haie (la pêche y est interdite), ni sur le ruisseau du Moulon (classé en deuxième catégorie piscicole). Cependant, elle possède 3 plans d'eau depuis 1974 qui sont pêchés (anciennes gravières à l'aval du bassin versant) et elle possède pour la période 2008-2012 une réserve de pêche, au niveau de l'écluse de Pagny-sur-Moselle (depuis l'ouvrage jusqu'à 50 m en aval).

Le ruisseau du Moulon présente une population de truites fario (*Salmo trutta fario*) en amont (CHÂLONS Alexandra, 2006).

⁽⁸⁾ Devenue Agence régionale de la santé au 1^{er} avril 2010.

1-3°) Protection des milieux naturels et des espèces, zones écologiquement remarquables

Sur la carte ci-dessous, nous pouvons localiser les différentes zones remarquables situées sur les bassins versants étudiés.



Document 9 : localisation des zones remarquables présentes sur le bassin versant étudié sur carte IGN au 1/25 000° (échelle non conservée) (source : DREAL Lorraine).

1-3-1°) Parc Naturel Régional de Lorraine

Le bassin versant est situé dans la zone ouest du Parc Naturel Régional de Lorraine (PNRL) en hachuré noir. Le PNRL, créé en 1974, a une superficie totale de 219 400 hectares dont 74 357 ha dans le département de la Meurthe-et-Moselle. Seule une faible superficie du bassin versant étudié (commune de Vandières, située au sud et sud-est) n'est pas incluse dans le périmètre du PNRL. L'aménagement du territoire doit respecter la charte du parc.

1-3-2°) Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

Il existe deux Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1 sur le bassin versant : le bois Gergony (n°SPN : 410008843) et les prés de Pagny-sur-Moselle (n°SPN : 410007517).

Le bois Gergony, situé sur le flanc de côte au nord, représente une surface de 4,26 ha. Il présente plusieurs types de milieux intéressants : une chênaie pubescente (chêne sessile à 6 troncs), une hêtraie calcicole thermophile (hêtres tortillards), des taillis thermophiles, des pelouses et des affleurements rocheux (oolithe).

A l'est, dans la vallée de la Moselle, les prés de Pagny-sur-Moselle représentent une surface de 35,62 ha. Cette zone concerne aussi les communes de Vandières (54) et Vittonville (54) et Arry (57). Ses intérêts reposent sur la présence d'une prairie alluviale sèche à caractère thermophile, d'un peuplement de spirées vulgaires (*Filipendula vulgaris*) et de Grand Thalictre. Ces deux espèces sont protégées au niveau régional. Cette ZNIEFF est située à l'extérieur des bassins versants étudiés mais elle se situait dans le sous-bassin versant du ruisseau du Moulon avant sa déviation.

1-3-3°) Arrêté de protection de biotope

A l'est, l'étang Pré du Taureau et les prairies avoisinantes (n° régional : AB4001A), représentant une surface de 15,67 ha, sont soumis à un arrêté de protection de biotope. Ils présentent les mêmes caractéristiques que la ZNIEFF des prés de Pagny-sur-Moselle. Comme pour la ZNIEFF des Prés de Pagny-sur-Moselle, l'étang Pré du Taureau est situé à l'extérieur des bassins versants étudiés mais elle se situait dans le sous-bassin versant du ruisseau du Moulon avant sa déviation.

II°) Présentation des ruisseaux

2-1°) Présentation générale

2.1.1°) Les cours d'eau

Les ruisseaux appartiennent au bassin hydrographique de la Moselle et sont affluents de la masse d'eau « Moselle 6 » (*Code de cette masse d'eau : CR 213*) Leur type, vis-à-vis du classement national ⁽⁹⁾ est TP10, c'est-à-dire « très petit cours d'eau » situé dans l'hydroécocorégion 10 (sous-types 53 et 25) » (cf. chapitre 1.1.5 sur les hydroécocorégions).



Document 10 : tronçon 2 (forestier) du ruisseau de Beaume-Haie - station n°2 (cf. chap. 3.2.2),

en second plan, la zone humide de fond de vallée.

⁽⁹⁾ Circulaire ministérielle DCE 2005/11 relative à la typologie nationale des eaux de surface, retranscrite dans l'arrêté ministériel du 12 janvier 2010 relatif aux méthodes et aux critères à mettre en œuvre pour délimiter et classer les masses d'eau et dresser l'état des lieux prévu à l'article R 212-3 du Code de l'environnement

Les caractéristiques principales des ruisseaux sont présentées dans le tableau suivant :

Ruisseaux	Ruisseau de Beaume-Haie	Ruisseau de Moulon	Ruisseau du Chemin des Vaches
Code hydrographique	A7220600	A7220450	Non codé
Masse d'eau	Affluent de Moselle 6	Affluent de Moselle 6	Affluent de Moselle 6
Source (altitude)	265 m	Lieu-dit « Les Abreuvoirs » (370 m)	Fontaine (260 m)
Confluence (altitude)	Avec la Moselle (170 m)	Avec le ruisseau de Beaume-Haie (176 m)	Avec le canal de navigation à grand gabarit (170 m)
Longueur (km)	5,3	4,7	1,9
Pente moyenne	16 ‰	29,5 ‰	43‰
Largeur plein bord à la confluence (m) (1)	Difficile à déterminer : secteur anastomosé	3	2,5 (2)
Largeur mouillée à la confluence (m) (1)	5 à 6 m	2	1
Débit caractéristique d'étiage (QMNA 1/5)	55 m ³ /h en amont de l'aqueduc du canal (cf. dossier police de l'eau) soit 15,3 L/s	Non connu	Non connu
Débit moyen annuel (module)	Non connu	Non connu	Non connu
Noms des affluents, rive (et longueurs)	R. de Baulans en rive gauche (~ 0,5 km) R. des Andelins, en rive gauche (~0,5 km) R. des Chavés en rive droite (~ 1 km)	R. du Grand Friche (~ 1 km)	Sans objet

Document 11 : caractéristiques morphologiques des 3 bassins versants de la zone d'étude.

(1) déterminer lors de l'étude du milieu physique (chapitre 3.1)

(2) élargissement à 4,5 m sur les 100 derniers mètres aval sous l'influence de la Moselle

Les profils en travers des ruisseaux de Beaume-Haie et du Moulon sont donnés en annexe C. La vallée du Beaume-Haie est encaissée et étroite en amont (en « V »). La vallée est plane sur l'aval. Le Moulon est beaucoup moins encaissé sur l'amont.

Concernant l'hydrologie, nous ne disposons pas de données précises et continues sur le bassin versant du ruisseau de Beaume-Haie (absence de station hydrométrique). Notons qu'en septembre 2003 (année sèche), 85 % du débit à la confluence Moulon et Beaume-Haie est

constitué par le rejet d'assainissement de Pagny-sur-Moselle (eaux usées + eaux de source ou de drainage) (Mairie de Pagny-sur-Moselle, 2005) ⁽¹⁰⁾.

2.1.2°) Les sources et zones humides

La partie forestière du ruisseau de Beaume-Haie est caractérisée par une succession de sources, principalement en rive gauche. Il a été identifié 11 sources principales (appelées SP par la suite dans certains documents) et 4 zones humides principales. Il est probable que d'autres sources, non identifiées au cours de cette étude, soient présentes. Les sources sont décrites en annexe B.



Document 12 : station n°1 (source n°3 vue de son amont)

2-2°) Objectifs de qualité des milieux aquatiques

La Directive européenne cadre sur l'eau demande que le « bon état chimique » et « le bon état écologique » soient atteints en 2015 pour toutes les masses d'eau, excepté pour certains cours d'eau qui, soit bénéficieront d'un report (2021 ou 2027), soit qui ne seront astreints qu'au « bon potentiel écologique » et au « bon état chimique ».

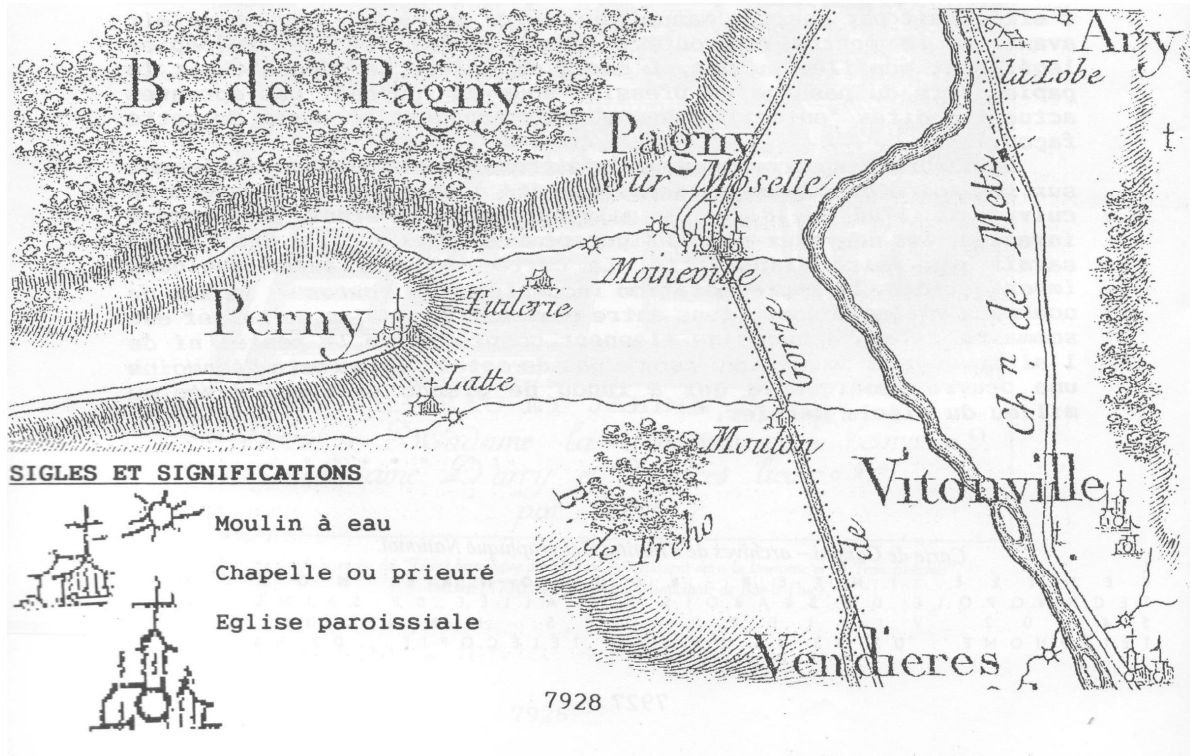
Les ruisseaux étudiés ici ne figurent pas parmi ces exceptions, listées par le SDAGE Rhin-Meuse de 2009 (annexe cartographique du district Rhin, page 17).

Notons que la police de l'eau et de la pêche (application du code de l'environnement) sur les cours d'eau étudiés est assurée par la Direction départementale du territoire (DDT) de Meurthe et Moselle.

2-3°) Historique des ruisseaux et de leurs affluents

Il est intéressant de connaître l'histoire d'un cours d'eau pour comprendre une situation présente. Ce type d'informations est en général difficile à obtenir. Dans la présente étude, nous avons pu bénéficier du travail d'archive réalisé par Michel NEY dans la revue « Nos villages lorrains ».

⁽¹⁰⁾ *synthèse de l'étude diagnostic des réseaux d'assainissement par temps de pluies réalisée en mai 2005 (Mairie de Pagny-sur-Moselle, 2005)*



Document 13 : extrait de la carte de Cassini

La synthèse détaillée réalisée en annexe A montre qu'aucune partie des ruisseaux n'a échappé à une artificialisation importante, y compris dans la partie forestière à l'amont. Dans la partie urbaine à l'aval, les ruisseaux ont subi des aménagements ayant un impact majeur (couvertures, passages en siphon ...).

Tous les compartiments physiques du bassin versant et du cours d'eau ont été modifiés par des aménagements lourds, dont les plus importants sont :

- l'urbanisation du lit majeur des ruisseaux, aboutissant à leurs couvertures dans la traversée de la zone urbaine (en 1931 et 1971 pour le ruisseau de Beaume-Haie) ;
- le déplacement du lit entre le canal d'amenée du Moulin-Bas et la mairie, toujours pas rétabli aujourd'hui ;
- le passage du ruisseau de Beaume-Haie en siphon en 3 endroits :
 - pour rejoindre le plan d'eau du Moulin-Bas,
 - sous le canal latéral à la Moselle,
 - sous les digues des anciennes gravières, afin de rejoindre la Moselle.



Document 14 : Pagny sur Moselle, rue de Serre en 1913

Il est remarquable de constater qu'au cours des siècles, ce sont les aménagements précédant qui ont souvent rendu nécessaires les aménagements suivants. Par exemple, pour le ruisseau de Beaume-Haie, le défrichement à l'amont du village (dès l'époque romaine), les travaux de curage/recalibrage/rectification dans les zones cultivées à l'amont du village, associés à l'urbanisation de l'aval de la vallée, ont nécessité des travaux pour évacuer plus rapidement les crues arrivant dans la zone urbanisée aval (travaux qui ont finalement abouti à la couverture du ruisseau). C'est aussi l'absence d'assainissement (maisons et abattoirs à l'amont du village) qui est à l'origine du pavage du lit en 1894 pour éviter les « émanations malsaines ». Pour les mêmes raisons, il sera mis dans une buse béton et couvert en 1931 sur la partie aval.



Document 15 : Pagny-sur-Moselle, rue de Serre, aujourd'hui (le ruisseau est sous la chaussée)

Les aménagements et les conséquences pour les ruisseaux sont listés en annexe A. Ce tableau peut permettre une réflexion pour des travaux de restaurations futures.

2-4°) Données bibliographiques sur les perturbations actuelles des ruisseaux

2-4-1°) Pollution des eaux

2.4.1.1°) Rejets urbains.

Eaux pluviales

Les eaux pluviales en zone urbaine sont chargées de polluants divers : matières en suspension (MES), organiques (déjections animales ...), hydrocarbures (véhicules ...), métaux ... Dans certains cas (par exemple, un orage après un temps sec prolongé), l'eau peut être aussi chargée qu'une eau usée classique.

De plus, lorsque le réseau est unitaire (c'est le cas du système d'assainissement de Pagny-sur-Moselle et Prény), les déversoirs d'orage peuvent rejeter dans le milieu naturel un mélange d'eaux pluviales et d'eaux usées.

Le réseau d'assainissement prévu (arrêté préfectoral du 14 juin 2006) comprend 18 déversoirs d'orage (DO), au niveau de l'agglomération de Pagny-sur-Moselle, soit dans le Moulon, soit dans le ruisseau de Beaume-Haie (la majorité), soit dans la « Moselle » pour le DO Nord (en fait dans le ruisseau du Chemin des Vaches). Les DO sont en général conçus pour retenir les eaux de pluie les plus chargées (et les envoyer à la station d'épuration) et pour ne déverser dans le milieu naturel que les eaux les plus claires, au-delà d'une fréquence de pluie (non précisée dans l'arrêté préfectoral). Tous les travaux prévus n'ont pas encore été réalisés, notamment sur le réseau d'assainissement.

Eaux usées

Les eaux sales rejetées dans les réseaux d'eaux usées (par les particuliers et, avec autorisation, par les entreprises) doivent être traitées par un système performant, conformément aux exigences de la Directive européenne « Eaux résiduaires urbaines » et la réglementation française.

Depuis le 26 juin 2006, une station d'épuration (STEP) ayant une capacité de traitement de 5000 équivalent-habitants (E.H.) est en service. Elle a été construite au niveau du lieu-dit « La Maladerie » (Cf. rejet sur document 1), afin de pouvoir traiter les eaux usées de Pagny-sur-Moselle et de Prény, soit 4450 habitants. La STEP est de type boues activées « très faible charge ».

Son milieu récepteur est le ruisseau de Moulon à environ 15 m à l'amont de la confluence Beaume-Haie et Moulon.

La quasi-totalité de l'agglomération de Pagny-sur-Moselle est raccordée à la STEP, excepté trois secteurs qui restent en assainissement non collectif (ou autonome) :

- la zone urbaine située au nord du cimetière, le long de la route départementale D952 ;
- la partie urbaine située en aval du bassin versant, entre le canal latéral à la Moselle et la Moselle, au niveau de la centrale électrique ;
- et une toute petite partie au nord-ouest de Pagny-sur-Moselle.

Néanmoins, une partie du centre du village ne pourra pas être raccordée au réseau.

Enfin, notons que les travaux d'assainissement ne sont pas encore terminés et notamment les raccordements au réseau collectif ou la mise aux normes des assainissements non collectifs.

Seuls les rejets du restaurant de l'usine Carbone lorraine vont dans le réseau d'assainissement communal (étude d'impact de la station, SLI et SOGREAH, octobre 2005)

2.4.1.2* Rejets industriels

L'usine Carbone Lorraine évacue ses effluents par le biais de 3 rejets :

- le rejet principal (de 300 à 500 m³/jour) est dirigé vers le canal de navigation de la Moselle ;
- les 2 autres rejets se situent au niveau de la confluence des ruisseaux de Beaume-Haie et du Moulon. Le premier, appelé « rejet sud » collecte les eaux domestiques de 2 bâtiments administratifs de l'usine mais également d'habitations et d'activité artisanale de la rue Jules Ferry. Le deuxième appelé « rejet Armylor » collecte les eaux du secteur « produits revêtus ».

Au cours de ce stage, nous n'avons pas collecté d'informations sur le type de traitement des effluents industriels, excepté que les eaux sanitaires du site passent dans des fosses septiques.

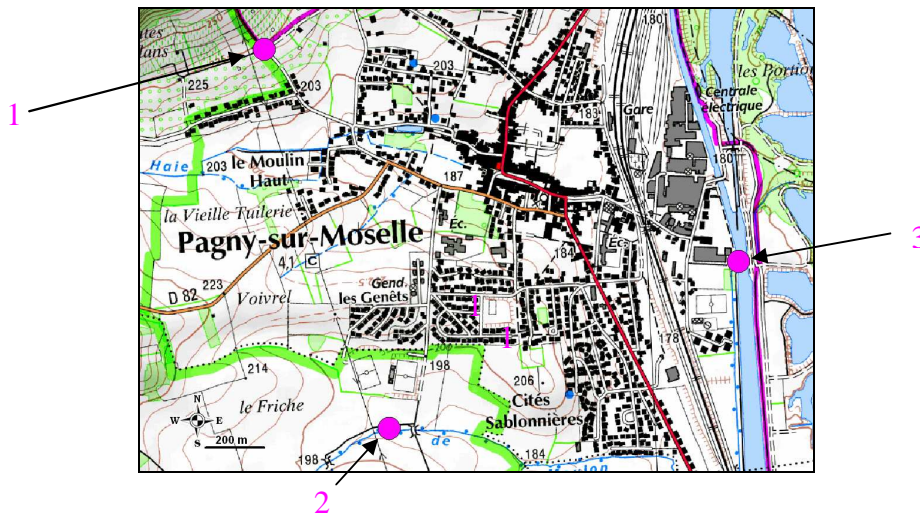
D'après la base de données BASOL, les différents fonctionnements de l'usine Carbone Lorraine ont généré une pollution du sol sur une surface de 7,9 ha, par les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP) et le cuivre (Cu). Cette pollution de type physico-chimique présente un risque de transfert vers la nappe phréatique puis vers les captages d'alimentation en eau potable (AEP) - le plus proche est situé 4,5 km en aval - et vers la gravière, située à 125 m de l'usine et utilisée pour l'activité de pêche. Ce site est donc surveillé (depuis 2002) par la mise en place d'analyses semestrielles des eaux souterraines et de la gravière, pour les éléments suivants : HAP, Cu, plomb (Pb) et chrome (Cr).

2.4.1.3° Rejets agricoles

Sur ces bassins versants, les rejets agricoles n'ont pas été quantifiés. De manière générale, les pollutions agricoles sont essentiellement de type diffus : engrais (azote, phosphore), toxiques (traitements des cultures) et apports organiques (rejets des élevages).

2.4.1.4° Qualité physico-chimique de l'eau

Dans le cadre d'une étude diagnostic, des prélèvements (Cf. points roses sur le document 16) ont été réalisés le 22 août 1989, sur les 3 points suivants : 1° en amont du ruisseau des Baulans, 2° en amont du ruisseau du Moulon et 3° à l'aval de leur confluence (SOGREAH, 2002). Les résultats sont regroupés dans le document ci-dessous :



Document 16 : localisation des points de prélèvement (en rose) réalisés le 22/08/89 sur fond de carte IGN au 1/25 000^e (échelle non conservée) (d'après SOGREAH, 2002)

Paramètres	Source des Baulans	Moulon (sud terrain de sport)	Aval confluence Beaume-Haie et Moulon
Débit (m ³ /h)	100	119	359,5
Débit (L/s) (calculé)	27,8	33,1	99,9
DBO ₅ (mg/L)	< 2	< 2	17
DCO (mg/L)	< 1	< 1	6,6
MEST (mg/L)	3,6	9	26
NTK (mg/L)	0,39	0,44	9,97
NH ₄ (mg/L)	0,08	0,13	9,5
P total (mg/L)	0,06	0,2	0,61
Température (°C)	6,2	4,8	4,7
pH (unités pH)	8,63	8,49	8,6

Document 17 : résultats des analyses effectuées le 22/08/89 dans le cadre d'une étude diagnostic (source : SOGREAH, 2002).

Nota : les couleurs ont été mises pour information en comparant les valeurs avec celles de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique et de l'état chimique (5 classes allant vers une dégradation de plus en plus forte : bleu, vert, jaune, orange et rouge). Néanmoins, la méthode demande la réalisation de 2 ans de mesures et de retenir le percentile 90, c'est-à-dire la neuvième plus mauvaise valeur sur une série de 10 valeurs.

Le document 17 montre, en 1989, la bonne qualité de l'eau au niveau de la source des Baulans et du Moulon – et la mauvaise qualité à l'aval de la confluence Moulon et Beaume- Haie.

Une étude de la qualité physico-chimique du ruisseau du Moulon a été réalisée le 24 septembre 2002 (Cf. document ci-dessous) par le Laboratoire Régional Lorrain (SOGREAH, 2005).

Lieu de prélèvement	Débit moyen (m ³ / h)	MEST (mg / L)	NTK (mg / L)	DCO (mg / L)	DBO ₅ (mg / L)
Entre le rejet STEP et la confluence du Moulon avec le Beaume-Haie	5,54	44	28,2	189	128
Sur le Beaume-Haie juste avant la confluence avec le Moulon	28,79	33	35,3	198	108
Rejet 1 de CARBONE LORRAINE en rive gauche au niveau de la confluence *	0,33	2	1	22	3
Rejet 2 de CARBONE LORRAINE en rive gauche au niveau de la confluence *	0,63	19	32,3	67	46
Juste en amont du siphon, après la confluence Beaume-Haie/Moulon	35,3	34	34	192	109

* : Ces 2 rejets situés côte à côte sont numérotés de l'amont vers l'aval

Document 18 : résultats de la campagne débit-pollution du 24/09/2002 (d'après SOGREAH, 2005).

Nota : les couleurs sont celles figurant dans le rapport SOGREAH et font référence à une grille antérieure (SEQ-Eau). Seule la DBO₅ figure encore dans la grille de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique et de l'état chimique, les couleurs en sont les mêmes pour les valeurs du présent tableau.

Le document 18 montre l'importance de la pollution organique en 2002 sur tous les points contrôlés, excepté à l'aval du rejet 1 de Carbone Lorraine.

Conformément à l'arrêté préfectoral du 14 juin 2006 autorisant le système d'assainissement de la commune de Pagny-sur-Moselle, le ruisseau du Moulon fait l'objet d'un suivi du milieu naturel réalisé par la collectivité pour pouvoir mesurer l'impact du rejet de la station

d'épuration sur le ruisseau. Ainsi, des mesures sont réalisées au niveau de trois points de prélèvements : le premier à environ 1500 m en amont du rejet de la STEP (en amont du pont côté 190), le second au niveau du rejet de la station qui se situe à environ 15 m en amont de la confluence avec le ruisseau de Beaume-Haie et le troisième à 300 m en aval du rejet (soit après la confluence avec le ruisseau de Beaume-Haie et 200 m en aval de la sortie du siphon passant sous le canal latéral à la Moselle). Les résultats de ces analyses effectuées par le laboratoire I.R.H. sont dans le document ci-dessous.

Date	Lieu	Température in situ (°C)	Oxygène dissous (mg O ₂ / L)	MEST (mg / L)	pH *	NH ₄ (mg NH ₄ / L) **		DCO (mg / L)	DBO ₅ (mg / L)
						Matières organiques oxydables	Matières azotées hors nitrates		
22.06/2006	Point amont	-	-	42	8,1	0,1	0,1	16	2,4
	Rejet Station	-	-	160	6,75	34,6	34,6	625	420
	Point aval	-	-	22	7,5	13,8	13,8	50	27
21.09/2006	Point amont	17,1	4,9	8	7,8	< 1	< 1	20	< 3
	Rejet Station	17,7	4,2	6	7,3	< 1	< 1	25	< 3
	Point aval	17,4	4	2	7,5	3,4	3,4	30	< 3
28.11/2006	Point amont	9,9	7,8	27	7,9	0,11	0,11	9	0,5
	Rejet Station	9,7	6,8	9,8	7,65	0,98	0,98	16	3,4
	Point aval	10,2	5,7	4,9	7,95	0,88	0,88	12	2,4
23.02/2007	Point amont	9,8	11,2	26	7,95	0,18	0,18	7	1,6
	Rejet Station	9,7	12,3	11	7,85	0,26	0,26	6	2,1
	Point aval	10	10	7,1	7,6	0,34	0,34	6	3,4
04.05/2007	Point amont	12,4	9,9	19	8,55	0,05	0,05	9	2
	Rejet Station	12,7	8,1	4,8	8,6	0,78	0,78	17	4,9
	Point aval	11,7	8,1	3,3	8,65	0,66	0,66	14	4,4
05.07/2007	Point amont	14,1	9,1	170	7,25	0,21	0,21	46	4,7
	Rejet Station	14,7	6,2	220	7,65	7,51	7,51	202	52
	Point aval	14,8	7,5	100	7,4	2,42	2,42	27	5,7

* : les classes de qualité correspondent à l'altération proliférations végétales

** : les classes de qualité sont différentes pour ce paramètre en fonction de altération considérée : matières organiques ou azotées.

Document 19 : analyses effectuées sur le Moulon dans le cadre du suivi de l'impact de la STEP de Pagny-s/-Moselle pour la période 2006-2007 (d'après le service de l'eau et de l'assainissement de Pagny-s/-Moselle, 2008).

Nota : les couleurs sont celles figurant dans le rapport cité et font référence à une grille antérieure (SEQ-Eau). La DBO5, la température, l'oxygène dissous, le pH et NH₄⁺ figurent encore dans la grille de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique et de l'état chimique, les couleurs en sont les mêmes pour les valeurs du présent tableau (en prenant en compte la colonne NH₄⁺ altération Matières azotées hors nitrates)

Le document 19 montre que, aux dates des contrôles (début du fonctionnement de la STEP), le « bon état écologique » n'est pas respecté dans le ruisseau à l'aval du rejet, selon les critères de l'arrêté du 25 janvier 2010.

Aucune donnée facilement exploitable sur les autres paramètres physico-chimiques (nutriments, toxiques ...) n'a été trouvée.

2-5-2°) Perturbations morphologiques

Aucune donnée facilement exploitable sur l'hydromorphologie du cours d'eau n'a été trouvée.

2-5-3°) Qualité biologique du cours d'eau

Macroinvertébrés ⁽¹¹⁾ : un indice biologique global normalisé (IBGN) a été réalisé le 22 avril 1997 par la DIREN Lorraine, au niveau des sources amont du ruisseau de Beaume-Haie dans le cadre de la recherche de rivières de qualité biologique remarquable. Cette station a obtenu

⁽¹¹⁾ cf. la définition chapitre 3.2.2.1

une note de 13/20 avec une richesse modeste (24 taxons ⁽¹²⁾) et un groupe faunistique indicateur de 7/9 (9 étant le maximum). Ces résultats sont moyens mais surtout décevants vu l'absence de pollution directe. Le peuplement est affecté par la présence de nombreux mini-barrages artificiels et le colmatage (litière et vase) qui en résulte (DIREN Lorraine, 1997). Ces résultats moyens sont néanmoins à relativiser en raison de la position du point de prélèvement (sources et ruisselets) : les richesses biologiques au niveau des sources sont souvent plus faibles que pour les zones aval (rivière et fleuves). L'intérêt de ce relevé avait été la découverte d'un individu d'une larve de libellule rare en Lorraine : La Cordulie bidentée (*Cordulegaster bidentata*).

Des relevés de macroinvertébrés aquatiques ont été effectués lors de l'étude d'impact du TGV. Les indices (Dossier police de l'eau de la STEP, page 44) sont de 12 à 14/20 d'IBGN respectivement en octobre 1999 et mai 2000 (localisation peu claire : en amont du siphon du canal ?)

III°) Qualité des ruisseaux en 2008

La qualité d'un cours d'eau peut être évaluée au travers de trois composantes : la physico-chimie de l'eau, le milieu physique (ou hydromorphologie) et la biologie. Seuls les 2 derniers points ont fait l'objet de relevés de terrain par la DIREN (DREAL) Lorraine en 2008. Rappelons que la qualité biologique intègre les pollutions physico-chimiques et les dégradations morphologiques.

3-1°) Milieu physique

Le terme milieu physique d'une rivière (ou hydromorphologie) désigne ici le lit majeur (lit d'inondation), les berges et le lit mineur (lit moyen). Ces trois éléments peuvent être dégradés par les activités humaines (remblaiement des zones inondables, artificialisation des berges, travaux de recalibrage du lit mineur, couverture du cours d'eau ...).

3-1-1°) Présentation de la méthode d'évaluation de la qualité du milieu physique

La méthode utilisée a été mise au point par l'Agence de l'eau Rhin-Meuse. Elle fait appel à :

1°) Une méthode de découpage du linéaire du cours d'eau en tronçon de caractéristiques homogènes (MEV -Agences de l'eau, 1991 mais seuls les paramètres abiotiques du découpage sont utilisés ici). Ces tronçons ne doivent pas présenter de rupture majeure dans leur fonctionnement ou leur morphologie, selon 2 types de critères abiotiques : les **composantes naturelles** (région naturelle, typologie, perméabilité des terrains, pente et largeur du cours d'eau) et les **composantes anthropiques** (rejets importants susceptibles de modifier le milieu (par envasement ou prolifération d'algues), occupation des sols, barrages, urbanisation, etc.). Le découpage se fait sur la base des données cartographiques et bibliographiques existantes qui sont ensuite validées et complétées par une visite de terrain.

2°) Une méthode d'étude du milieu physique publiée en 1996 par l'Agence de l'eau Rhin-Meuse. La description des tronçons (diversité morphologique et fonctionnalité) permet de calculer un indice de qualité exprimé en pourcentage de 100 % (bonne qualité) à 0 %.

⁽¹²⁾ un taxon est une unité de détermination (par exemple la famille, le genre, l'espèce). Une somme de taxons est donc une somme de familles ou de genres ... selon la méthode.

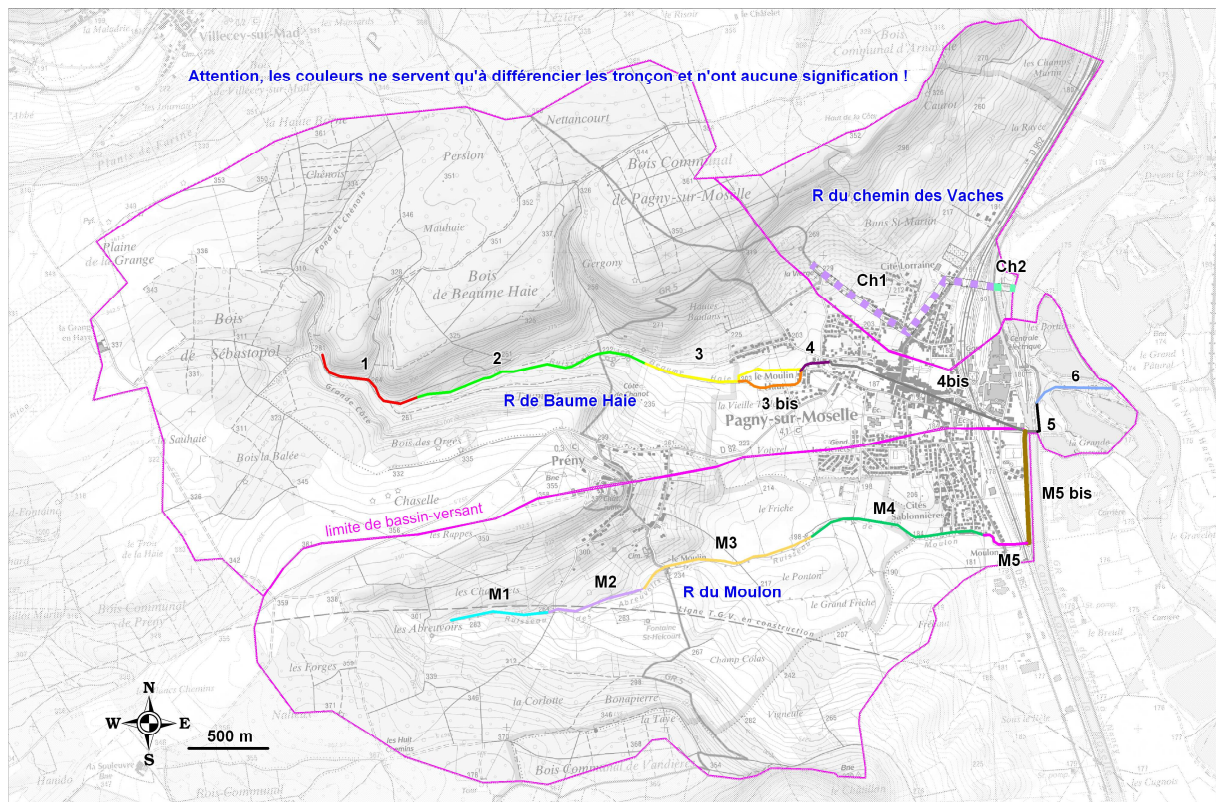
L'indice est une **note de dégradation par rapport à un type de référence** ⁽¹³⁾ et non un indice de diversité du milieu physique. Au total, 40 paramètres (comportant 2 à 6 niveaux de dégradation) sont à décrire par tronçon, au cours d'une visite de terrain.

Le remplissage des fiches est réalisé en se plaçant, pour un tronçon déterminé, sur le maximum de sites d'observations possibles : routes longeant le cours d'eau, ponts, passerelles, etc. Afin de respecter le principe de rapidité de la méthode (paramètres globaux, observation de la situation moyenne, ...), il n'est pas demandé de parcourir à pied ou en embarcation la totalité du linéaire.

3-1-2° Découpage en tronçons homogènes des ruisseaux étudiés

L'explication détaillée du découpage en tronçons homogènes est donnée dans le rapport d'annexes (rapport n°3/4).

Au final, le ruisseau de Beaume-Haie a été découpé en 8 tronçons homogènes et le ruisseau du Moulon en 6 tronçons selon leurs composantes naturelles et anthropiques (Cf. annexe E). Le ruisseau du Chemin des Vaches comporte 2 tronçons.



Document 20 : délimitation des tronçons homogènes sur les ruisseaux de Beaume-Haie, du Moulon et du Chemin des Vaches sur la carte IGN au 1/21500°.

Les composantes anthropiques sont les plus discriminantes pour le découpage en tronçons des ruisseaux, par conséquent, elles ont été retenues.

Afin de ne pas confondre les tronçons entre les ruisseaux, ceux du Beaume-Haie sont légendés de 1 à 6, ceux du Moulon de M1 à M5 et ceux du Chemin des Vaches : Ch1 et Ch2 (Cf. documents ci-dessous).

⁽¹³⁾ Ces types ont été définis antérieurement et sont différents de ceux fixés par l'arrêté du 12 janvier 2010, déjà cité.

Les caractéristiques générales des différents tronçons ont été rassemblées dans les tableaux ci-dessous :

Tronçon	1	2	3	3bis	4	4bis	5	6
Caractéristique principale	Vallée sèche (calcaire)	Ruisseau forestier (zones de sources)	Lit rectiligne	Bras de dérivation du Moulin-Haut	Lit non busé, perché (1)	Lit busé (2)	Lit recalibré	Lit anastomosé
Occupation du sol (majoritaire)	Forêt	Forêt	Zone agricole (culture)	Zone agricole (culture)	Zone urbaine	Zone urbaine	Plans d'eau, canal	Forêt alluviale étroite, plans d'eau
Longueur (km)	0,8	1,5	1	0,5	0,2	1,4	0,2	0,5
Pente (‰)	30	29	17	17	9	13	0	2
Coefficient de sinuosité	1,18	1,04	1,07	1,20	1,05	1,01	1,08	1,06
Largeur haut de berge (m)	3 (estimé)	2 à 3	2 à 3	7,5	1,5 à 2	busage	16	Difficile à déterminer
Largeur (en m) moyenne en eau	0	2 à 3	1 à 1,5	6	1,5	busage	5	5 à 6

Document 21 : caractéristiques générales des différents tronçons du ruisseau de Beaume-Haie.

(1) : ex-bras de dérivation du Moulin-Bas

(2) : ex-bras de dérivation du Moulin-Bas (rue Joly) sur l'amont

Remarquons qu'une partie du lit actuel du ruisseau de Beaume-Haie n'est pas dans son lit naturel (fond du talweg) mais emprunte l'ancien bras de dérivation du Moulin-bas « lit perché »).

Tronçon	M1	M2	M3	M4	M5	M5 bis
Caractéristique principale	Ruisselet	En assec, traversé par le TGV	Présence de 2 plans d'eau	Lit recalibré, urbanisé à l'aval	Zone péri-urbaine	Rectifié et dévié, longue le canal
Occupation du sol (majoritaire)	Forêt	Zone agricole (pâtures, cultures)	Zone agricole (pâtures, cultures)	Zone agricole (pâtures, cultures)	Zone péri-urbaine	Zone péri-urbaine
Longueur (km)	0,6	0,6	1,2	1,2	0,3	0,7
Pente (‰)	49	43	34	16	13	4
Coefficient de sinuosité	1,01	1,02	1,05	1,06	1,09	1,01
Largeur haut de berge (m)	3	3	3	3	3	3
Largeur moyenne en eau (m)	0,5 à 1	1,5	1 à 1,5	2	2,5	2

Document 22 : caractéristiques générales des différents tronçons du ruisseau du Moulon.

Tronçon	Ch1 (1)	Ch2
Caractéristique principale	Lit entièrement couvert	Lit non couvert
Occupation du sol (majoritaire)	Zone urbaine	Plaine alluviale de la Moselle
Longueur (km)	inconnu (2)	0,133
Pente (‰)	inconnu	26
Coefficient de sinuosité	1	> 1
Largeur haut de berge (m)	inconnu	2,5 (3)
Largeur moyenne en eau (m)	inconnu	1

Document 23 : caractéristiques générales des différents tronçons du ruisseau du Chemin des Vaches.

(1) Un court tronçon non couvert à l'amont n'a pas été étudié.

(2) Le linéaire exact de la partie couverte n'est pas connu (probablement proche de 1,5 km).

(3) élargissement à 4,5 m sur les 100 derniers mètres aval sous l'influence de la Moselle.



Document 24 : tronçon 3 (agricole) du ruisseau de Beaume-Haie - station n°3 (cf. chap. 3.2.2)

3.1.3°) Remplissage des fiches de terrain

Les fiches de terrain ont été remplies lors de la sortie du 04/03/08 pour les tronçons 1 et 2, du 07/03/08 pour les tronçons 3 à 6 et M1 à M4, du 14/05/08 pour les tronçons M5, M5bis, Ch1 et Ch2.

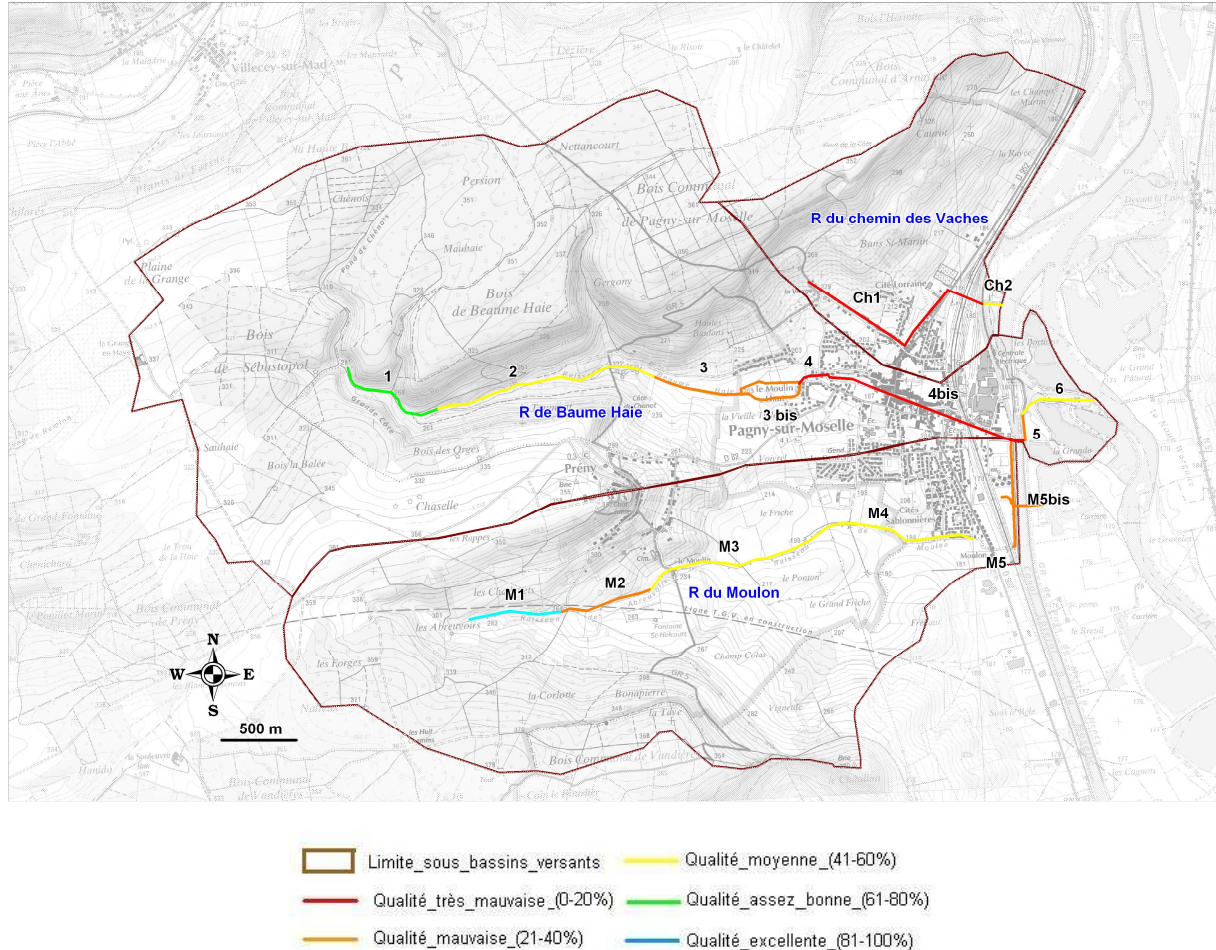
Lors des visites de terrain, les conditions hydrologiques étaient semblables pour l'ensemble des tronçons (moyennes eaux). Malgré cette situation hydrologique, les tronçons (1 et M2) étaient en assec et le tronçon Ch2 avait un faible débit.

Nous avons fait le choix de remplir une fiche en évaluant les paramètres pour les 2 tronçons en assec (tronçons 1 et M2) et les 2 tronçons entièrement busés (tronçons 4bis et Ch1). Ainsi, sur ces 4 tronçons, les indices obtenus doivent être considérés comme des potentialités.

Les fiches de terrain remplies, trop volumineuses, ne sont pas jointes au présent rapport mais sont disponibles à la DREAL Lorraine.

3.1.4°) Carte générale de qualité du milieu physique

L'évolution amont-aval de l'indice « milieu physique » pour les deux ruisseaux, est représentée par une cartographie pour l'ensemble du bassin versant et par un graphique longitudinal pour les ruisseaux de Beaume-Haie et du Moulon (Cf. documents 28 et 29).



Document 25 : qualité du milieu physique des ruisseaux de Beaume-Haie, du Moulon et du Chemin des Vaches en 2008 (carte au 1/21500e).

Le ruisseau de Beaume-Haie est plutôt de qualité moyenne en amont (hors vallée sèche) et de qualité mauvaise, à très mauvaise, en aval.

La qualité du milieu physique du ruisseau du Moulon, excepté l'extrême amont, est globalement de qualité moyenne à médiocre.

Sur le ruisseau du Chemin des Vaches, l'indice milieu physique indique une « très mauvaise » qualité en amont et une qualité moyenne en aval.

Le document ci-dessous présente l'interprétation plus précise que l'on peut tirer de chaque classe de qualité pour l'indice « milieu physique ».

Qualité	Indice	Interprétation
Excellente à correcte	81 - 100 %	Le tronçon présente un état proche de l'état naturel qu'il devrait avoir, compte tenu de sa typologie (état de référence du cours d'eau).
Assez bonne	61 - 80 %	Le tronçon a subi une pression anthropique modérée , qui entraîne un éloignement de son état de référence. Toutefois, il conserve une bonne fonctionnalité et offre les composantes physiques nécessaires au développement d'une faune et d'une flore diversifiées (disponibilité en habitats).
Moyenne à médiocre	41 - 60 %	Le milieu commence à se banaliser et à s'écarter de façon importante de l'état de référence. Le tronçon a subi des interventions importantes (aménagements hydrauliques). Son fonctionnement s'en trouve perturbé et déstabilisé. La disponibilité en habitats s'est appauvrie mais il en subsiste encore des éléments intéressants dans l'un ou dans l'autre des compartiments étudiés (lit majeur, lit mineur, berges).
Mauvaise	21 - 40 %	Milieu très perturbé . En général, les 3 compartiments (lit majeur, lit mineur et berges) sont atteints fortement par des altérations d'origine anthropique. La disponibilité en habitats naturels devient faible et la fonctionnalité naturelle du cours d'eau est très diminuée.
Très mauvaise	0 - 20 %	Milieu totalement artificialisé ayant totalement perdu son fonctionnement et son aspect naturel (cours d'eau canalisé).

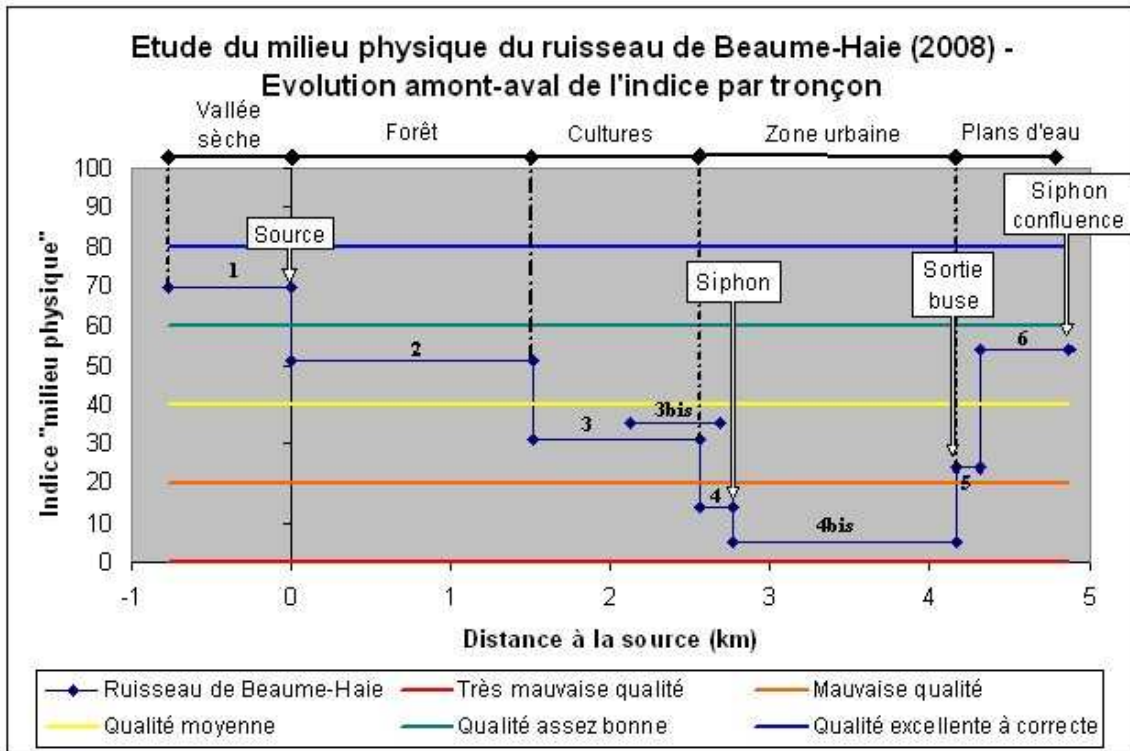
Document 26 : interprétation de l'indice « milieu physique » en fonction de la classe de qualité (AERM, 2008).

Le tableau suivant présente la décomposition de ces indices en fonction de l'état du lit majeur, des berges et du lit mineur.

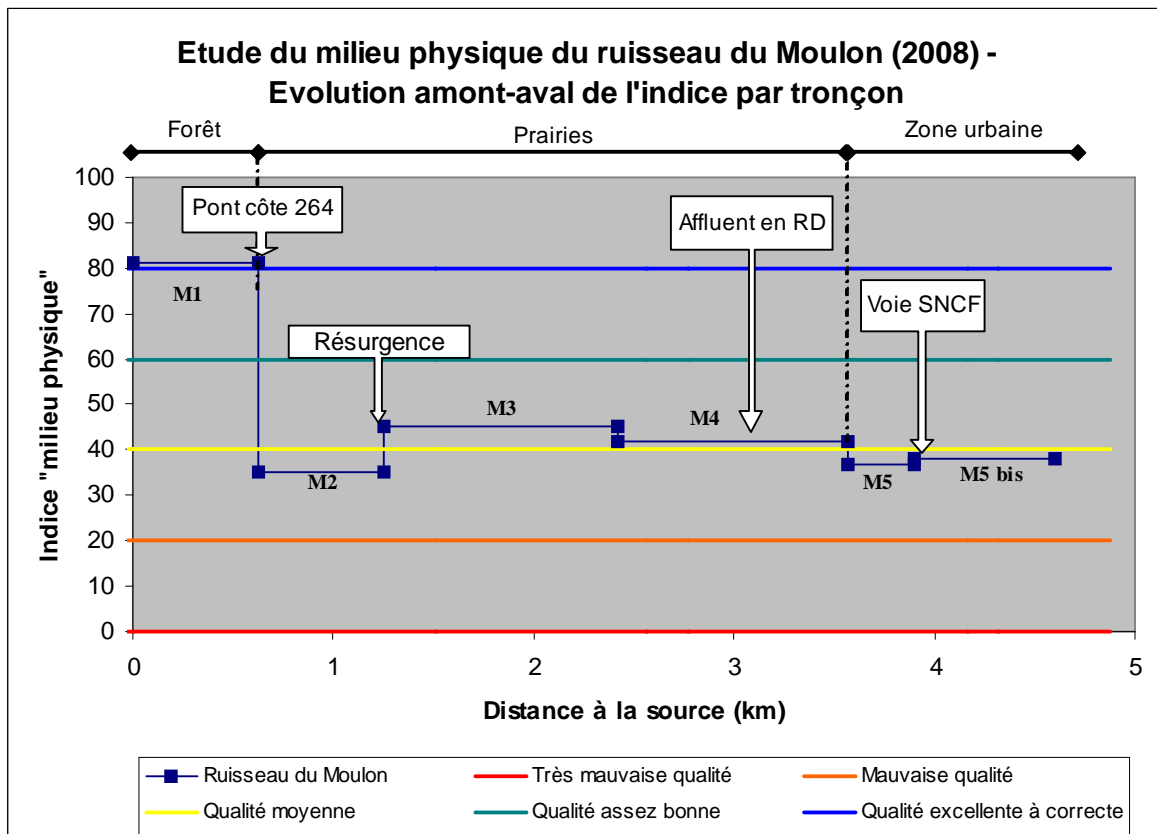
Secteurs	Tronçons	Longueur	Type	Indice	% par rapport au maximum possible par compartiment		
					Lit majeur	Berges	Lit mineur
Ruisseau de Beaume-Haie	1 - Vallée sèche	773 m	T4	70	65%	72%	71%
	2 - Source & secteur forestier	1 508 m	T4	51	85%	52%	36%
	3 - Secteur de cultures	1 050 m	T5	31	30%	55%	22%
	3bis - Bras de dérivation relié au tronçon 3	484 m	T5	35	23%	71%	30%
	4 - Urbain non busé	213 m	T5	14	4%	19%	21%
	4bis - Urbain busé	1 393 m	T5	5	0%	0%	13%
	5 - Secteur recalibré et rectifié, aval du siphon du canal de la Moselle	196 m	T5	24	9%	48%	28%
6 - Secteur anastomosé avec forêt alluviale	512 m	T5	54	57%	73%	42%	
Ruisseau du Moulon	M1 - Ruisseau avant la perte	627 m	T4	81	85%	92%	73%
	M2 - Secteur en assec	627 m	T4	35	28%	2%	56%
	M3 - Zone de prairie	1 164 m	T5	45	36%	64%	44%
	M4 - Zone agricole, prairie, urbanisé en aval	1 152 m	T5	42	32%	77%	37%
	M5 - Urbain	305 m	T5	37	32%	41%	39%
	M5bis - Urbain, secteur rectifié	729 m	T5	38	13%	75%	46%
Ruisseau du Chemin des vaches	Ch1 - Amont couvert		T5	4	0%	0%	11%
	Ch2 - Aval non couvert	133 m	T5	47	44%	78%	36%

Document 27 : qualité du milieu physique : indices global, lit mineur, berges et lit majeur

Evolution longitudinale de l'indice milieu physique sur les deux cours d'eau principaux :



Document 28 : qualité du milieu physique du ruisseau de Baume-Haie



Document 29 : qualité du milieu physique du ruisseau du Moulon

3.1.5°) Résultats détaillés par tronçon et réflexion sur des actions possibles

Cette partie, volumineuse, a été séparée pour constituer le rapport n°2/4 qui comporte également les photographies montrant les caractéristiques des différents tronçons.

3-2°) Qualité biologique : macroinvertébrés et diatomées

3.2.1°) Présentation

3.2.2.1°) Les macroinvertébrés

Les macroinvertébrés aquatiques regroupent les insectes (larves, nymphes ou adultes), les crustacés, les mollusques, les vers et autres invertébrés, fixés sur un substrat ou non, dont une partie au moins du cycle de vie est aquatique. Ils doivent pouvoir être retenus dans un filet de 0,5 mm de vide de maille.



Document 30 : filet Surber pour prélèvement de macroinvertébrés



Document 31 : exemples de macroinvertébrés aquatiques : dytique (coléoptère) et Unionidae (mollusque bivalve). La plupart des macroinvertébrés sont toutefois de taille nettement inférieure

Les macroinvertébrés permettent de mettre en évidence les dégradations de la qualité de l'eau (matières organiques) et le milieu physique.

Nous avons utilisé 3 méthodes différentes : IBGN, RCS et une méthode non référencée. Dans tous les cas, la méthode d'analyse en laboratoire a été identique et les déterminations ont été poussées jusqu'au genre, voire à l'espèce lorsque cela était possible.

1°) Protocole « Indice Biologique Global Normalisé » (IBGN) :

La détermination de l'IBGN est réalisée selon la norme A.F.N.O.R. NF T 90-350 (1992, révisée en 2004). Pour une station donnée et à une date donnée, 8 prélèvements élémentaires de 1/20 m² chacun sont réalisés séparément dans 8 habitats distincts, selon le protocole d'échantillonnage. Chaque habitat est caractérisé par un couple substrat – vitesse. Les différents substrats à prélever sont recherchés dans la station selon leur habitabilité décroissante pour la faune (de 9 pour les bryophytes à 0 pour les algues/marne/argile) et le prélèvement est réalisé pour la classe de vitesse où le support est le plus représenté.

Cette méthode n'est pas applicable notamment pour les zones de sources.

2°) Protocole « Réseau de Contrôle de Surveillance DCE » (méthode « RCS »)

Dans le cadre des réseaux nationaux de suivi de la qualité des cours d'eau, l'IBGN est remplacée par un nouveau protocole qui est décrit par la circulaire ministérielle DCE 2007/22 « relative au protocole de prélèvement et de traitement des échantillons des invertébrés pour la mise en œuvre du programme de surveillance sur cours d'eau ». Aucune méthode permettant de donner une note n'a été publiée à ce jour par le Ministère chargé de l'environnement. Cependant, l'application de ce protocole peut parfois permettre la détermination d'un indice IBGN et permet dans tous les cas de calculer un « indice approché » à l'IBGN.

Pour une station donnée et à une date donnée, 12 prélèvements élémentaires de 1/20 m² chacun sont réalisés séparément dans des habitats distincts. Chaque habitat est caractérisé par un couple substrat – vitesse. Les différents supports à prélever sont recherchés dans la station selon un ordre de priorité d'échantillonnage correspondant à une habitabilité décroissante et leur superficie relative. Cette méthode n'est pas non plus applicable pour les sources.

3°) Echantillonnage hors méthode référencée

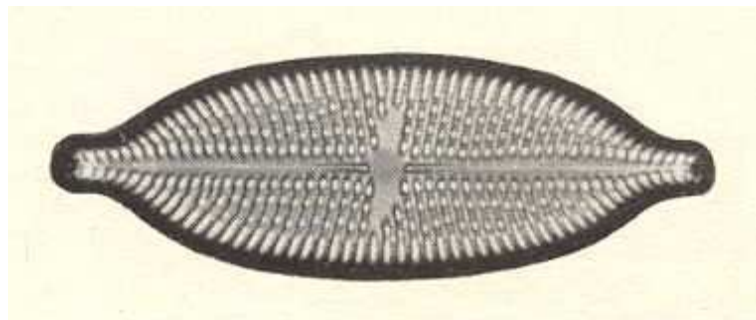
Cette méthode a été utilisée lorsque les protocoles IBGN et RCS n'étaient pas applicables, c'est-à-dire sur la zone de sources du ruisseau de Beaume-Haie. Le but de cette méthode est d'obtenir une liste faunistique (plutôt qu'une note) correspondant à la zone de source.

La méthode de prélèvement d'un support est identique aux autres protocoles utilisés mais le choix des limites amont et aval des sites de prélèvements et le choix des placettes de prélèvements élémentaires sont différents. En effet, nous avons choisi de réaliser 2 prélèvements élémentaires au niveau de chacune des 4 sources sélectionnées.

La longueur des sites de prélèvements était fonction de la longueur de la zone de sources (dans notre cas, entre 8 et 25 m) et non de la largeur ou des séquences de faciès morphodynamiques du ruisseau. L'emplacement de chaque prélèvement a été réalisé de façon à obtenir le maximum d'habitats différents sur l'ensemble des sources sans tenir compte de la superficie relative de chaque substrat au sein de chaque source.

3.2.2.2°) Les diatomées

Les diatomées sont des **algues unicellulaires** de couleur brune. Leur taille varie de quelques micromètres (μm) à plus de 500 μm (soit 0,5 mm). Ces algues ont la particularité de posséder un **squelette** externe siliceux appelé « frustule » (document 32). C'est sur la base de la forme et de l'ornementation de ce frustule que la détermination des espèces est réalisée.



Document 32 : squelette siliceux (ou frustule) d'une diatomée, ici Aneumastus tusculus (Ehrenberg) D.G. Mann & Stickle (taille : 45 μm).

Les diatomées **formant un biofilm sur les surfaces immergées.**

Les diatomées sont récoltées selon un protocole précis décrit dans la norme AFNOR NF T 90-354 (2000, révisé en 2007) de détermination de l'indice biologique diatomées (IBD). Pour être récolté, le biofilm est décroché des pierres au moyen d'une brosse à dents (figure 3).

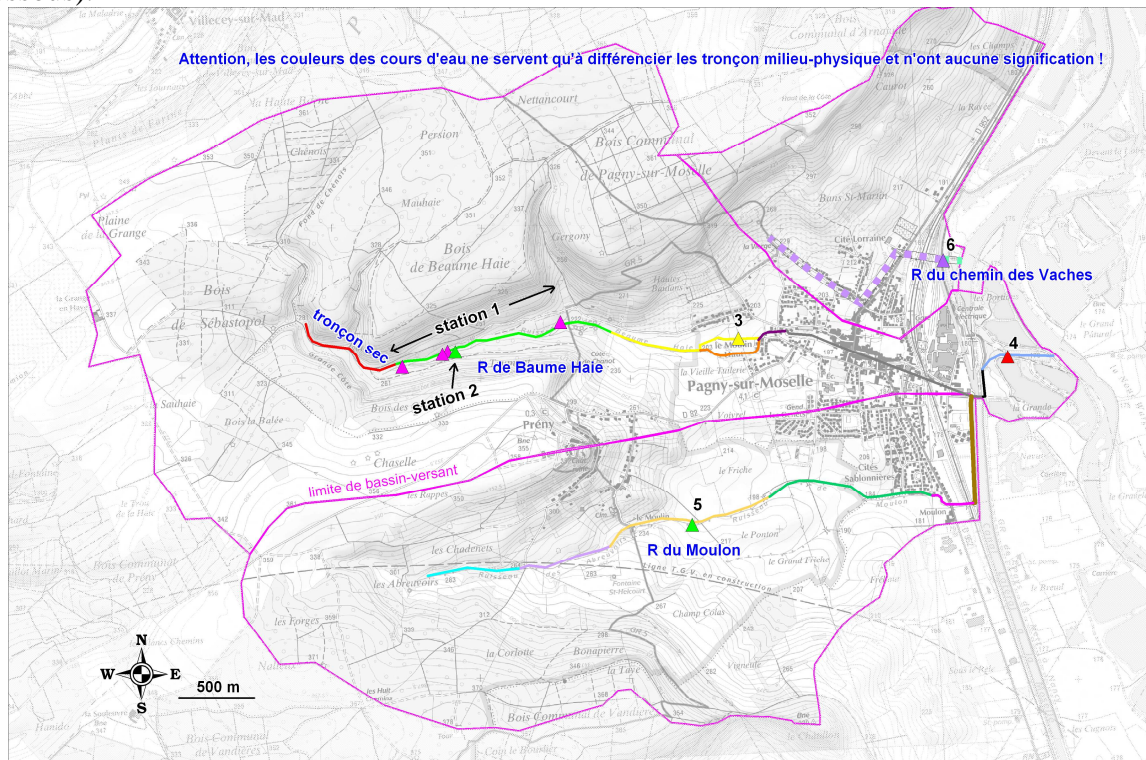


Document 33 : échantillonnage des diatomées au moyen d'une brosse à dents.

L'indice IBD permet d'évaluer la qualité biologique de l'eau d'un cours d'eau (matières organiques, nutriments et salinité). L'IBD est applicable aux stations situées sur les cours d'eau naturels ou artificialisés à l'exception des zones naturellement salées. Pour chaque échantillon, nous pouvons également déterminer un autre indice diatomique : l'indice de polluosensibilité spécifique (IPS).

3.2.2°) Localisation et description des stations hydrobiologiques

La localisation des stations hydrobiologiques a été définie lors de la visite de terrain réalisée pour le milieu physique. Nous avons définie 6 stations numérotées de 1 à 6 (Cf. document ci-dessous).



*Document 34 : localisation des stations de prélèvements hydrobiologiques sur la carte IGN au 1/21500e.
Nota : les couleurs correspondent aux différents tronçons (cf. document 21).*

Les stations sont sur le ruisseau de Beaume-Haie ou ses sources, sauf les stations 4 (Moulon) et 6 (r. du Chemin des Vaches).

La station n°1 est une station composite répartie en fait sur plusieurs sites, correspondant à différentes sources situées sur environ 1,1 km le long du tronçon forestier n°2 : les sources principales alimentant ce tronçon (appelées SP par la suite et dans les documents) ont été numérotées par nos soins de 1 à 11. Les sources n°2, n° 6, n°7 et n° 10 (toutes situées en rive gauche) ont été retenues pour constituer cette station virtuelle. Les méthodes IBGN ou RCS n'étant pas applicables au niveau des sources, nous avons réalisé deux prélèvements élémentaires à l'aide du Surber, au niveau de chaque source, en veillant à échantillonner sur des habitats différents, afin d'obtenir une liste faunistique. Ce secteur des sources a été retenu en raison de l'intérêt de ce type de milieu, peu étudié : sources « de côtes calcaires », au bassin versant uniquement forestier.

La « station 1 » (ensemble de 4 sources) n'étant pas une véritable station, elle n'a pu être codifiée par l'Agence de l'Eau. Par contre, les sources n°2 et n°3 (proches) peuvent être considérées comme la source réelle du ruisseau de Beaume-Haie. Cet ensemble ayant fait l'objet d'un IBGN en 1997, il a été codifié par l'Agence de l'Eau sous le numéro national 020767910 et le libellé « LE RUISSEAU DE BAUME-HAIE À PAGNY-SUR-MOSELLE (SOURCE) ».

Nous avons aussi réalisé un IBD au niveau de la 6ème source, celle-ci a été codifiée par l'Agence de l'Eau sous le numéro national 02076915 et le libellé « SOURCE AFFL. DU RUISSEAU DE BAUME-HAIE À PAGNY-SUR-MOSELLE ».



Document 35 : station n°1 (source n°6 vue de son amont)



Document 36 : station n°1 (source n°10, vue vers l'amont)

La station n°2 est localisée sur ce même tronçon forestier n°2, en amont des 2 plans d'eau, au niveau d'une zone humide en rive droite. La station n°2 est donc située au milieu de la zone de sources constituant la station n°1 (voir carte), mais sur le lit principal du ruisseau de Baume-Haie et non plus sur les sources (mini-affluents) qui l'alimentent. Dans ce secteur, les seules perturbations observées concernent le milieu physique (berges artificielles, seuils). Nous avons utilisé une méthode de prélèvement plus lourde à mettre en œuvre que l'IBGN mais apportant plus d'informations (méthode « RCS »).



Document 37 : station n°2 (vue vers l'aval)

La station n°3 correspond à un secteur agricole de cultures. Elle est localisée à l'aval du tronçon n°3. Sur cette station, nous avons utilisé la méthode IBGN, plus rapide et suffisante pour décrire un secteur perturbé (culture, disparition de la ripisylve, lit rectiligne).



Document 38 : station n°3 (vue vers l'amont)

La station n°4 représente un secteur agricole de « pâturage + culture » sur le Moulon (tronçon M3). Cette station a été choisie afin de pouvoir comparer avec la station n°3 (culture seulement). Sur cette station, nous avons utilisé la méthode IBGN pour les mêmes raisons que la station n°3.



Document 39 : station n°4 (vue vers l'amont)

La station n°5 est localisée sur le tronçon 6 du ruisseau de Beaume-Haie au niveau du déversoir de crue du plan d'eau, en aval de la ville de Pagny-sur-Moselle (aval des rejets de la ville de Pagny-sur-Moselle et notamment de la STEP et de Carbone Lorraine).



Document 40 : station n°5 (vue vers l'aval). Au premier plan, les enrochements du déversoir de crue de l'ancienne gravière

La station n°6 est localisée sur le tronçon Ch2 du ruisseau du Chemin des Vaches. Le prélèvement de diatomées a été effectué à l'aval immédiat de la sortie de la buse passant sous l'ancien canal de la Moselle. Nous avons choisi d'étudier aussi cet affluent car il subit un rejet direct d'eaux usées domestiques. Cette station permet de comparer l'impact éventuel du rejet de la STEP contenant des eaux usées domestiques traitées (station n°5) et celui du rejet d'eaux usées domestiques non traitées (station n°6). L'aspect visuel du cours d'eau (forte charge organique évidente) nous a conduits à limiter nos investigations à un prélèvement de diatomées dont les résultats suffiront à prouver cette situation.



Document 41 : station n°6

Le document ci-dessous rassemble les principales caractéristiques de chaque station.

Station	1	2	3	4	5	6
N° national	Voir texte	02076920	02076930	02076940	02076950	02076960
Libellé national	Voir texte	LE RUISSEAU DE BAUME-HAIE À PAGNY-SUR-MOSELLE (AMONT)	LE RUISSEAU DE BAUME-HAIE À PAGNY-SUR-MOSELLE (MOULIN-HAUT)	LE RUISSEAU DU MOULON À PRÉNY	LE RUISSEAU DE BAUME-HAIE À PAGNY-SUR-MOSELLE (GRAVIÈRES)	LE RUISSEAU DU CHEMIN DES VACHES À PAGNY-SUR-MOSELLE
Ruisseau	Beaume-Haie	Beaume-Haie	Beaume-Haie	Moulon	Beaume-Haie	Ch. des vaches
Tronçon	2	2	3	M3	6	Ch2
Secteur	De sources en forêt	Forestier	Agricole (cultures)	Agricole (pâturages +cultures)	Aval de Pagny-sur-Moselle	
Longueur (m)	(61)	48	30	37	50	5
Largeur (en m) moyenne en eau	(2,5)	3	1,5	2	6	1
Suivi biologique	M (sources 2, 6, 7 et 10) + D (source 6)	M + D	M + D	M	M + D	D

Document 42 : caractéristiques générales des 6 stations hydrobiologiques (M=macroinvertébrés et D=diatomées).

3.2.3°) Résultats pour les macroinvertébrés

Les résultats pour les macroinvertébrés sont les suivants :

Station	1 (BH)	2 (BH)	3 (BH)	4 (Moulon)	5 (BH)
Num. national	Voir texte	02076920	02076930	02076940	02076950
Méthode de prélèvement	Avec Surber, hors méthode référencée	RCS (méthode 2007)	IBGN	IBGN	IBGN
Date de prélèvement	26/03 et 17/04/2008	26/03/2008	17/04/2008	17/04/2008	17/04/2008
Variété taxonomique ⁽¹⁴⁾	31	37	27	30	22
Groupe faunistique indicateur	7	8	8	6	7
	Leuctridae (Leuctra)	Odontoceridae (O. albicorne)	Odontoceridae (O. albicorne)	Sericostomatidae (Sericostoma)	Leptophlebiidae
IBGN ou équivalent	15	18	15	14	13

Document 43 : résultats des prélèvements de macroinvertébrés pour les 5 stations (2008).

A noter que dans ce document, les résultats pour la station 2 correspondent à l'équivalent IBGN (bocaux 1 et 2 uniquement). Cependant les résultats des 12 prélèvements sont identiques, excepté pour la variété taxonomique est de 38 au lieu de 37.

3.2.4°) Résultats pour les diatomées

Les résultats pour les diatomées sont rassemblés ci-dessous :

⁽¹⁴⁾ La définition d'un taxon a déjà été donnée dans le bas de page n°11.

Station	1 (BH)	2 (BH)	3 (BH)	5 (BH)	6 (ChV)
Num. national	02076910	02076920	02076930	02076950	02076960
IBD (méthode de 2000)	18,7	20,0	17,5	14,0	4,9
IBD (méthode de 2007)	20,0	20,0	20,0	15,2	3,1
IPS	19,8	19,5	18,1	14,9	2,9
Nb de genres	15	19	23	18	13
Nb d'espèces	17	26	40	33	31

Document 44 : résultats des prélèvements de diatomées effectués le 14 mai 2008.

3.2.5°) Interprétation et discussions

3.2.5.1°) Les macroinvertébrés

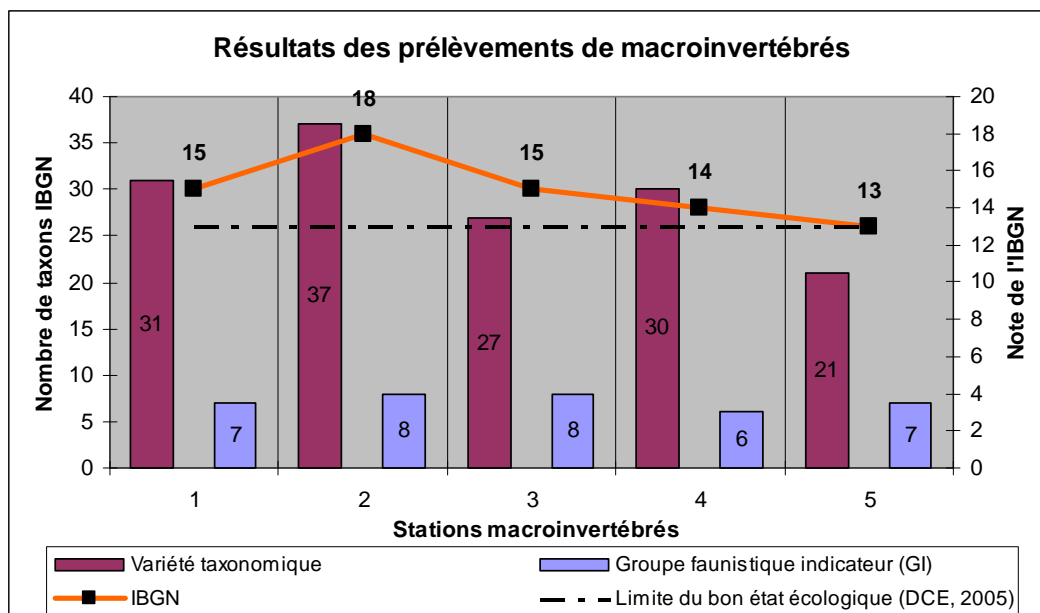
A°) Commentaire sur les indices

Pour l'hydroécotériorité « côtes calcaires est » et de très petits cours d'eau (TP10), les valeurs provisoires de l'IBGN « DCE compatible » sont :

- pour le « très bon état écologique », 16/20 et plus ;
- pour le « bon état écologique », compris entre 13 et 15/20 (arrêté du 25 janvier 2010).

Selon ce texte, les 5 stations étudiées présentent donc toutes au moins un bon état écologique vis-à-vis des macroinvertébrés.

Néanmoins, excepté pour les sources, naturellement plus pauvres en diversité biologique, le ruisseau de Beaume-Haie voit son IBGN diminuer de l'amont vers l'aval.



Document 45 : résultats de l'IBGN des 5 stations.

Les groupes faunistiques indicateurs (GI) de pollutions organiques sont également proches (6 à 8/9) pour les 5 stations. Les groupes les plus polluosensibles (indice 9/9) ont disparu.

Concernant la variété taxonomique, nous observons plus de disparité entre les stations :

- elle augmente entre les stations 1 et 2. Rappelons que ces deux stations sont situées sur le même tronçon mais la station 1 correspond aux zones de sources et la station 2 au lit principal. Le résultat obtenu est donc explicable, les sources étant naturellement plus pauvres en biodiversité que le cours principal, du fait de leur faible apport nutritif ;

- puis elle diminue nettement de l'amont vers l'aval pour le ruisseau de Beaume-Haie (stations 2, 3 et 5), passant respectivement de 37 à 27 puis 21 taxons. **L'impact des activités humaines est donc visible, ce qui est confirmé ci-dessous (document 46) par l'étude de l'écologie des taxons et les abondances des taxons présents.** La station 4 (Moulon) présente une valeur intermédiaire entre les stations 2 et 3.

Le nombre d'individus récoltés au niveau de chaque station suit les mêmes baisses que le nombre de taxons, sauf pour la station 5. En effet, celle-ci présente en effet le plus faible nombre de taxons mais, en contrepartie, le plus grand nombre d'individus (environ 14400, soit 2 à 6 fois plus que pour les autres stations). Ceci est dû à la présence de taxons proliférant, aimant la pollution organique : les diptères (chironomes) et les vers oligochètes représentent 90 % de l'effectif total. **Par conséquent, une pollution organique importante est présente au droit de cette station.**

B°) Commentaire sur la nature des taxons présents

L'analyse de la nature des espèces présentes et notamment de la présence d'espèces remarquables apporte une vision différente de celle sur les indices.

La station 1 possède de nombreuses espèces remarquables : *Nemurella picteti*, *Wolmaldia occipitalis*, *Synagapetus sp*, *Crunoecia sp*, considérées comme les plus sensibles aux détériorations de la qualité de l'eau. (Notons aussi la présence d'une espèce remarquable constatée lors de nos relevés macroinvertébrés, celle de nombreuses larves de la Salamandre tachetée).

Néanmoins, la seule espèce rare, trouvée en 2007, la cordulie bidentée *Cordulegaster bidentata*, n'a pas été retrouvée lors de cette campagne de prélèvement en 2008.

La station 2 est tout aussi intéressante avec la présence de *Nemoura avicularis*, *Protonemura lateralis*, *Wolmaldia occipitalis*, *Philopotamus variegatus*, *Synagapetus sp*.

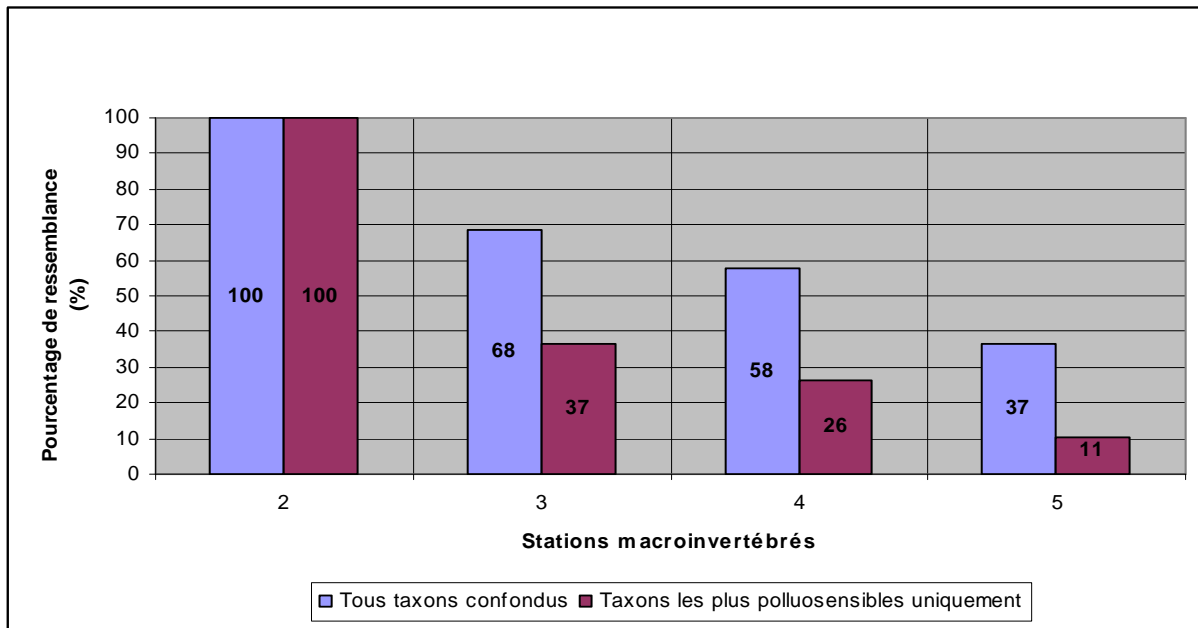
Il ne reste par contre plus d'espèces remarquables sur l'aval, dès la station 3 (zone de culture) et 5 (aval Pagny-sur-Moselle).

Par contre la station sur le Moulon possède une espèce d'éphémère peu courante : *Electrogena ujhelyii*.

La qualité constatée par la nature des taxons présents est donc beaucoup moins optimiste que celle donnée par les indices IBGN. La dégradation du milieu est plus manifeste.

C°) Comparaison du peuplement de l'amont vers l'aval en prenant la station n° 2 en tant que référence

Pour les stations 3, 4 et 5, notre station de référence est la station 2 (typologie identique). Pour comparer la liste faunistique de la station 2 avec celle des autres stations, nous avons déterminé le pourcentage de taxons (regroupement des macroinvertébrés par famille) présents par rapport aux taxons de référence (ceux de la station 2) pour le seul couple substrat/vitesse commun à toutes les stations : le substrat « Pierres » et la classe de vitesse de l'eau « 5-25 cm/s ». Nous avons comparé les stations dans un 1er temps, avec l'ensemble des taxons et dans un deuxième temps, avec uniquement les taxons les plus sensibles aux perturbations, c'est-à-dire aux taxons appartenant aux ordres suivants : plécoptères, trichoptères, éphémères et coléoptères. Les autres taxons étant souvent ubiquistes et moins intéressants vis-à-vis de la qualité du cours d'eau.



Document 46 : pourcentage de taxons présents par rapport aux taxons de la station de référence n°2, pour l'habitat « Pierres / vitesse 5-25 cm/s ».

La ressemblance avec la station 2 diminue à mesure que l'on se dirige vers l'aval pour le ruisseau de Beaume-Haie (stations 2, 3 et 5). Cette diminution est d'ailleurs plus brutale si l'on ne s'intéresse qu'aux taxons les plus sensibles.

La station 4 (Moulon) se trouve à un niveau intermédiaire entre les stations 3 et 5.

D°) Comparaison des résultats entre ceux de 2008 et de 1997 (possible uniquement sur la source principale n°2 de la station 1)

Le nombre de prélèvements élémentaires « pierres / 5-25 » et « litière / < 5 » communs sur la source principale n°3 est trop faible pour tirer des conclusions.

Remarquons avec beaucoup de précautions :

- qu'entre 1997 et 2008, les populations de macroinvertébrés ont beaucoup évolué, même si les prélèvements ont été effectués à la même saison (avril). En effet, sur un total de 13 taxons présents en 1997 et 15 (dont 2 non pris en compte dans l'IBGN : oniscoïdes et ostracodes) en 2008, seuls 6 taxons sont en commun aux deux prélèvements ;
- la richesse en taxon est proche mais le groupe faunistique indicateur a chuté : il est de 7/9 (Glossosomatidae) en 1997 et n'est que de 3/9 (Limnephilidae) en 2008. Ceci laisse penser qu'en 1997, la qualité biologique du milieu était meilleure qu'en 2008. Cependant, le genre *Asellus* n'est présent qu'en 1997 et témoigne d'une mauvaise qualité et d'un type de milieu plutôt lentique (à savoir que ce genre n'a été trouvé en 2008, qu'au niveau de la station 5 située tout en aval du ruisseau de Beaume-Haie).

3.2.5.2°) Les diatomées

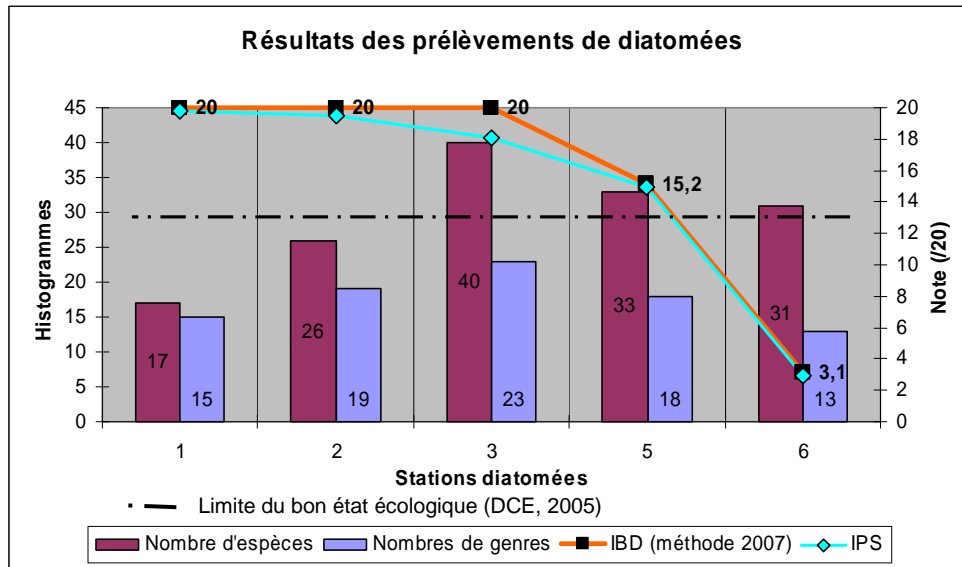
D'après le document 47 ci-dessous, les stations 1 à 3 (Beaume-Haie) présentes un indice IBD (selon la méthode de 2007) représentant une « très bonne » qualité (20/20), la station 5 (Beaume-Haie) présente un IBD de « bonne » qualité (15,2/20). La station 6 (ruisseau du Chemin des Vaches) présente un IBD de « très mauvaise » qualité (3,1/20).

A titre de comparaison, pour l'hydroécocorégion « côtes calcaires est » et de très petits cours d'eau, les valeurs provisoires de l'IBD « DCE compatible » sont :

- pour le « très bon état écologique », 16/20 et plus ;

- pour le « bon état écologique », compris entre 13 et 15/20 (arrêté du 25 janvier 2010).

Le ruisseau de Beaume-Haie présente donc au minimum un bon état écologique vis-à-vis des diatomées selon la DCE. Contrairement au ruisseau du Chemin des Vaches (station 6) qui est en « très mauvais état » pour ce groupe.



Document 47 : résultats de l'IBD des 5 stations.

Concernant, l'indice de polluosensibilité spécifique (IPS), il diminue d'amont en aval pour le ruisseau de Beaume-Haie en passant d'une très bonne qualité (stations 1, 2, 3 avec respectivement 19,8, 19,5 et 18,1/20) à une bonne qualité (pour la station 5 avec 14,9/20). Pour la station 6 (ruisseau du Chemin des Vaches), l'IPS est de 2,9/20 (très mauvaise qualité).



Document 48 : échantillons de diatomées pour les stations (de gauche à droite 1, 2, 3, 5 et 6). La station 6 (échantillon noir révélant son caractère putride), ne laisse guère de doute sur le résultat de l'analyse.

Rappelons que l'IBD est conçu pour mettre en évidence la pollution de l'eau : matières organiques oxydables, nutriments (azote, phosphore) et salinité.

Si l'on s'intéresse maintenant aux caractéristiques écologiques (alcalinité, salinité ...) des taxons observés dans les prélèvements, nous en tirons les renseignements suivants :

Station	1 (BH)	2 (BH)	3 (BH)	5 (BH)	6 (ChV)
Alcalinité	Typique d'un milieu alcalin	Indiquant majoritairement un milieu alcalin	De milieu alcalin	Alcaliphile (nombreuses espèces plus neutrophiles)	De milieu alcalin
Salinité	Douce	Douce	Douce		Légèrement saumâtre (conductivité forte)
Oxygénation	Forte	Forte	Plutôt forte à forte	Modérée à plutôt forte	Basse
Degré de trophie	Oligo-mesotrophe	Oligo-mesotrophe	Mésotrophe	Eutrophe	Hypereutrophe
Degré de sabrosité	Oligo à β -mesosaprobe	Oligo à β -mesosaprobe (plutôt β -mesosaprobe)	β -mesosaprobe	β -mesosaprobe (tendance à l' α -mesosaprobe non négligeable)	α -meso à polysaprobe (vraisemblablement polysaprobe)
Pollution organique	Faible	Faible à moyenne	Moyenne	Moyenne à forte	Forte à très forte

Document 49 : interprétations des résultats des prélèvements de diatomées.

Le ruisseau de Beaume-Haie présente une pollution organique croissante de l'amont vers l'aval.

Entre les stations 1 et 2, nous notons l'apparition d'espèces β -mesosaprobies en faibles effectifs : ce qui est normal en milieu forestier. Les espèces rencontrées sont faiblement polluo-résistantes (oligosaprobe) à relativement polluo-résistantes (β -mesosaprobe).

Pour la station 3, les deux dominants (*Achnanthydium minutissimum* et *Achnanthydium biosolettianum*) restent les mêmes par rapport à l'amont, mais en effectif moindre et un cortège d'espèces typiques des eaux de moyenne qualité apparaît. L'IBD ne réagit pas à cette dégradation de la qualité de l'eau.

Au niveau de la station 5, il y a un cortège d'espèces de milieu moyennement bon et la présence d' *Achnanthydium minutissimum* surévalue un peu la note car ce n'est pas du *Achnanthydium minutissimum sensus stricto*. en totalité. On note la présence d'espèces typiques d'une contamination organique : *Mayamaea atomus var. permitis*, *Eolimna minima*, *Eolimna subminiscula*, *Fistulifera saprophila*.

Les espèces présentes au niveau de la station 6 traduisent le fait que nous avons une très forte pollution organique, soit ici de l'eau d'égout à peine diluée.

3.2.5.3* Conclusion sur les paramètres biologiques

Le secteur des sources possède une bonne qualité biologique basée sur des taxons très sensibles à la pollution. Les espèces remarquables de macroinvertébrés présentes amènent à proposer la création d'une ZNIEFF sur le secteur.

La station 2 (tronçon forestier) montre une belle qualité biologique. Ce résultat surestime probablement l'état de l'ensemble du tronçon forestier pour les macroinvertébrés car cette station se situe sur un des secteurs présentant le moins de perturbations du tronçon. Il semblerait souhaitable d'intégrer néanmoins toute la partie forestière à cette proposition de ZNIEFF.

La station 3 (secteur de culture) présente déjà une dégradation nette (seule 37 % des taxons macroinvertébrés les plus sensibles de l'amont sont encore présents) même si la note IBGN est encore correcte à 15/20. Par contre, l'IBD est très bon (20/20) mais les peuplements

montrent tous de même une dégradation de la qualité de l'eau. La dégradation de la richesse en macroinvertébrés serait donc plutôt due à la rectification du lit mineur.

Enfin la station 5 aval accentue encore le phénomène (il ne reste que 11 % des taxons macroinvertébrés les plus sensibles) là aussi même si la note IBGN reste à 13/20. De même, l'IBD reste de 15/20 malgré l'apparition de taxons nettement polluo-résistants (α -mesosaprobe). Il conviendrait de savoir si ce bon résultat sur cette station n'est pas surévalué de part la position du point de prélèvement. En effet, pour des raisons d'accès, le point choisi est situé au droit des plans d'eau, il est donc possible que l'influence de la nappe se fasse sentir et augmente la qualité de l'eau du ruisseau. Il serait préférable pour des études ultérieures de trouver un point d'accès à l'aval immédiat du siphon passant sous le canal latéral de la Moselle, donc après mélange des rejets de la station de Pagny-sur-Moselle et de Carbone Lorraine et à l'amont de l'influence de la nappe de la Moselle.

Conclusion

L'étude des ruisseaux de Beaume-Haie a montré une situation en 2008 :

- dégradée sur le plan morphologique (indice milieu physique de la méthode Rhin-Meuse), y compris sur la partie forestière amont, où l'on pouvait s'attendre à une situation préservée ;
- et au contraire une qualité biologique correcte (macroinvertébrés et diatomées) y compris à l'aval des rejets de la station d'épuration de Pagny-sur-Moselle et de Carbone Lorraine.

La libellule *Cordulie bidentée* (*Cordulegaster bidentata*), espèce rare et présente au niveau des sources en 1997, n'a pas été retrouvée en 2008. Néanmoins, de nombreuses autres espèces de macroinvertébrés (plécoptères, trichoptères, éphémères) ont été identifiées dans la partie forestière et permettent de proposer le bassin versant amont forestier en ZNIEFF ⁽¹⁵⁾.

Le Moulon, principal affluent du ruisseau de Beaume-Haie, présente une qualité moyenne et régulière au niveau morphologique (excepté l'extrême amont de très bonne qualité) et une qualité biologique (macroinvertébrés) correcte au seul point de prélèvement réalisé (au sud-est de Prény).

Le ruisseau du Chemin des Vaches (dans la partie nord de l'agglomération de Pagny-sur-Moselle) reste un « point noir » avec une dégradation de la qualité de l'eau extrême. C'est d'autant plus dommageable que la partie aval du ruisseau forme une annexe hydraulique de la Moselle.

Les actions d'aménagement de ces cours pouvant être réalisées (cf. le détail dans le rapport n°2/4) se répartissent entre **la préservation et la protection des secteurs remarquables** et caractéristiques de ce bassin versant (chapelets de sources forestières, associées à des zones humides et au linéaire du ruisseau de Beaume-Haie dans la partie forestière) et la **renaturation et restauration des autres secteurs** (de culture et urbain).

Une des possibilités, hélas particulièrement difficile à mettre en oeuvre – mais qui pourrait être particulièrement valorisante pour l'aménagement urbain - serait de découvrir autant que possible le ruisseau dans la partie urbaine, pour recréer un espace de vie, de mouvement et de verdure. Une autre possibilité serait d'utiliser le fond de vallée (probablement le lit d'origine du ruisseau) entre les rues du 8 mai 1945 et de la Victoire, formant actuellement un lit appelé « Faux ruisseau ».

⁽¹⁵⁾ la délimitation du périmètre de cette ZNIEFF est proposée dans un autre rapport de la DREAL Lorraine en cours de publication : « Méthodologie de délimitation de ZNIEFF – proposition de détermination de ZNIEFF pour 18 cours d'eau de Lorraine »

Bibliographie

- ACEMAV, 2003. *Les amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Collection Parthénope. Mèze : ACEMAV coll., 2003 – 480 p.
- Agence de l'eau Artois Picardie. *L'évaluation de la qualité physico-chimique des cours d'eau* [en ligne]. http://www.eau-artois-picardie.fr/article.php3?id_article=1191 (Page consultée le 25/08/08).
- Agence de l'eau Rhin-Meuse (AERM), 1989. *Atlas de la lithologie et de la perméabilité du bassin Rhin-Meuse*. AERM, Novembre 1989 – 20 p.
- Agence de l'Eau Rhin-Meuse (AERM), 1996. *Outil d'évaluation de la qualité du milieu physique des cours d'eau - Synthèse*. AERM, Novembre 1996 - 65 p.
- Agence de l'eau Rhin-Meuse (AERM), 1998. *Typologie des cours d'eau du bassin Rhin-Meuse – Compléments et consolidation*. AERM, Juin 1998 – 62 p.
- Agence de l'eau Rhin-Meuse (AERM), 2000. *Notice d'utilisation de la fiche de description du milieu physique*. AERM, Août 2000 – 41 p.
- Agence de l'Eau Rhin-Meuse (AERM), 2007. *Les eaux souterraines*. [en ligne]. <http://www.eau-rhin-meuse.fr/observatoire/qualiteeau/eauxsout/index.htm> (Page consultée le 19/02/08).
- Agence de l'Eau Rhin-Meuse. *Programme de construction des stations d'épuration*. [en ligne]. <http://www.eau-rhin-meuse.fr/faq/faq02.htm> (Page consultée le 15/02/08).
- Agence de l'Eau Rhin-Meuse. *Système d'Information sur l'Eau Rhin-Meuse*. [en ligne]. <http://rhin-meuse.eaufrance.fr/zone?lang=fr> (Page consultée le 19/02/08).
- AMODIAG Environnement, 2002. *Schéma directeur d'assainissement – Commune de Pagny-sur-Moselle – Rapport d'étude*. AMODIAG Environnement, Juin 2002.
- Association Française de Normalisation (A.F.N.O.R.), 2004. *Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN)*. Paris : A.F.N.O.R., 2004 – Norme : NF T 90-350 (mars 2004) – 16 p.
- Association Française de Normalisation (A.F.N.O.R.), 2007. *Détermination de l'indice biologique diatomées (IBD)*. Paris : A.F.N.O.R., 2007 – Norme : NF T 90-354 (décembre 2007) – 79 p.
- Banque HYDRO. *Le ruisseau du Trey à Vandières*. <http://www.hydro.eaufrance.fr/selection.php> [en ligne] (Page consultée le 22/02/08).
- BRGM. *Etude hydrogéologique, août 1992*. [en ligne]. <http://www.brgm.fr/publication/pubDetailRapportSP.jsp?id=RSP-BRGM/RR-35577-FR> (Page consultée le 12/02/08).
- BRGM. *InfoTerre*. [en ligne]. <http://infoterre.brgm.fr/MainTileForward.do> (Page consultée le 12/02/08).
- Carbone Lorraine. [en ligne]. <http://www.carbonelorraine.com/> (Page consultée le 03/03/08).
- CHÂLONS Alexandra, 2006. *Etude d'impact de la future station d'épuration – Commune de Pagny-sur-Moselle*. 20 février 2006.
- Comité de bassin Rhin-Meuse. *Directive Cadre Européenne Eau 2015 Rhin-Meuse*. [en ligne]. <http://www.eau2015-rhin-meuse.fr/> (Page consultée le 21/02/08).
- DIREN Lorraine, 1997. *Stations de référence du bassin Rhin-Meuse*. DIREN Lorraine, 1997, 4 p.
- DIREN Lorraine. *Données environnementales en Lorraine : base de données CARMEN*. [en ligne]. http://carto.ecologie.gouv.fr/HTML_PUBLIC/Site%20de%20consultation/site.php?map=Carte_environnement.map&service_idx=21W (Page consultée le 12/02/08).
- DRIRE. *Liste des établissements classés en activité soumis à autorisation et inspectés par la DRIRE*.

[en ligne]. <http://www.lorraine.drire.gouv.fr/pdf/EtabAutorise.pdf> (Page consultée le 12/02/08).

EauFrance. [en ligne]. (Page consultée le 14/02/08)

http://www.eaufrance.fr/docs/dce2004/Cartes/2_Hydroecoregions/2_Hydroecoregions.pdf.

Fauna aquatica austriaca, 1995. *A comprehensive species inventory of Austrian aquatic organisms with ecological notes*. Vienna : OTTO MOOG (Ed.), 1995.

Gouvernement du Québec. *Développement Durable Environnement et Parcs*. [en ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/index.asp> (Page consultée le 25/02/08).

Inconnue. *Rapport d'observations – Commune de Pagny-sur-Moselle*. [en ligne]. <http://www.ccomptes.fr/CRC16/documents/ROD/LOR200534.pdf> (Page consultée le 19/02/08).

J. Margat, 1996. *Sources* [en ligne]. <http://www.cig.ensmp.fr/~hubert/glu/FRDIC/DICSOURC.HTM> (Page consultée le 23/07/08).

Jens Martin ZOLLHÖFER. *Les sources : un milieu oublié*. [en ligne].

http://www.eawag.ch/publications/eawagnews/www_en49/en49f_pdf/en49f_zol.pdf (Page consultée le 23/07/08).

Mairie de Pagny-sur-Moselle, 1984. *Plan d'occupation des sols de Pagny-sur-Moselle*. Mairie de Pagny-sur-Moselle, 29 mai 1984.

Mairie de Pagny-sur-Moselle, 2005. *Etude diagnostic des réseaux d'assainissement par temps de pluies – Synthèse*. Mairie de Pagny-sur-Moselle, Mai 2005

Mairie de Pagny-sur-Moselle, 2006. *Suivi du milieu naturel – Pagny-sur-Moselle*. 13 juillet 2006.

MEDAD. *Pollution des sols : BASOL*. [en ligne].

http://basol.environnement.gouv.fr/fiche.php?page=1&index_sp=54.0088 (Page consultée le 12/02/08).

MEDAD, 2005. *Circulaire DCE n°2005/11 du 29 avril 2005 relative à la typologie nationale des eaux de surface*. MEDAD, 29 avril 2005.

MEDAD, 12/2005. *Circulaire DCE n°2005/12 du 28 juillet 2005 relative à la définition du « bon état » et à la constitution des référentiels pour les eaux douces de surface (cours d'eau, plans d'eau) en application de la directive européenne 200/60/DCE du 23 octobre 2000*. MEDAD, 28 juillet 2005.

NEY Michel, 1983 – le ruisseau de Beaume-Haie – article dans *Nos villages lorrains, revue trimestrielle de la Maison pour tous de Pagny-sur-Moselle*. – revue n°8, page 803

NEY Michel, 1998 – notre vieux ruisseau – article dans *Nos villages lorrains, revue trimestrielle de la Maison pour tous de Pagny-sur-Moselle*. – revue n°69, page 6935

NEY Michel, 2000 – divers articles dans *Nos villages lorrains, revue trimestrielle de la Maison pour tous de Pagny-sur-Moselle*. – revue n°79, pages 7927, 7936 et 7942

Office pour les insectes et leur environnement (OPIE). *Domaine régional du marais de Stors (Mériel-95) : Etude hydrobio-entomologique, 2005*. [en ligne].

http://www.insectes.org/opie/pdf/347_pagesdynadocs47fcd26decafb.pdf (Page consultée le 07/07/08).

Parc Naturel Régional de Lorraine. [en ligne]. <http://www.pnr-lorraine.com/default.php> (Page consultée le 15/02/08).

SANDRE. [en ligne]. *Le portail Eaufrance sur la normalisation et les données de références sur l'eau*. <http://sandre.eaufrance.fr/#> (Page consultée le 14/02/08).

SAFEGE, 2003. *Etude diagnostic – Temps de pluies – Rapport phases 1 et 2 – Commune de Pagny-sur-Moselle*. SAFEGE, février 2003.

SATESE, 2007. *Rapport d'activité des années 2006-2007 pour l'assistance technique à l'exploitation des stations d'épuration des collectivités locale (SATESE)*. Vandoeuvre : SATESE, 22 août 2007 – 3 p.

SOGREAH, 2002. *Etude d'impact de la future station d'épuration de Pagny-sur-Moselle - Rapport de phase 1*. SOGREAH consultants, mars 2002.

SOGREAH, 2005. *Etude d'impact de la future station d'épuration de Pagny-sur-Moselle - Rapport de phase 3*. SOGREAH consultants, octobre 2005.

TACHET Henri & co. *Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie*. Paris : CNRS Editions, 2006 - 587 p.

WIKIPEDIA. *L'encyclopédie libre*. [en ligne]. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Accueil> (Page consultée le 18/02/08).

Direction Régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement de Lorraine

Service Ressources et Milieux Naturels

BP 95038
57071 Metz cedex 1

Standard téléphone : 03 87 56 42 00

