



Elaboration d'un schéma cohérent d'intervention et de gestion des milieux aquatiques du bassin versant de la Sambre

Phase 1 : pré-diagnostic



Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional de
l'Avesnois

le 06 mars 2008

Rapport définitif

8F142601



HASKONING-FRANCE SARL
EAU

2, Rue Jacques Prévert

F-59650 Villeneuve d'Ascq
France

03 20190240 Téléphone

03 20 19 04 89 Fax

info@royalhaskoning.com E-mail

www.royalhaskoning.com Internet

Lille B 418 042 800 CdC

Titre du document Elaboration d'un schéma cohérent
d'intervention et de gestion des milieux
aquatiques du bassin versant de la Sambre
Phase 1 : pré-diagnostic

Titre abrégé du document Schéma gestion milieux aquatiques BV
Sambre

Etat Rapport définitif

Date le 06 mars 2008

Nom de projet

Numéro de projet 8F142601

Maître d'Ouvrage Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional de
l'Avesnois

Référence 8F142601/R/841507/Lill

Dressé par Pierre Timmerman / Patrick Gilbert / Ludovic Boissinot

Controlé par Vincenzo Laporta

Date/parafe contrôle

Approuvé par Rémy Geneste

Date/parafe approbation

TABLE DES MATIERES

	Page	
1	PREAMBULE	3
1.1	Secteur d'étude	3
1.2	Contexte et objectifs de l'étude	3
1.3	Méthodologie de la phase 1 de pré-diagnostic	4
1.3.1	Description du bassin versant de la Sambre	4
1.3.2	Sectorisation	4
1.3.3	Analyse des secteurs	4
1.3.4	Synthèse de l'altération de l'habitat à l'échelle du bassin versant	5
2	LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU	6
2.1	Ses grands principes	6
2.2	La définition des masses d'eau	7
2.3	La notion de bon état	9
3	DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT	10
3.1	Le bassin versant et son réseau hydrographique	10
3.2	Des cours d'eau soumis à des étiages sévères et des crues importantes	10
3.3	Les masses d'eau du bassin versant de la Sambre	11
3.4	Un territoire partagé entre ruralité et urbanisation	12
3.4.1	Une basse vallée de la Sambre fortement urbanisée au sein d'un bassin versant bocager	12
3.4.2	Une densité de population et une urbanisation inégalement répartie	12
3.4.3	Une évolution caractérisée par l'augmentation du nombre de logement	13
3.5	Un territoire au riche patrimoine naturel	14
3.5.1	Soumis à de nombreux zonages de protection	14
3.5.2	Présentant de nombreuses zones humides et frayères	15
3.5.3	Présentant des espèces rares et protégées	16
4	SECTORISATION	18
4.1	Découpage en fonction des caractéristiques physiques du milieu naturel	18
4.2	Réajustement du découpage en fonction des enjeux socio-économiques	18
4.3	Schéma conceptuel de la méthodologie de sectorisation	19
4.4	Résultat de la sectorisation	20
5	ANALYSE DES SECTEURS	21
5.1	Données exploitées	21
5.2	Méthodologie	22
6	SYNTHESE DE L'ATERATION DE L'HABITAT A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT	23
6.1	Méthodologie du diagnostic des cours d'eau du bassin versant	23
6.1.1	Choix de la méthode d'évaluation de la qualité du milieu	23
6.1.2	Description de la méthode	23
6.2	Expertise des altérations des compartiments des cours d'eau	25
6.2.1	Les compartiments physiques des cours d'eau	25

6.2.2	Les compartiments dynamiques du cours d'eau	29
6.3	Analyse des résultats	33
6.3.1	Le lit mineur	33
6.3.2	Les berges et la ripisylve	40
6.3.3	Les annexes et le lit majeur	45
6.3.4	Le débit	51
6.3.5	La continuité	54
6.3.6	La ligne d'eau	57
6.3.7	Conclusion et synthèse des problèmes rencontrés	59
6.4	Critique	61
6.4.1	Auto-critique	61
6.4.2	Validation des données	61
6.5	Conclusion	62

1 PREAMBULE

1.1 Secteur d'étude

Le secteur d'étude correspond à la partie française du bassin versant de la Sambre ainsi qu'au bassin versant de l'Ancienne Sambre, situés sur le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Sambre.

Le périmètre du SAGE de la Sambre



Périmètres du SAGE et du bassin versant de la Sambre

C'est dans un souci de cohérence avec le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Sambre que l'Ancienne Sambre, située en dehors du bassin versant topographique de la Sambre, a été intégrée au secteur d'étude.

1.2 Contexte et objectifs de l'étude

Le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional de l'Avesnois cherche à élaborer un schéma cohérent d'intervention et de gestion des milieux aquatiques du bassin versant de la Sambre dans l'optique d'atteindre les objectifs suivants :

- protéger les personnes et les biens contre le dégât des crues
- préserver et restaurer les milieux écologiques et paysagers ainsi que les annexes fonctionnelles
- concilier les usages
- et répondre aux prescriptions de l'article 212 de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 qui énonce que le SAGE comporte un plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

L'objectif de cette présente étude, menée en concertation avec les acteurs du bassin versant, est de réaliser un schéma de gestion globale et de programmation pluri-annuelle dans une perspective de développement durable du bassin versant.

1.3 Méthodologie de la phase 1 de pré-diagnostic

L'objectif de la phase 1 de ce schéma cohérent d'intervention et de gestion des milieux aquatiques du bassin versant de la Sambre, est de croiser les caractéristiques du milieu naturel avec les enjeux socio-économiques afin d'établir un pré-diagnostic du bassin versant de la Sambre.

Ce travail est à la fois basé sur des données bibliographiques et sur une concertation des acteurs locaux du bassin versant de la Sambre.

1.3.1 Description du bassin versant de la Sambre

Une synthèse a dans un premier temps été réalisée à l'échelle du bassin versant afin de dresser les principales caractéristiques du secteur d'étude.

Une description a de ce fait été effectuée du bassin versant et de son réseau hydrographique, des différentes masses d'eau de surface qui y sont situées, de l'occupation du sol, des aspects paysagers et patrimoine naturel, de la pression démographique et de l'évolution de l'urbanisation.

1.3.2 Sectorisation

Pour répondre à l'objectif fixé, une sectorisation du bassin versant a tout d'abord été définie, permettant d'analyser à une échelle pertinente les caractéristiques du milieu naturel et les pressions anthropiques exercées.

Cette sectorisation a abouti à la définition de 31 sous-bassins versants, ou « secteurs », homogènes en termes de caractéristiques physiques et de pressions subies.

Ce sera à l'échelle de ses secteurs que des enjeux puis des actions seront définis en phases 2 et 3.

1.3.3 Analyse des secteurs

Chaque secteur défini a été analysé selon une méthodologie précise, où les données relatives au milieu naturel ont été croisées avec les enjeux socio-économiques.

Les caractéristiques physiques analysées concernent aussi bien le lit mineur, le lit majeur que le bassin versant dans sa globalité. De même, les pressions anthropiques prises en considération au cours de cette première phase peuvent s'exercer en tout point du bassin versant comme sur les cours d'eau directement.

L'échelle d'analyse des secteurs a permis la réalisation :

- d'une synthèse des potentialités écologiques basée sur les diagnostics et données bibliographiques existants
- d'une synthèse du risque inondation basée sur l'Atlas des Zones Inondables de la Sambre et ses affluents,
- d'une analyse des activités économiques et des usages susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des cours d'eau du bassin versant

Pour chaque secteur, un résumé ainsi qu'une fiche synthétique de l'état d'altération des habitats (basée sur la méthode de l'intégrité des habitats, détaillée dans la synthèse à

l'échelle du bassin versant) ont été réalisés afin de donner une vision d'ensemble des principaux dysfonctionnements et causes de dégradation de la qualité des eaux superficielles.

1.3.4 Synthèse de l'altération de l'habitat à l'échelle du bassin versant

Ce travail d'analyse à l'échelle de secteurs homogènes a ensuite été rapporté à l'échelle du bassin versant afin de donner une vision globale de l'état d'altération des milieux sur l'ensemble du secteur d'étude.

Le but étant de situer l'état actuel du bassin versant de la Sambre et des masses d'eau de surface par rapport à l'objectif de bon état écologique fixé par la Directive Cadre européenne sur l'Eau.

Au sein de ce rapport explicatif des principales altérations répertoriées sur le secteur d'étude, plusieurs cartographies permettent de visualiser les secteurs les plus problématiques pour les différents compartiments du milieu naturel analysés, sur lesquels les efforts seront à prioriser.

2 LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU

2.1 Ses grands principes

Adoptée le 23 Octobre 2000 et publiée au Journal Officiel des Communautés Européennes le 22 Décembre 2000 (date d'entrée en vigueur), la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE) entend impulser une réelle politique européenne de l'eau, en posant le cadre d'une gestion et d'une protection des eaux par district hydrographique.

La directive-cadre doit être transposée dans le droit de chaque Etat-membre avant le 22 décembre 2003. Cette transposition nécessitant une loi, mais aussi des décrets, celle-ci a été votée par le Parlement avant la fin du 1er semestre 2003.

La DCE innove à plus d'un titre. Avant tout, elle fixe un cadre européen pour la politique de l'eau, en instituant une approche globale autour d'objectifs environnementaux, avec une obligation de résultats, et en intégrant des politiques sectorielles :

- Elle fixe un *objectif clair* : atteindre le bon état écologique des eaux souterraines et superficielles en Europe pour 2015, et réduire ou supprimer les rejets de certaines substances classées comme dangereuses ou dangereuses prioritaires.
- Elle fixe un *calendrier précis* : 2015 est une date butoir, des dérogations sont possibles, mais il faudra les justifier.
- *Le grand public est associé* à la démarche, il sera consulté au moment des choix à faire pour l'avenir, ce qui est le gage d'une réelle transparence, voulue par la Commission Européenne.
- Elle propose une méthode de travail, pour un réel pilotage de la politique de l'eau, avec tout d'abord l'analyse de la situation, puis la définition d'objectifs, et enfin la définition, la mise en œuvre et l'évaluation d'actions nécessaires pour atteindre ces objectifs.
- Elle doit permettre la réalisation de comparaisons au plan européen : actuellement, les systèmes d'évaluation de la qualité des eaux et la formulation des objectifs à atteindre varient considérablement d'un pays à l'autre au sein de l'Union Européenne. En construisant un référentiel commun pour l'évaluation de la qualité des eaux, la directive permettra de véritables évaluations des situations et des stratégies des Etats membres. Là aussi, la directive est un gage de transparence.

La DCE *ne remet pas en cause* les fondements de *la politique de l'eau en France*, bien au contraire. Elle confirme :

- la gestion par bassin et sa généralisation au niveau européen ;
- la place du milieu naturel comme élément central de la politique de l'eau (dans la droite ligne de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 qui affirme le principe de gestion équilibrée de la ressource) ;
- le principe pollueur - payeur ;
- le rôle des acteurs de l'eau.

Elle introduit la notion de public et sa participation.

Par ailleurs, la directive intègre les thématiques de l'aménagement du territoire et de l'économie dans la politique de l'eau. La directive se veut en fait un véritable outil de planification, intégrateur des différentes politiques sectorielles, pour mieux définir et maîtriser les investissements dans le domaine de l'eau.

Participation du public, économie, objectifs environnementaux : ces trois volets font de la directive l'instrument d'une *politique de développement durable dans le domaine de l'eau*.

Les objectifs sont définis au niveau des masses d'eau préalablement définies par l'Agence de l'Eau.

2.2 La définition des masses d'eau

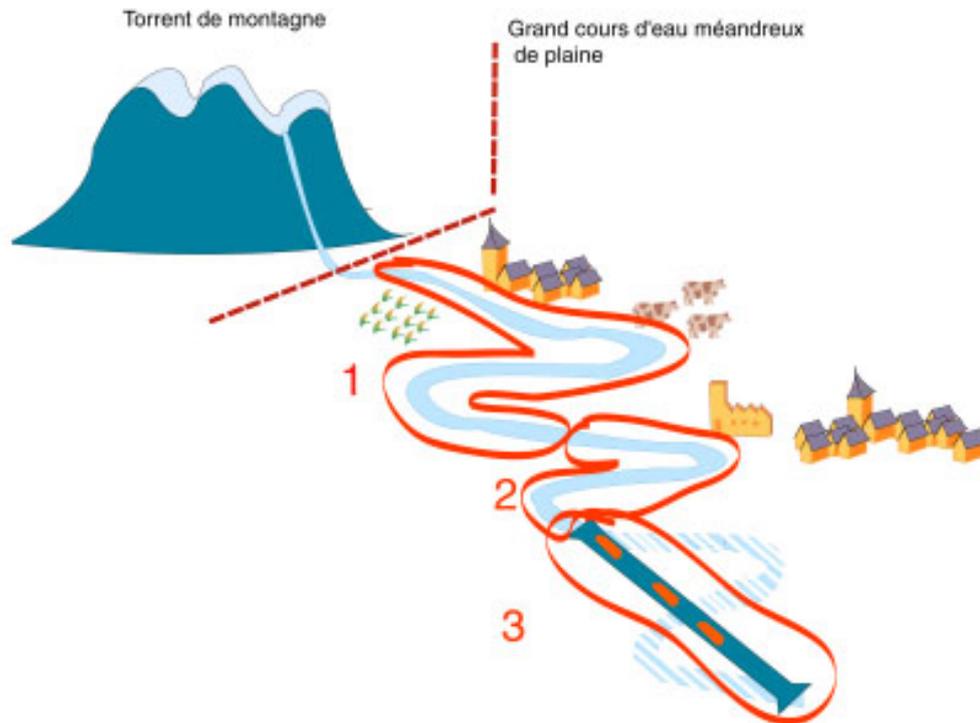
La « masse d'eau » est un concept nouveau introduit par la Directive Cadre Européenne (DCE). La masse d'eau correspond à un volume d'eau dont les caractéristiques sont communes et sur lesquelles les pressions, autre nouveauté conceptuelle qui évoque les pressions urbaines, agricoles ou industrielles, sont homogènes.

Les objectifs européens sont fixés à l'échelle de la masse d'eau. La réalisation du diagnostic à cette échelle apparaît comme une nécessité puisque les enjeux et les objectifs varient pour chaque masse d'eau. Les actions qui découleront de cette analyse seront, d'une part, spécifiques à chaque masse d'eau, et d'autre part intégreront les principes fondamentaux de la DCE.

Une masse de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières. Pour les cours d'eau, la délimitation des masses d'eau est basée principalement sur la taille du cours d'eau et la notion d'hydro-écorégion. Les masses d'eau sont regroupées en types homogènes qui servent de base à la définition de la notion de bon état.

La masse d'eau est un terme technique de la directive-cadre sur l'eau, traduit de l'anglais *waterbody*. Ce terme désigne une unité d'analyse servant à évaluer l'atteinte ou non des objectifs fixés par la DCE. C'est une partie de cours d'eau, de nappes d'eau souterraines, ou de plan d'eau. Ce qui différencie une masse d'eau d'une autre, c'est la possibilité ou non d'atteindre le même objectif.

Cette possibilité dépend d'une part des types naturels auxquels elles appartiennent (car c'est par la mesure de l'écart entre les conditions observées et les conditions de référence déterminées par le type qu'est évalué l'état de la masse d'eau) et d'autre part des pressions liées aux activités humaines qui s'exercent sur elles: ainsi, un grand cours d'eau méandreux de plaine peut-il être différencié en trois masses d'eau distinctes. (cf illustration).



1^{er} tronçon : proximité d'activités essentiellement agricoles.

2^{ème} tronçon : proximité d'une zone urbaine et d'activité industrielle.

3^{ième} tronçon : le cours d'eau a été canalisé, pour permettre la navigation fluviale (il s'agit là d'une masse d'eau ayant fait l'objet d'aménagements lourds donc susceptible d'être classée en masse d'eau fortement modifiée).

Sachant que l'objectif de la DCE est d'atteindre le bon état écologique des eaux souterraines et superficielles en Europe pour 2015, l'identification et l'analyse des masses d'eau est l'élément central de la démarche de diagnostic.

Chaque diagnostic doit présenter d'une part **un constat** de l'état actuel des masses d'eau et des pressions qui s'y exercent, et d'autre part une **analyse prospective du risque de ne pas atteindre le bon état en 2015**.

2.3 La notion de bon état

Le bon état d'une masse d'eau de surface est atteint lorsque son état écologique et son état chimique sont au moins bon.

Les tableaux suivants résument les éléments à prendre en considération :

Etat chimique	Etat écologique
substances prioritaires	biologie
substances dangereuses	physico-chimie biologie, autres micro polluants
	sous-tendant la

Bon état chimique L'état chimique est l'appréciation de la qualité d'une eau sur la base des concentrations en polluants incluant notamment les substances dangereuses prioritaires. L'état chimique comporte deux classes : bon et mauvais.

Eaux de surface : le bon état chimique est atteint lorsque les concentrations en polluants ne dépassent pas les normes de qualité environnementale.

La norme de qualité environnementale est la concentration d'un polluant dans le milieu naturel qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement.

Bon état écologique L'état écologique est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il s'appuie sur ces critères appelés éléments de qualité qui peuvent être de nature biologique (présence d'êtres vivants végétaux et animaux), hydromorphologique ou physico-chimique. L'état écologique comporte cinq classes : très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais.

Pour chaque type de masse de d'eau, il se caractérise par un écart aux conditions de références qui sont les conditions représentatives d'une eau de surface pas ou très peu influencée par l'activité humaine.

Le très bon état écologique est défini par de très faibles écarts dus à l'activité humaine par rapport aux conditions de référence du type de masse d'eau considéré issu de l'état des lieux.

Le bon état écologique est défini par de faibles écarts dus à l'activité humaine par rapport aux conditions de référence du type de masse d'eau considéré.

Les limites de la classe bon état sont établies sur la base de l'exercice d'inter étalonnage.

3 DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT

3.1 Le bassin versant et son réseau hydrographique

La Sambre est un affluent de la Meuse et son bassin versant fait partie du district hydrographique international de ce fleuve. Le bassin hydrographique de la Sambre couvre une superficie d'environ 2 740 km², dont 1 250 km² sont situés en France.

Les principaux cours d'eau sur le périmètre d'étude, c'est-à-dire sur la partie française du bassin versant de la Sambre, sont : la Sambre, le canal de la Sambre à l'Oise, l'Helpe Mineure, l'Helpe Majeure et la Solre.

La Sambre présente une vallée large, son champ d'inondation peut atteindre plusieurs centaines de mètres. Par contre, son lit mineur est relativement étroit, de 15 à 16 mètres. L'Helpe mineure et l'Helpe majeure ont creusé deux vallées présentant de nombreux méandres et s'élargissent en deux vastes plaines humides à leurs confluences avec la Sambre. La Solre a creusé une vallée bien encaissée, présentant également de nombreux méandres.

La pente moyenne de la Sambre, de 0,2‰, tranche nettement avec celles de ses principaux affluents : 1,3‰ pour l'Helpe Majeure, 2,15‰ pour l'Helpe Mineure et 4,5 ‰ pour la Solre, (une des plus fortes pentes de la région Nord Pas de Calais). De part sa pente relativement faible, la Sambre méandrerait et induit une rivière dont l'allure paisible cache un caractère impétueux.

La géologie et la morphologie du substrat, sur le secteur d'étude, favorisent globalement le ruissellement au détriment de l'infiltration, et offrent des conditions favorables à l'aléa inondation. Le climat de type semi-continentale est de plus caractérisé par une pluviométrie globalement plus abondante que sur le reste du département, les précipitations annuelles moyennes pouvant atteindre 950 mm sur Fourmies.

3.2 Des cours d'eau soumis à des étiages sévères et des crues importantes

Le débit moyen inter annuel (module) de la Sambre, sur sa partie aval, est de l'ordre de 15 m³/s alors que celui de ses affluents principaux est proche de 4 m³/s pour les 2 Helves et 1,5 m³/s pour la Solre.

Les débits annuels des cours d'eau du bassin versant se caractérisent par leur irrégularité, le rapport du débit moyen mensuel le plus élevé au débit mensuel le plus faible est de 5,35 pour la Sambre, de 5,5 pour l'Helpe Mineure et de 6,4 pour l'Helpe Majeure. Celui de la Solre est plus pondéré, de 3,8.

Les débits d'étiages en aval de ces cours d'eau (QMNA5) sont en effet très faibles, de l'ordre 0,46 m³/s pour l'Helpe mineure, de 0,38 pour l'Helpe Majeure et de 0,31 m³/s pour la Solre. alors que les crues sont importantes.

Alors que les crues de la Sambre sont importantes et touchent l'ensemble de la vallée, notamment les communes urbaines implantées le long de la Sambre (agglomération de Maubeuge).

Les crues sont favorisées par la topographie et la faible perméabilité du bassin versant, et sont généralement provoquées par des événements pluvieux intenses, ainsi que l'importance des crues de ses affluents.

Les crues apparaissent principalement entre octobre-novembre et avril-mai (90% des crues enregistrées sur la Sambre). Il n'est pas exclu que des crues se produisent au printemps ou en été, comme celle de juillet 1980 une des plus forte enregistrées, à la suite de violents orages.

Les crues les plus importantes se sont notamment produites en août 1850, octobre 1860, en 1926, 1930, mars 1956, 1961, 1963, juillet 1980, décembre 1993, et 2003. Ces événements sont généralement relativement longs, de 10 à 15 jours.

Les débits de pointe, évalués en fonction de leurs probabilités d'apparition, sont présentés dans le tableau suivant (étude hydrologique du bassin de la Sambre 1988, DIREN au sein de l'Atlas des zones Inondables) :

Période de retour	DEBIT			
	Sambre ¹	Helpe Mineure ²	Helpe Majeure ³	Solre ⁴
2 ans		35 m ³ /s	29m ³ /s	12m ³ /s
10 ans	120m ³ /s	59m ³ /s	61m ³ /s	21m ³ /s
20 ans	140m ³ /s			
50 ans	160m ³ /s	86m ³ /s	91m ³ /s	49m ³ /s
100 ans	180m ³ /s	99m ³ /s	105m ³ /s	60m ³ /s

¹ Maximum instantané à Maubeuge

² Maximum instantané à Maroilles

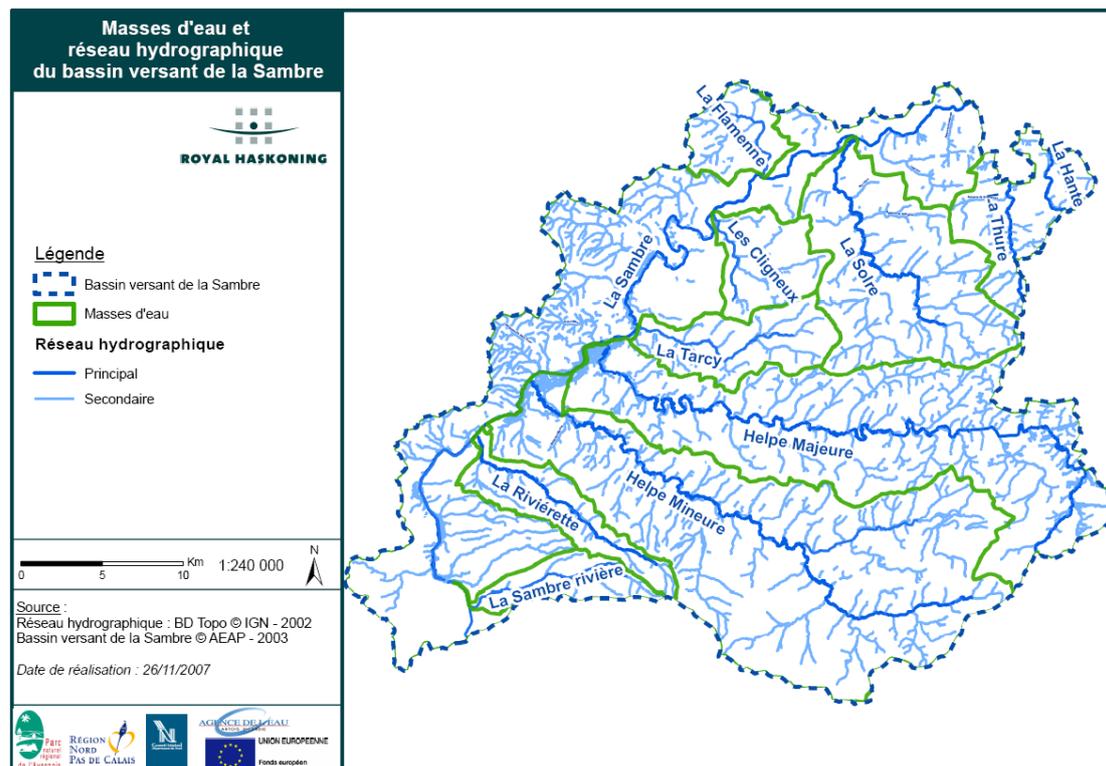
³ Maximum instantané à Taisnières

⁴ Maximum instantané à Ferrière la Grande

Les modifications d'usage du sol des dernières années (imperméabilisation des sols liée à l'urbanisation, arrachage des haies, drainage et destruction de zones humides) ont participé à l'aggravation de l'aléa inondation, en diminuant la capacité de stockage des eaux en lit majeur et en augmentant le ruissellement.

3.3 Les masses d'eau du bassin versant de la Sambre

Les masses d'eau sont l'unité de base sur laquelle l'objectif de bon état en 2015 est fixé par la Directive Cadre Européenne sur l'Eau.



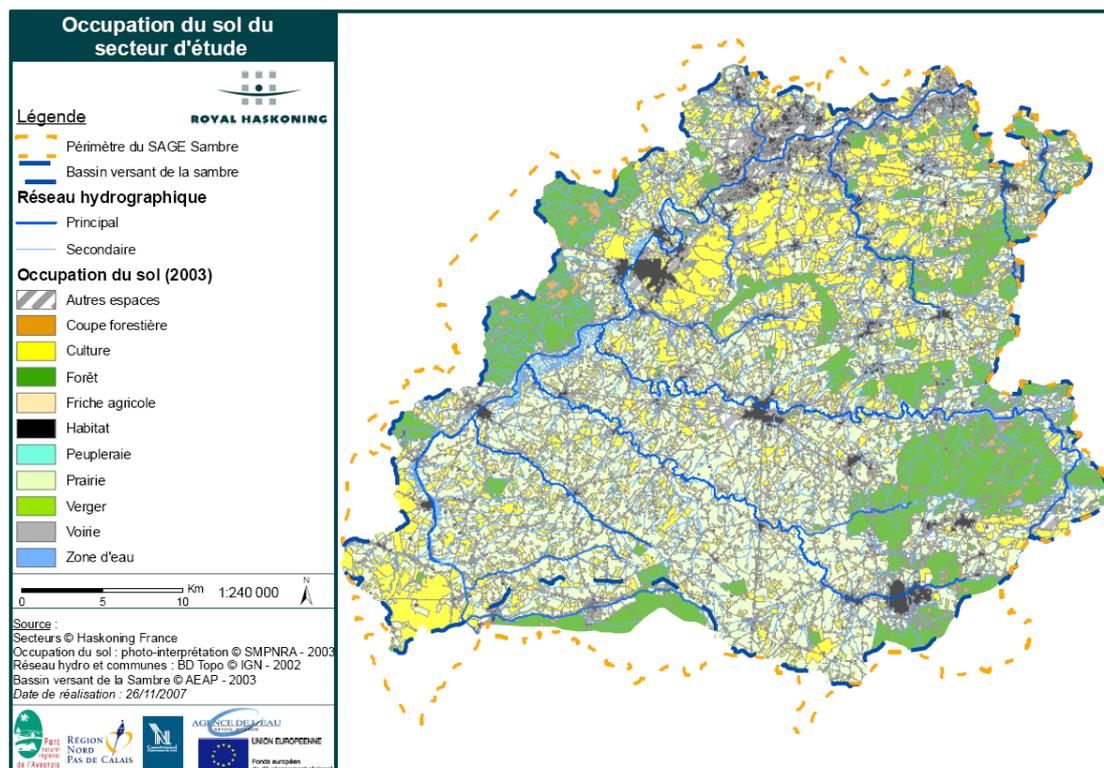
10 masses d'eau de surface ont été définies sur le bassin versant de la Sambre : la Sambre (masse d'eau fortement modifiée), l'Helpe Mineure, l'Helpe Majeure, la Solre, la Thure et la Hante, la Riviérette, la Flamenne, les Cligneux, la Tarcy, et la Sambre rivière. Le Val Joly est défini comme une masse d'eau « plan d'eau ».

La Directive Cadre sur l'Eau et l'objectif de bon état sont explicités en détails dans la partie précédente.

3.4 Un territoire partagé entre ruralité et urbanisation

3.4.1 Une basse vallée de la Sambre fortement urbanisée au sein d'un bassin versant bocager

On peut distinguer au sein du bassin versant de la Sambre la partie Nord présentant des secteurs agricoles dominés par les cultures et d'importantes surfaces urbanisées, dont l'agglomération de Maubeuge, de la partie Sud plus rurale est bocagère, englobant la Thiérache bocagère et la Fagne de Trélon.



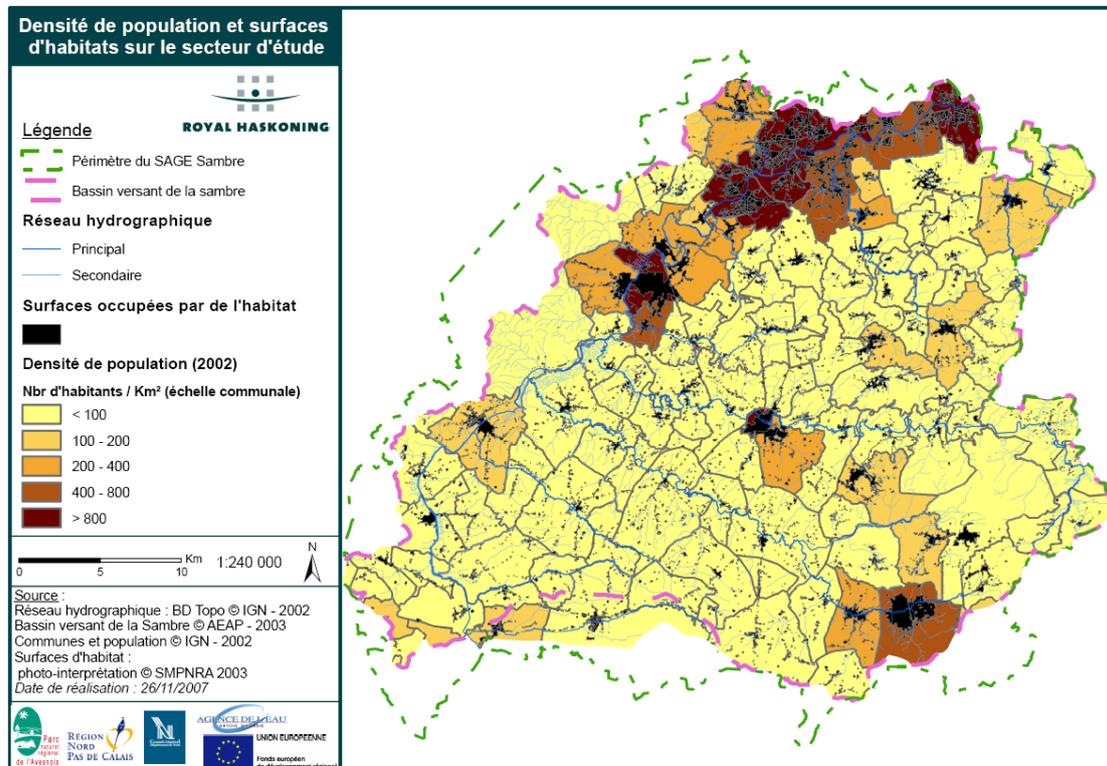
L'occupation du sol à l'échelle du secteur d'étude est composée à 66% de prairies et de forêts. Ces surfaces protègent le sol de l'érosion lors des fortes précipitations et tendent à favoriser l'infiltration, sur un bassin versant sujet à d'importants ruissellements du fait de ses caractéristiques morphologiques et géologiques.

3.4.2 Une densité de population et une urbanisation inégalement répartie

Les communes présentant les plus fortes densités de population sont globalement situées en basse vallée de la Sambre.

Maubeuge possède une densité de population d'environ 1780 hab / km² et Hautmont de 1300 hab / km². Les communes de Louvroil (1215 hab / km²), Neuf-Mesnil (1100 hab /

km²), Aulnoye-Aymeries (1060 hab / km²) et Jeumont (1050 hab / km²) possèdent également de fortes densités de population.



Il est néanmoins intéressant de noter que la commune possédant la plus importante densité de population du secteur d'étude est Avesnes-sur-Helpe, avec environ 2245 hab / km².

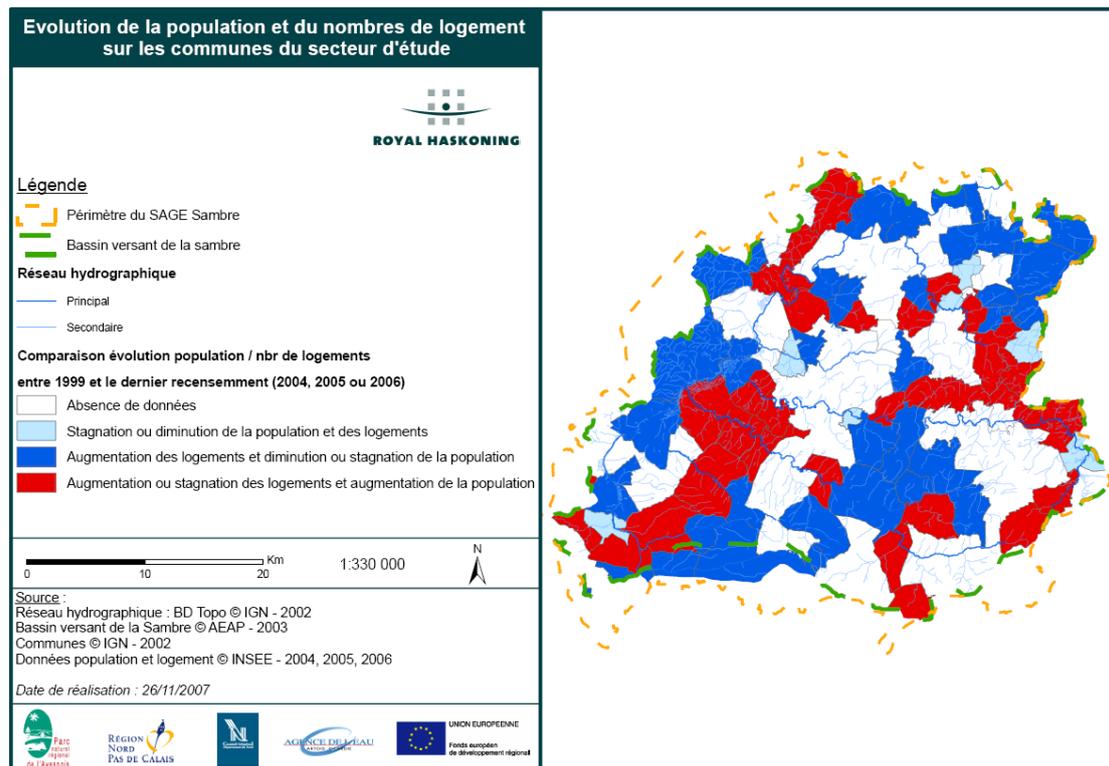
Fourmies, localisée en amont de l'Helpe Mineure, présente également une densité de population relativement importante, d'environ 600 hab / km².

3.4.3 Une évolution caractérisée par l'augmentation du nombre de logement

A l'échelle du secteur d'étude, la plupart des communes, qu'elles gagnent ou perdent en habitants, voient leur nombre de logement augmenter.

Ce phénomène peut s'expliquer par l'éclatement des foyers et l'augmentation du nombre de logements occupés par des célibataires ou des familles réduites.

Sur de nombreuses communes du bassin versant, cette analyse n'a pas pu être menée du fait du manque de données disponibles, l'INSEE n'y ayant pas effectué de recensement plus récent que celui de 1999.



Cette augmentation du nombre d'habitation, et donc de l'urbanisation, semble toucher la majorité des communes du bassin versant.

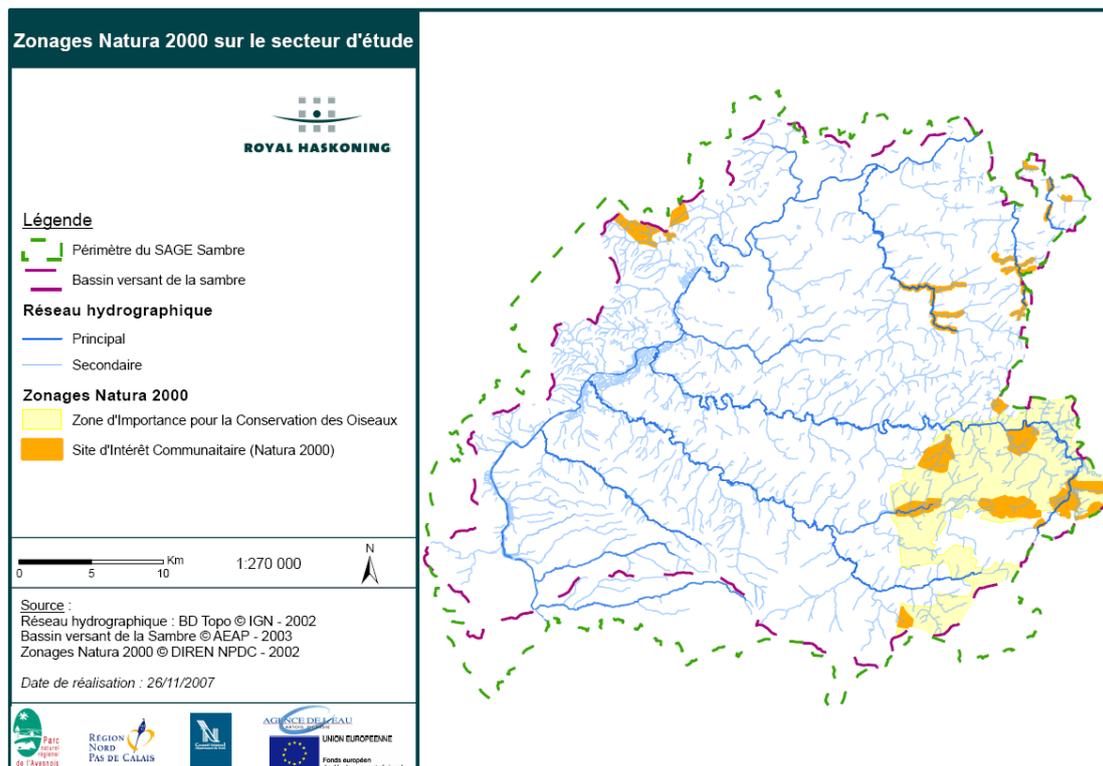
Ce phénomène se traduit généralement par une augmentation des surfaces imperméables au détriment des terres agricoles, et dans la plupart des cas la problématique des eaux de ruissellement n'est pas prise en compte lors des aménagements.

3.5 Un territoire au riche patrimoine naturel

3.5.1 Soumis à de nombreux zonages de protection

Le bassin versant a fait l'objet de nombreux zonages d'inventaire ou de protection, dont des zonages Natura 2000.

Les Sites d'Intérêt Communautaire (zonages Natura 2000) sont globalement localisés dans le secteur forestier de la fagne de Trélon, en forêt de Mormal, en amont de la Solre et sur la Thure et la Hante.



Une Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (zonage Natura 2000) est située sur le secteur, au sein de la fagne de Trélon.

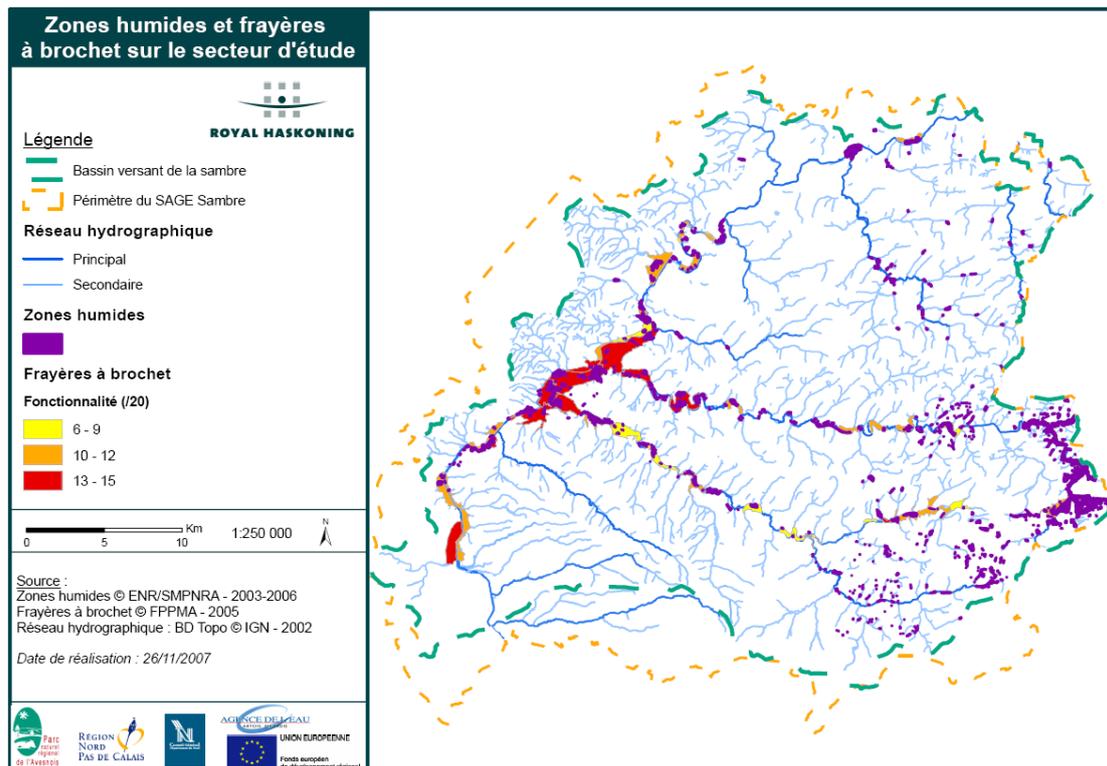
3.5.2 Présentant de nombreuses zones humides et frayères

A l'échelle du secteur d'étude, les zones humides inventoriées par le Parc Naturel Régional de l'Avesnois sont principalement localisées en plaine alluviale de la Sambre, sur les Deux-Helpes et la Solre. Une concentration importante de zones humides est localisée sur l'amont de l'Helpe Majeure.

Ces zones humides ont été recensées selon les critères définis par la Loi sur l'Eau, c'est-à-dire l'enneigement des terres, la végétation présente, et la nature des sols si nécessaire. Réglementairement, les zones humides sont protégées par la Loi sur l'Eau : leur assèchement, mise en eau, imperméabilisation, ou remblais est soumis à déclaration pour une surface comprise entre 0,1 et 1 ha, et à autorisation pour une surface supérieure ou égale à 1 ha.

Une étude commanditée par le PNR de l'Avesnois en 2007 a inventorié les zones humides de la zone basse de confluence des affluents en rive droite de la Sambre (plaine alluviale de la Sambre entre Landrecies et Boussière-sur-Sambre).

Cette étude identifie précisément au sein de l'enveloppe de crue centennale les différentes zones humides inventoriées, à l'aide de cartographies phytosociologiques. Des espèces floristiques et faunistiques rares et protégées ont été repérées lors de cette étude.



Les frayères à brochet ont été repérées sur le secteur par la Fédération du Nord pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.

La Loi sur l'Eau, par l'article L432-3 du Code de l'Environnement, protège les frayères de leur destruction, notamment celles inventoriées dans le cadre du Plan Départemental pour la Protection du Milieu Aquatique et la Gestion des Ressources Piscicoles (PDPG 59).

3.5.3 Présentant des espèces rares et protégées

3.5.3.1 Faune piscicole

Le contexte piscicole de la Sambre et ses affluents abrite certaines espèces comme le Chabot, la Lamproie de Planer, la Loche de rivière, et la Bouvière, qui font l'objet d'une protection spécifique portant sur leur biotope (espèces mentionnées à l'annexe II de la directive européenne 92-43 / C.E. Faune-Flore-Habitat).

La Loche d'étang, espèce caractéristique des zones humides alluviales et des annexes stagnantes à fond vaseux, a été relevée lors de nombreuses pêches électriques (état des lieux du SAGE de la Sambre, 2007). Elle figure dans la liste rouge des Espèce Menacées de Poisson de France et à l'annexe II de la directive 92-43 C.E. Faune-Flore-Habitat.

3.5.3.2 Flore

De nombreuses espèces ont été recensées par le Conservatoire Botanique National de Bailleul sur le bassin versant de la Sambre. Le tableau en page suivante liste les espèces floristiques inventoriées sur le bassin versant de la Sambre et protégées à l'échelle régionale au titre de l'arrêté du 1^{ier} avril 1991, et indique leur indice de rareté.

Nom latin	Nom commun	Rareté (NPDC)
<i>Achillea ptarmica</i> L.	Achillée sternutatoire	Assez commun
<i>Alisma lanceolatum</i> With.	Plantain-d'eau lancéolé	Assez rare
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.	Vulpin fauve	Rare
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	Ancolie commune	Rare
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	Astragale à feuilles de réglisse	Assez rare
<i>Butomus umbellatus</i> L.	Butome en ombelle	Peu commun
<i>Callitriche hamulata</i> Kütz. ex Koch	Callitriche à crochets	Rare
<i>Carex binervis</i> Smith	Laïche à deux nervures	Rare
<i>Carex elongata</i> L.	Laïche allongée	Assez rare
<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch	Laïche à fruits écailleux	Très rare
<i>Carex vulpina</i> L.	Laïche des renards	Rare
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	Dorine à feuilles alternes	Assez rare
<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartm.	Coeloglosse vert	Exceptionnel
<i>Colchicum autumnale</i> L.	Colchique d'automne	Assez rare
<i>Cornus mas</i> L.	Cornouiller mâle	Rare
<i>Dactylorhiza praetermissa</i> (Druce) Soó	Dactylorhize négligée (s.l.)	Peu commun
<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.	Danthonie décombante (s.l.)	Assez rare
<i>Dianthus armeria</i> L.	Œillet velu	Très rare
<i>Elatine hexandra</i> (Lapierre) DC.	Élatine à six étamines	Exceptionnel
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	Épipactis des marais	Assez rare
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	Prêle des forêts	Très rare
<i>Eryngium campestre</i> L.	Panicaut champêtre	Peu commun
<i>Genista tinctoria</i> L.	Genêt des teinturiers (s.l.)	Rare
<i>Genista tinctoria</i> L. subsp. <i>tinctoria</i>	Genêt des teinturiers	Rare
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill. subsp. <i>obscurum</i> (Celak.) Holub	Hélianthème obscur	Très rare
<i>Helleborus viridis</i> L.	Hellébore vert (s.l.)	Assez rare
<i>Helleborus viridis</i> L. subsp. <i>occidentalis</i> (Reut.) Schiffn.	Hellébore occidental	Assez rare
<i>Juncus bulbosus</i> L.	Jonc bulbeux (s.l.)	Assez rare
<i>Lathyrus sylvestris</i> L.	Gesse des bois	Peu commun
<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin	Luzule des forêts	Assez rare
<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffmann	Myosotis des forêts	Peu commun
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poiret	Oenanthe aquatique	Assez commun
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Ophrys abeille	Assez commun
<i>Orchis mascula</i> (L.) L.	Orchis mâle	Peu commun
<i>Persicaria bistorta</i> (L.) Samp.		Rare
<i>Poa chaixii</i> Vill.	Pâturin de Chaix	Rare
<i>Potentilla neumanniana</i> Reichenb.	Potentille printanière	Rare
<i>Ranunculus peltatus</i> Schrank	Renoncule peltée	Rare
<i>Rosa tomentosa</i> Smith	Rosier tomenteux	Rare
<i>Saxifraga granulata</i> L.	Saxifrage granulée	Assez rare
<i>Scilla bifolia</i> L.	Scille à deux feuilles	Très rare
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	Scirpe des forêts	Peu commun
<i>Scorzonera humilis</i> L.	Scorsonère humble	Très rare
<i>Scutellaria minor</i> Huds.	Scutellaire naine	Rare
<i>Sparganium natans</i> L.	Rubanier nain	Exceptionnel
<i>Stellaria palustris</i> Retz.	Stellaire des marais	Assez rare
<i>Thalictrum flavum</i> L.	Pigamon jaune	Assez rare
<i>Trifolium medium</i> L.	Trèfle intermédiaire	Assez rare
<i>Valeriana dioica</i> L.	Valériane dioïque	Assez rare
<i>Veronica scutellata</i> L.	Véronique à écussons	Assez rare
<i>Viola palustris</i> L.	Violette des marais	Très rare

4 SECTORISATION

La sectorisation du secteur d'étude, basée sur une analyse bibliographique et un travail de concertation avec les acteurs locaux, a abouti à l'identification de 31 secteurs distincts.

Une première étape a consisté en un découpage de secteurs homogène de part les caractéristiques du milieu naturel. Et une seconde étape a permis de réajuster ces secteurs en fonction des pressions exercées par les activités humaines sur les eaux de surface.

Un travail préliminaire a consisté en une récolte de données bibliographiques et numériques (données SIG, géolocalisées) des études et inventaires réalisés sur le secteur d'étude.

4.1 Découpage en fonction des caractéristiques physiques du milieu naturel

Au cours de la première étape, le découpage des secteurs a tout d'abord été réalisé en fonction de facteurs géologiques et hydroclimatiques, tels que la nature des sous-sols et les principales caractéristiques hydrologiques, dont l'aléa inondation.

Les secteurs correspondent de ce fait à des sous-bassins versant cohérents, les affluents sont intégrés aux secteurs de leurs sources à leur exutoire, avec l'ensemble de leurs surfaces drainées.

Dans un second temps, le découpage des secteurs a pris en considération l'occupation du sol, de manière à différencier les secteurs urbains des secteurs forestiers, des secteurs ruraux dominés par des cultures ou par des prairies.

Différentes données reflétant le potentiel écologique du milieu naturel, tel que les zones humides et frayères, l'état des berges et de la ripisylve, ou les zonages Natura 2000, ont ensuite permis de vérifier l'homogénéité des secteurs vis-à-vis de leur potentiel écologique.

4.2 Réajustement du découpage en fonction des enjeux socio-économiques

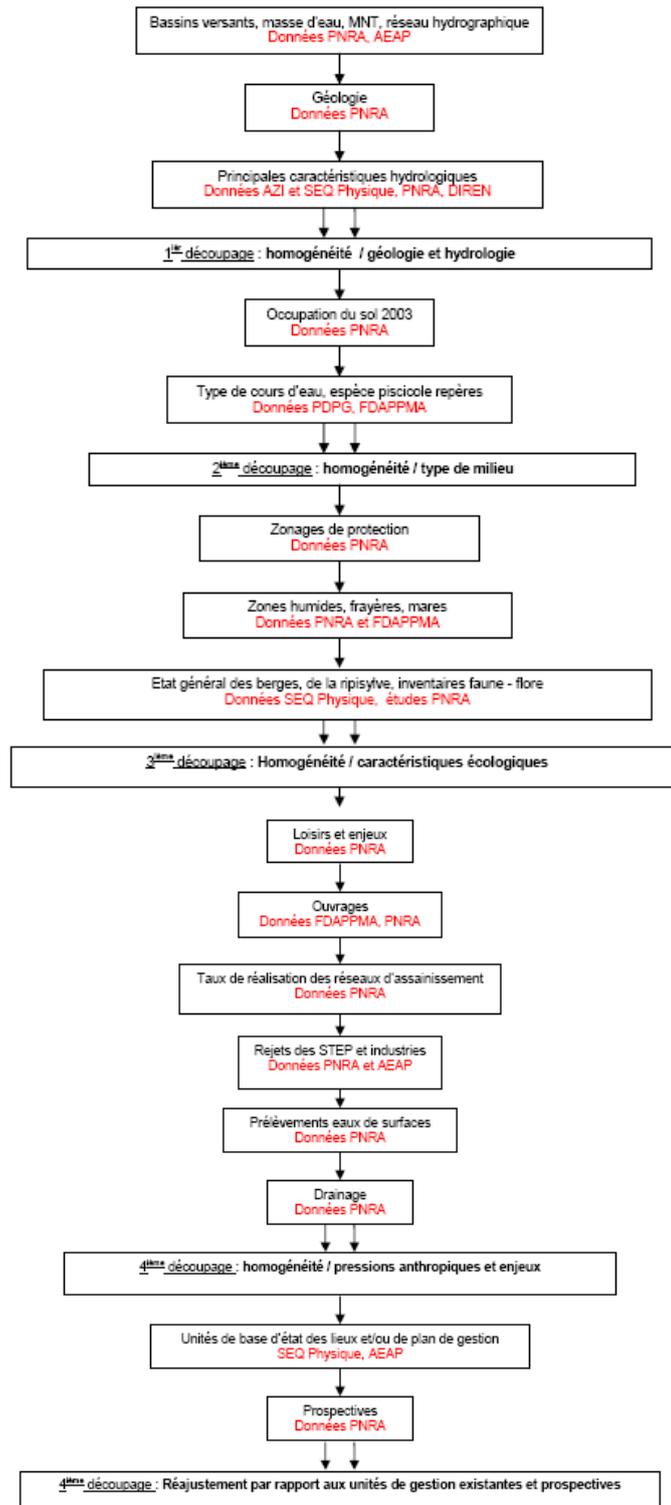
La deuxième étape a permis de réajuster les secteurs en fonction des principales altérations subies, et s'est essentiellement basée sur une analyse du risque inondation, de l'urbanisation, du taux de réalisation des réseaux d'assainissement, des rejets industriels et de stations d'épuration, des ouvrages hydrauliques, des exploitations agricoles, des travaux de drainage réalisés, et des loisirs.

Une attention toute particulière a été portée afin que les secteurs soient cohérents avec le découpage des masses d'eau, unité géographique de base définie pour l'atteinte du bon état de 2015 fixé par la Directive Cadre Européenne sur l'Eau.

Seul un secteur empiète sur plusieurs masses d'eau différentes, il s'agit du secteur de la plaine alluviale de la Sambre au niveau de la confluence avec les Deux-Helpes (secteur 2a). Il n'est en effet pas apparu pertinent de respecter pour ce secteur le découpage des masses d'eau, qui aurait abouti à un sous-découpage de ce secteur aux caractéristiques physiques homogènes.

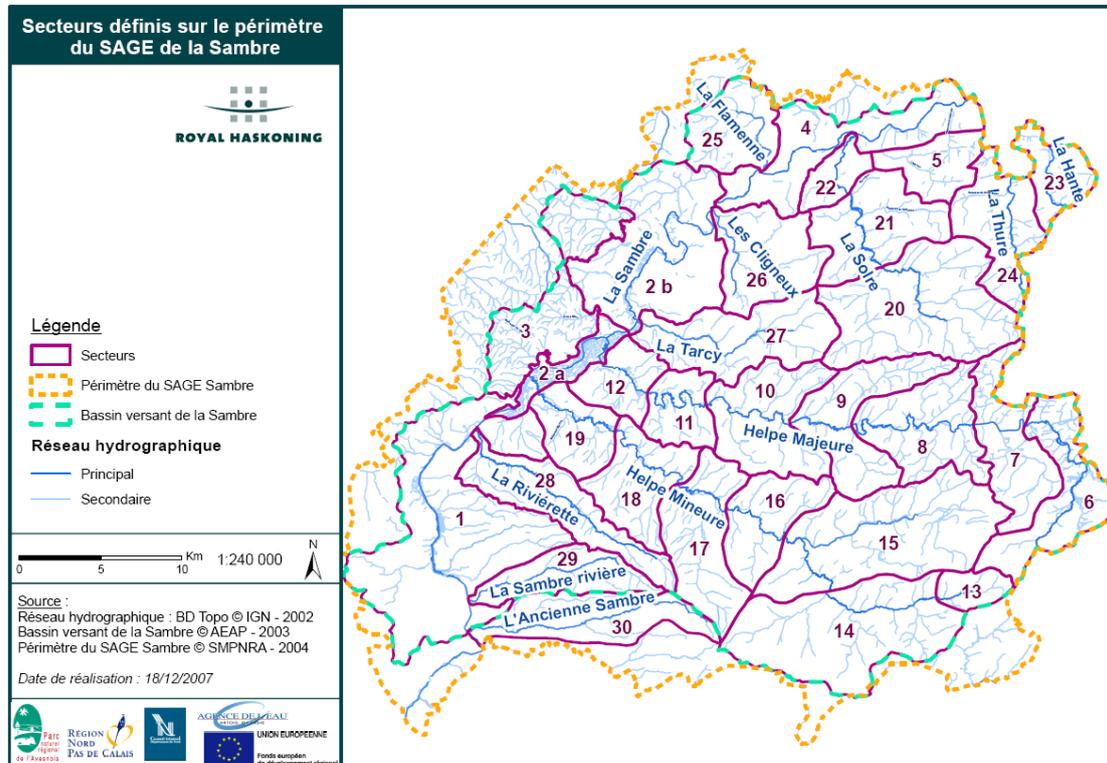
La sectorisation respecte également le découpage en tronçons du SEQ Physique des Deux-Helpe et de la Solre.

4.3 Schéma conceptuel de la méthodologie de sectorisation



4.4 Résultat de la sectorisation

Suite à l'application de la méthodologie détaillée préalablement, le secteur d'étude a été découpé en 31 secteurs les plus homogènes possibles de part leurs caractéristiques physiques et les pressions subies.



La masse d'eau de la Sambre comprend globalement les secteurs 1, 2a, 2b, 3, 4 et 5. Les secteurs de 6 à 12 font partie de la masse d'eau et du bassin versant de l'Helpe Majeure. Ceux de 13 à 19 sont situés sur la masse d'eau et le bassin versant de l'Helpe Mineure. La masse d'eau de la Solre intègre les secteurs 20, 21 et 22, et celle de la Thure et Hante englobe les secteurs 23 et 24. Les secteurs de 25 à 30 sont des masses d'eau à part entière, d'affluents plus modestes de la Sambre.

Le secteur 30, correspondant à celui de l'Ancienne Sambre, est situé en dehors du bassin versant topographique de la Sambre, mais fait néanmoins partie du périmètre administratif du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Sambre. C'est donc dans un souci de cohérence avec le SAGE de la Sambre que ce secteur a été intégré à l'étude.

5 ANALYSE DES SECTEURS

Les 31 secteurs définis ont été étudiés selon une méthodologie précise, basée sur une analyse approfondie des données récoltées et utilisées pour le découpage des secteurs. Les analyses de chaque secteur n'ont pas été intégrées à ce rapport, mais constituent un rapport technique annexe.

5.1 Données exploitées

L'analyse des secteurs, et les cartographies associées, sont essentiellement basées sur :

- les 14 volets de l'état des lieux du SAGE de la Sambre (SMPNRA, 2007),
- le PDPG du Nord (Plan Départemental pour la Protection du Milieu Aquatique et la Gestion des Ressources Piscicoles)
- l'état des lieux DCE et les données des pré-commissions géographique de la Sambre (DIREN NPDC, 2006)

Le travail préliminaire de récolte de données a également permis d'intégrer à cette étude les données suivantes :

- données liées aux caractéristiques physiques du milieu naturel
 - o un Modèle Numérique de Terrain à l'échelle du bassin versant (PPIGE © EPF 2006 © I2G 2005)
 - o les formations géologiques (SMPNRA, 2002)
 - o les Scan 25 (IGN © 1997)
 - o les photographies aériennes de 1998 et 2003 (SMPNRA)
 - o l'occupation du sol à l'échelle du bassin versant (SMPNRA, 2003),
- données sur les potentialités écologiques des secteurs :
 - o les données du SEQ Physique (AEAP, 2006),
 - o la qualité physico-chimique des eaux (réseau des stations de mesure AEAP et DIREN NPDC, 2004)
 - o la qualité hydrobiologique des cours d'eaux (réseau des stations de mesure IBGN et IBD de l'AEAP et de la DIREN NPDC, 2004)
 - o les zones humides et mares (ENR, SMPNRA, 2006)
 - o les frayères à brochet (FPPMA, 2005)
 - o les données de l'Atlas des Zones Inondables de la Sambre et ses affluents (DIREN, NPDC, 2002)
 - o les zonages Natura 2000 (DIREN NPDC, 2002)
 - o les linéaires de haies (photo-interprétation, SMPNRA, 2003)
- données sur les activités économiques et usages susceptibles d'impacter la qualité des eaux superficielles :
 - o les barrages (FPPMA 2005 et 2006, et SMPNRA 2006)
 - o les industries et exploitation agricoles classées ICPE (DRIRE NPDC et Picardie 2004, AEAP 2005, et SMPNRA 2002)
 - o les rejets industriels (SMPNRA 2002)
 - o les sites potentiellement pollués (DIREN NPDC, 2004)
 - o les taux de réalisation des réseaux d'assainissement
 - o les rejets des stations d'épuration (AEAP, 2004)
 - o les captages d'eau de surface (AEAP, 2005)
 - o les loisirs CG59/SMPNRA, 2002)

- les structures chargées de la gestion et de l'entretien des cours d'eau (SMPNRA, 2004)

D'autres études plus locales ont également été prises en considération lors de l'analyse des secteurs, comme par exemple :

- l'étude de suivi physicochimique et hydrobiologique de l'Helpe Majeure (Aquascop, 2005),
- l'étude d'« Evaluation de la qualité écologique d'un affluent de la Sambre en forêt de Mormal » (FPPMA 59, 2007).
- et l'étude d'« Appréciation de l'hydromorphologie et de la qualité écologique de la rivière Tarcy » (FDAAPPMA, 2007).

Selon les secteurs analysés, la masse de donnée disponible a fluctué, chaque donnée n'étant pas disponible à l'échelle du bassin versant.

Les affluents de la Sambre relativement modestes, tels que le ruisseau des Cligneux, la Tarcy, ou même la Riviérette ont fait l'objet de très peu d'études ou d'inventaires de terrain. L'analyse de leurs secteurs est de ce fait moins approfondie.

De manière générale, les petits affluents sont méconnus à l'échelle du bassin versant de la Sambre et des études complémentaires mériteraient d'y être menées.

5.2 Méthodologie

L'idée générale suivie pour analyser chaque secteur a été de partir d'un constat de qualité des cours d'eau pour ensuite chercher à définir les altérations responsables des éventuelles dégradations observées.

Dans un premier temps, après avoir détaillé la superficie et la situation du secteur et de son réseau hydrographique, les données relatives à la qualité physique, physico-chimique et hydrobiologique des cours d'eau ont donc été étudiées.

Dans un deuxième temps, les caractéristiques physiques des cours d'eau (telles que le lit mineur, les berges et la ripisylve), puis du bassin versant (comme l'occupation du sol et les zones humides), ont été décrites.

Enfin, dans un troisième temps, une analyse des principales activités humaines susceptibles d'impacter la qualité des cours d'eau a été réalisée.

Une fiche synthétique des altérations de l'habitat a également été réalisée sur chaque secteur, selon la méthode de l'intégrité des habitats (décrite dans la partie suivante), afin d'apporter une vision globale des principaux dysfonctionnements et causes de dégradation de la qualité des eaux superficielles.

6 SYNTHÈSE DE L'ATERATION DE L'HABITAT A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT

6.1 Méthodologie du diagnostic des cours d'eau du bassin versant

6.1.1 Choix de la méthode d'évaluation de la qualité du milieu

La méthode utilisée pour réaliser cette analyse est la méthode de l'intégrité de l'habitat (appelé REH pour Réseau d'Evaluation des Habitats). Cette méthode a servi à déterminer la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE (Directive Cadre Européenne sur l'eau). Elle a aussi servi à définir la « Qualité écologique des cours d'eau de Bretagne », et est utilisée par l'ONEMA dans le cadre du Réseau d'Observation des Milieux (ROM).

Les grands principes de cette méthode répondent également à la norme NF EN 14614 – « Guide pour l'évaluation des caractéristiques hydro morphologiques des rivières ».

6.1.2 Description de la méthode

6.1.2.1 *Principe*

La Directive Cadre Européenne sur l'eau fixe pour objectif d'atteindre d'ici 2015 le bon état écologique des écosystèmes aquatiques, ce qui suppose dans un premier temps une évaluation de l'état actuel. Un écosystème aquatique est l'association de deux composantes :

- Le biotope, c'est-à-dire le milieu physique caractérisé par la qualité de l'eau et des habitats aquatiques,
- La biocénose qui est l'ensemble des êtres vivants qui peuplent cet écosystème.

Les espèces qui peuplent le milieu aquatique sont dépendantes de la qualité de l'habitat. Lorsque l'habitat est dégradé (lorsque la qualité de l'eau est mauvaise ou lorsque le lit est uniforme), des espèces sensibles vis-à-vis de la qualité du milieu peuvent disparaître.

Le principe de la méthode proposée appelée REH pour « Réseau d'Evaluation des Habitats » est d'évaluer la qualité des cours d'eau français par rapport aux exigences globales des poissons.

6.1.2.2 *Inventaire des pressions et impacts sur le milieu*

L'ensemble des cours d'eau a fait l'objet d'un état des lieux bibliographique qui a permis d'établir un inventaire des perturbations ayant un impact significatif sur le milieu. Cet inventaire prend en compte les impacts sur les différents compartiments hydro morphologique du milieu, donc sur le biotope.

Deux cas de figures sont cités en exemple :

- Les rejets d'effluents peuvent avoir pour conséquence le colmatage des substrats aquatiques, et la disparition de frayères pour les poissons,

- Des travaux hydrauliques de recalibrage ou de rectification peuvent entraîner la disparition de certains habitats en berge, ce qui perturbe le développement des poissons.

6.1.2.3 Expertise de l'impact des perturbations

L'application de cette méthode implique de se reporter à des milieux références pour évaluer l'impact des activités humaines sur l'écosystème aquatique :

- des références naturelles : référence à un milieu naturel de même type écologique (milieu non ou faiblement modifié par les activités humaines),
- des références par type de cours d'eau : les cours d'eau présentent une hétérogénéité dans leurs capacités d'habitat et de régénération nécessitant des connaissances de terrain et une vérification de la cohérence à une échelle régionale et nationale.

L'expertise se base sur plusieurs principes :

- une évaluation basée sur les exigences d'habitat d'espèces indicatrices du bon fonctionnement du système (le brochet et la truite fario pour la zone d'étude),
- une expertise en plusieurs étapes :
 - 1- description du milieu dans son état actuel
 - 2- description des principales activités humaines ayant une influence significative sur l'habitat (causes de perturbations et activités)
 - 3- expertise du niveau d'altération de l'habitat résultant de l'incidence des activités humaines sur le milieu
 - 4- l'évaluation et la validation :
- la description du milieu ne participe pas directement à l'évaluation (état naturel ou anthropisé)
- l'expertise porte sur :
 - o 3 compartiments physiques : lit, berges-ripsylve, annexes,
 - o 3 compartiments dynamiques : débit, la ligne d'eau, continuité.

L'évaluation est réalisée à partir des paramètres d'altération de l'habitat en prenant en compte le degré d'altération et l'étendue de leur influence sur le sous bassin (linéaire affecté) :

Intensité	Etendue (% de linéaire touché)				
	<20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
Faible	1	1	2	2	2
Moyenne	1	2	3	3	4
Forte	2	3	3	4	5

Un tableau croisé permet de déterminer le niveau d'altération des compartiments en fonction du degré et de l'étendue de l'altération. Le niveau global d'altération est défini en prenant en compte le paramètre le plus déclassant.

6.2 Expertise des altérations des compartiments des cours d'eau

L'expertise de l'évaluation des habitats selon la méthode du REH porte sur :

- 3 compartiments physiques : lit, berges-ripisylve, annexes
- 3 compartiments dynamiques : débit, la ligne d'eau, continuité

6.2.1 Les compartiments physiques des cours d'eau

6.2.1.1 *Le lit*

Modification du profil en long (tracé, pente)

Le cours d'eau a été soumis à des travaux hydrauliques de rectification ou de reprofilage, curage qui ont modifié significativement la pente ou le tracé (suppression de méandres ou de bras secondaires par rectification) :

- o Altération forte : cours d'eau complètement rectiligne – perte importante (>40 %) du linéaire. Pente complètement homogène. Modifications très importantes non réversible ou nécessitant des travaux importants de reméandrement.
- o Altération moyenne : cours d'eau rectiligne ou sub-rectiligne perte de longueur < 40 %. Pente homogène. Modifications importantes et difficilement réversibles.
- o Altération faible : cours d'eau modifié dans son tracé avec perte <20 % du linéaire. Certains méandres ont été conservés. Cette altération ne remet pas en cause le fonctionnement mais réduit ses capacités.

Modification du profil en travers (largeur-profondeur)

Le cours d'eau a été soumis à des travaux hydrauliques de recalibrage ou curage qui ont modifié significativement la largeur et/ou la profondeur.

- o Altération forte : cours d'eau très élargi ou sur-creusé dont le lit a été enfoncé et transformé en fossé surdimensionné. Modifications très importantes non réversible ou nécessitant des travaux important de rediversification et rétrécissement du lit mineur.
- o Altération moyenne : cours d'eau élargi et /sur-creusé dont le lit a été enfoncé. Modifications importantes non réversibles ou nécessitant des travaux important de rediversification et de rétrécissement du lit mineur.
- o Altération faible : cours d'eau légèrement élargi ou sur-creusé dont le lit a été enfoncé. Modifications significatives mais réversibles à moyen terme (5 ans) naturellement ou avec des travaux légers.

Réduction diversité des habitats du lit mineur (ou) de la granulométrie grossière

La variété et la diversité des habitats du lit mineur (substrat, vitesse, hauteur) a été réduite (homogénéisation) à la suite de modifications d'origine anthropique (travaux hydrauliques, extraction de granulats, canalisation, bétonnage du fond...).

- o Altération forte : suppression de la quasi-totalité des habitats. Roche mère (marne ou dalle) mise à nu. Impacts forts sur la faune piscicole. Altération irréversible sans travaux lourds de renaturation.
- o Altération moyenne : réduction importante de la mosaïque d'habitat difficilement réversible. Suppression d'une grande partie des abris.
- o Altération faible : réduction significative mais modérée de la mosaïque d'habitat. Situation réversible à moyen terme ou suite à des travaux légers de diversification du milieu. Réduction significative mais modérée des abris du lit.

Déstabilisation du substrat

- Altération forte : augmentation importante des problèmes d'érosion du lit liée à une activité humaine (extraction de granulats, ouvrages, travaux hydrauliques...). Les fonds sont très instables et se modifient au moindre épisode de crue. Phénomènes d'incision et d'érosion régressive marqués. Cette instabilité présente des incidences importantes sur les habitats des poissons (notamment zones de reproduction pour salmonidés ou cyprinidés d'eaux vives).
- Altération moyenne : nette amplification des problèmes d'érosion du lit (extraction de granulats, ouvrages, travaux hydrauliques...). Les fonds sont instables et se modifient largement lors d'épisode de crue d'intensité moyenne. Phénomènes d'incision et d'érosion régressive ou progressive perceptibles mais plus modérés. Cette instabilité réduit la qualité des habitats pisciaires et limitent certaines fonctions (notamment zones de reproduction pour salmonidés ou cyprinidés d'eaux vives).
- Altération faible : légère augmentation des problèmes d'érosion du lit liée à une activité humaine (extraction de granulats, ouvrages, travaux hydrauliques...). Les fonds présentent des signes d'instabilité et subissent des modifications lors d'épisodes de crue de pleins bords. Phénomènes d'incision et d'érosion régressive modérés et localisés. Cette instabilité présente des incidences modérées mais significatives sur les habitats des poissons (notamment zones de reproduction pour salmonidés ou cyprinidés d'eaux vives).

Colmatage du substrat

- Altération forte : sédimentation naturelle largement augmentée par mise en culture du bassin versant (culture ou sylviculture) et/ou modifications de l'hydraulique du chevelu ou colmatages importants induits par des proliférations algales ou des dépôts de matières organiques (vases). Ces dépôts sont présents sur la plupart des fractions granulométriques sous-jacentes et réduisent fortement les interstices.
- Altération moyenne : phénomène identique à la rubrique précédente mais avec une intensité moindre du colmatage. Le recouvrement est de l'ordre de 60 % ou saisonnier. Ces dépôts sont surtout présents dans les zones de vitesses de courant modérées.
- Altération faible : Même origine du phénomène (modification du bassin versant ou dépôts biologiques) mais avec des incidences beaucoup plus modérées. Recouvrement saisonnier ou permanent mais qui reste faible (<30 % de surfaces colmatées).

Réduction de la végétation du lit

- Altération forte : enlèvement total de la végétation du lit par méthodes mécaniques ou chimiques. Plusieurs opérations dans la saison de développement des végétaux.
- Altération moyenne : enlèvement partiel de la végétation du lit. Une ou deux opérations d'enlèvement dans la saison de développement des végétaux.
- Altération faible : enlèvement partiel et modéré de la végétation du lit. Une opération d'enlèvement dans la saison de développement des végétaux.

6.2.1.2 Les berges et la ripisylve

Uniformisation/artificialisation des berges (hauteur, pente)

- Altération forte : berges ayant subi des modifications très fortes ou totalement artificielles (palplanches, béton, enrochement jointifs, reprofilage complet). Ces modifications ont réduit à néant la diversité naturelle et les potentialités d'abri (pas ou très peu d'interstices). Situation irréversible sans travaux lourds de renaturation.
- Altération moyenne : berges ayant subi des modifications fortes ou une artificialisation nette (enrochements jointifs ou non jointifs, reprofilage important). Ces modifications ont réduit nettement la diversité naturelle et les potentialités d'abri (peu d'interstices). Situation difficilement réversible sans travaux de renaturation.
- Altération faible : berges ayant subi des modifications ou une artificialisation légère (enrochements non jointifs, reprofilage) ou ponctuelle mais significative à l'échelle du tronçon mais qui conservent un potentiel d'abris. Il peut aussi s'agir dans ce cas de berges modifiées qui sont en cours de rediversification naturelle après travaux.

Réduction du linéaire de berges

Il est démontré que le linéaire de berges joue un rôle important en termes de diversité d'habitat et par conséquent de densité de juvéniles de nombreuses espèces (notamment dans les cours intermédiaires et potamiques). Plus les berges d'un cours d'eau sont découpées et plus les situations d'habitat sont diversifiées et nombreuses (plage, zones de courants...). La réduction du linéaire est à considérer à plusieurs échelles (larges = tracé général et fine = découpage fin en digitations, petites plages,...).

- Altération forte : berges ayant subi une très forte réduction de leur linéaire par travaux hydrauliques. Les berges sont rectilignes et ne présentent plus de digitations.
- Altération moyenne : berges ayant subi des modifications importantes et une nette réduction du linéaire. Les berges sont sub-rectilignes et ne présentent plus ou très peu de digitations.
- Altération faible : berges sub-rectilignes avec maintien de quelques digitations subsistantes ou recrées par la dynamique du cours d'eau. Ou berges ayant conservé leur tracé d'origine mais dont les travaux hydrauliques ou aménagements ayant réduit considérablement la rugosité ou les digitations d'origine.

Réduction /uniformisation de la ripisylve

- Altération forte : végétation de bordure réduite à néant (coupe drastique, dessouchage, ...) ou remplacée par un peuplement non autochtone monospécifique (renouée, peuplier, maïs...). Les espèces indigènes ont quasiment disparu. Les berges ne sont plus soutenues naturellement par les enracinements de la ripisylve d'origine.
- Altération moyenne : végétation de bordure très réduite ou en partie remplacée par un peuplement non autochtone monospécifique (renouée, maïs...). De nombreuses espèces d'origine ont disparu. Les berges ne sont plus soutenues naturellement par les enracinements de la ripisylve d'origine ; les habitats racinaires d'origine ont été significativement réduits.
- Altération faible : végétation de bordure réduite. Présence d'espèces non autochtone monospécifique (renouée, maïs...). Les espèces indigènes ont été légèrement réduites.

Les berges présentent quelques problèmes d'érosion liés à cette diminution de la ripisylve originelle.

6.2.1.3 *Les annexes et le lit majeur*

Altération du chevelu

Ce critère est à renseigner particulièrement dans les zones salmonicoles et intermédiaires (reproduction de la truite). Dans certaines régions où le chevelu est très réduit ou peu fonctionnel, on ne s'attachera à répertorier les altérations que dans la mesure où celles-ci ont un impact significatif sur le tronçon principal.

Le chevelu peut avoir un rôle important dans les milieux potamiques pour la reproduction du Brochet ou le développement des juvéniles de certaines espèces (goujon, truite, cyprinidés d'eaux vives, tanche, rotengle...).

Donner une évaluation globale de la qualité de l'habitat (hors qualité d'eau) pour l'ensemble des affluents du tronçon de cours d'eau.

Les problèmes de communication (obstacles à la circulation) ne sont pas à prendre en compte dans ce compartiment mais sous la rubrique continuité.

Réduction/altération des bras secondaires

Une expertise est réalisée de la perte des chenaux secondaires suite à des travaux de chenalisation ou le degré d'altération de ces bras (comblement, envasement, chenalisation...). L'altération sera évaluée en fonction de la situation naturelle (c.a.d. sans aménagement). L'altération sera d'autant plus forte que la quantité de bras supprimés est importante (se référer à l'abondance des bras secondaires dans la colonne description du milieu physique).

- Altération forte : disparition d'un linéaire important de chenaux secondaires. Suppression de la quasi-totalité du système de tressage pour ne conserver qu'un chenal principal. Ou altération très forte des chenaux secondaires par chenalisation, comblement, envasement (suite à isolement)...
- Altération moyenne : altération forte ou suppression d'un linéaire moins important de chenaux secondaires que ci-dessus. Ou altération plus modeste d'un système de tressage très dense par chenalisation, comblement, envasement (suite à isolement)...
- Altération faible : Altération forte ou suppression d'un linéaire peu important de chenaux secondaires. Ou altération légère mais néanmoins significative d'un système dense de bras secondaires par chenalisation, comblement, envasement (suite à isolement)...

Réduction/altération des annexes connectées

- Altération forte : Disparition ou altération forte d'une majeure partie des annexes connectées (>60 %). Ces altérations peuvent se manifester de différentes façons : remblaiement, urbanisation (impermeabilisation) ou mise en gravières... Leur isolement par des digues ou débordements insuffisants ne sont pas à prendre en compte dans ce chapitre mais dans la rubrique continuité.

- Altération moyenne : Disparition ou altération d'une proportion importante des annexes connectées (40 à 60 %).

- Altération faible : Disparition ou altération d'une proportion significative des annexes connectées (20 à 40 %).

- Etat normal : Pas ou peu de réduction (< 20 %) des annexes connectées

Réduction/altération des annexes connectées à fréquence 5 ans

Ces annexes fluviales ne sont en général pas connectées au cours principal. Elles sont raccordées régulièrement au chenal principal à l'occasion d'épisodes de crues au moins une fois tous les 3 à 5 ans (fréquence moyenne).

- Altération forte : Disparition ou altération forte d'une majeure partie des annexes connectées à 5 ans (>60 %). Ces altérations peuvent se manifester de différentes façon : remblaiement, urbanisation (imperméabilisation) ou mise en gravières... Leur isolement par des digues ou débordements insuffisants ne sont pas à prendre en compte dans ce chapitre mais dans la rubrique continuité.
- Altération moyenne : Disparition ou altération d'une proportion importante des annexes connectées (40 à 60 %).
- Altération faible : Disparition ou altération d'une proportion significative des annexes connectées (20 à 40 %).
- Etat normal : Pas ou peu de réduction (< 20 %) des annexes connectées.

Réduction/altération des prairies exploitables en période de crue

- Altération forte : Disparition ou altération (cultures, urbanisation, gravières...) forte d'une majeure partie des prairies inondables, baissières, noues exploitables par le brochet lors de crues de fréquence 1 à 5 ans (>60 %). Ces altérations peuvent se manifester de différentes façons : remblaiement, urbanisation (imperméabilisation) ou mise en gravières... Leur isolement par des digues ou débordements insuffisants ne sont pas à prendre en compte dans ce chapitre mais dans la rubrique continuité.
- Altération moyenne : Disparition ou altération (cultures, urbanisation, gravières...) forte d'une majeure partie des prairies inondables, baissières, noues exploitables par le brochet lors de crues de fréquence 1 à 5 ans (40-60 %).
- Altération faible : Disparition ou altération (cultures, urbanisation, gravières...) forte d'une majeure partie des prairies inondables, baissières, noues exploitables par le brochet lors de crues de fréquence 1 à 5 ans (<20 %).

6.2.2 Les compartiments dynamiques du cours d'eau

6.2.2.1 *Le débit*

Accentuation des étiages

Ces altérations sont en général induites par des prélèvements d'eau importants en période d'étiage ou du fait d'une modification importante du bassin versant (drainage et recalibrage du chevelu, assèchement de zones humides).

Accentuation de la violence des crues (ou des vitesses de courant)

Cette modification est liée à des phénomènes d'aménagements hydrauliques du système amont (recalibrage cours d'eau et chevelu, drainage bassin versant). Sur le terrain, il se manifeste par des crues très rapides et violentes et une redescente très rapide des eaux après le passage de l'onde de crue.

Diminution des débordements (fréquence, durée crues)

Les crues débordantes sont particulièrement importantes dans les secteurs cyprinicoles car elles permettent la dynamique de la plaine alluviale et des annexes et la reproduction des espèces limnophiles (brochet, tanche, rotengle...). Pour indication, la fonctionnalité d'une frayère à brochet sera dépendante d'une durée de débordement ou plus exactement d'un ennoyement des zones de reproduction de l'ordre de 6 à 8 semaines avec remise en contact avec le lit mineur à l'issue de cette période.

Ces phénomènes naturels sont en général limités par une gestion globale et artificielle des débits par des réservoirs ou retenues situés en amont du bassin versant. Les limitations de débordements liés à un abaissement du lit ne seront pas pris en compte sous cette rubrique mais dans les compartiments morphologie et continuité.

Réduction localisée du débit

Ce critère concerne les secteurs soumis à des dérivations (microcentrales, canal ...). Les règlements peuvent être utilisés comme référence pour évaluer la puissance de l'altération. Altération forte si débit réservé < 1/40ème du module et altération moyenne si Q réservé < 1/10ème du module.

Variations brusques du débit

Ce critère concerne les secteurs soumis à des éclusées importantes ou des secteurs dont l'hydraulique naturelle a été très modifiée par des travaux de recalibrage du cours d'eau qui induisent une augmentation significative des pointes de crues et un retour très rapide au niveau d'étiage.

L'augmentation de la variabilité des débits induit sur le peuplement une augmentation de la variabilité inter-annuelle et des mortalités de juvéniles (destruction du frai ou des stades juvéniles).

6.2.2.2 *La ligne d'eau*

Il s'agit de zones ayant subi des modifications significatives de la ligne d'eau et tout particulièrement par l'augmentation des hauteurs d'eau et la réduction des vitesses engendrées par la mise en bief ou la création d'une retenue.

Nb : Les réductions de la profondeur de la lame d'eau lors de travaux de recalibrage (élargissement) importants ne sont pas prises dans ce compartiment mais dans la morphologie du lit mineur.

Dans le cas de figure d'une mise en bief assez fréquent sur le territoire français, la perte de diversité liée à la disparition de zones en écoulement libre peut se chiffrer aisément en utilisant un indice de réduction de pente ou de mise en bief.

Cet indice est calculé selon deux méthodes :

- En effectuant le rapport : hauteur de chute cumulée des barrages / dénivelé naturel (altitude amont – alt. Aval)
- Ou le rapport entre la longueur cumulée de cours d'eau en bief / longueur totale du tronçon.

Ex : sur un tronçon de 10 km, s'il existe 5 barrages ayant une retenue de 200 m, la distance d'ennoyement est de 1 km, le pourcentage est de $1/10 = 10\%$

Une réduction de pente inférieure à 30 % ne sera pas considérée comme une altération significative. En règle générale, ce niveau de mise en bief correspond à un mime des alternances naturelles mouilles-radiers et ne réduit pas significativement les zones courantes.

L'altération faible correspond à une réduction de pente comprise entre 30 et 40 %.
Une altération sera considérée comme moyenne pour une réduction de pente comprise entre 40 et 60 %.

Une altération forte sera identifiée pour des réductions de pente > à 60 %.

6.2.2.3 La continuité

Continuité longitudinale

Réduction de la continuité des écoulements importance et fréquence des assecs :

L'appréciation de l'altération devant être associée à une perturbation d'origine anthropique ; le niveau de l'altération peut être associé à des perturbations et donc à des pressions (irrigation, hydro-électricité, absence de débit réservé ...).

L'importance liée au linéaire concerné est incluse dans le pourcentage du linéaire affecté :

- Altération nulle : pas d'aggravation.
- Altération faible : assecs (ou rupture) ponctuels ou exceptionnels liés à des prélèvements.
- Altération moyenne : assecs fréquents (5 ans sur 10 à dire d'expert), ou aggravés en longueur ou en durée par des prélèvements.
- Altération forte : assecs systématiques (plus de 8 années sur 10) causés par des prélèvements.

Quelques cas de figures et exemples :

Tronçon en zone sédimentaire soumis à prélèvement pour irrigation (en rivière ou nappe d'accompagnement, rupture d'écoulement 4 années sur 10 et assecs 1 année sur 10 ⇒ *Altération moyenne 80%*).

Cours d'eau en zone karstique avec disparition naturelle annuelle :

- a) pas ou peu d'impact sur la nappe ⇒ Altération faible ou nulle ;
- b) forte pression d'irrigation, augmentation de la durée du phénomène (plus précoce – plus long) ⇒ Altération forte.

Petit ruisseau de montagne (étiage hivernal) captage de source pour hydro-électricité
- assec exceptionnel (hiver sans neige) ⇒ Altération faible.

Altération des conditions de continuité longitudinale des espèces

Espèces prises en compte :

- Brochet
- Truite fario

Pour l'évaluation de la circulation des espèces, il convient d'apprécier les migrations vitales (migration pour accès aux zones de reproduction en période migratoire « pré- et post-reproduction) et dans les conditions hydrauliques moyennes correspondant à cette période. Le choix d'une espèce repère (migrateurs, truite, Brochet) doit correspondre au type de cours d'eau.

D'autre part, il est important d'apprécier les problèmes de blocage à la fois à la montaison et à l'avalaison :

- Altération faible : Présence d'obstacles qui posent quelques problèmes de migration ou ralentissements de migration à la montaison ou à la dévalaison si les débits ne sont pas favorables. Mais ces obstacles ne posent aucun problème lors de conditions hydrauliques favorables. Les reproductions sont rarement compromises par ces ralentissements.
- Altération moyenne : Présence d'obstacles localisés entravant les migrations de reproduction ou ralentissements importants pouvant compromettre certaines années la reproduction.
- Altération forte : Nombreux obstacles bloquant les migrations de reproduction.

Continuité latérale

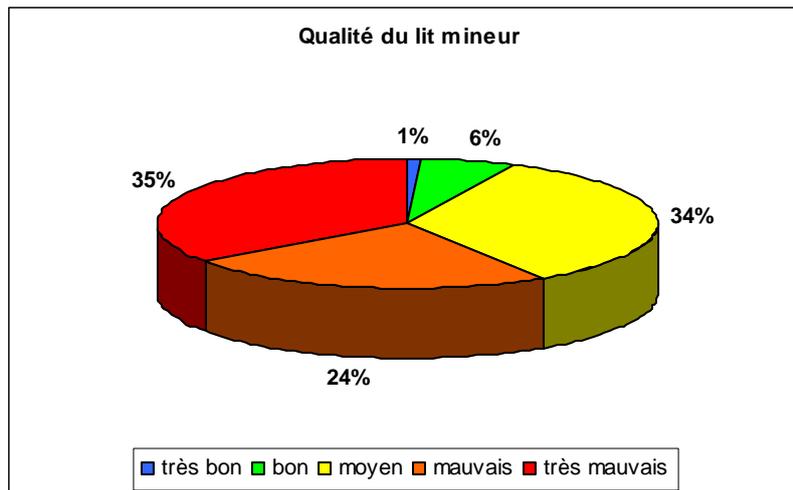
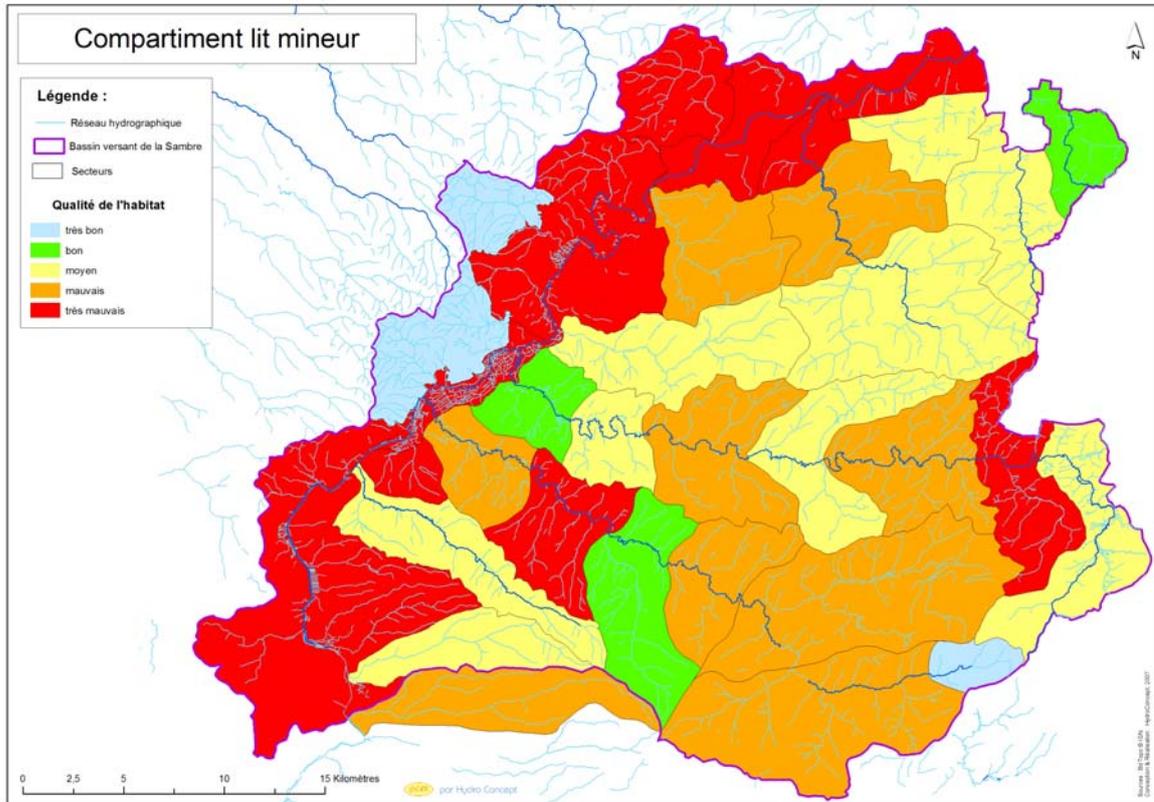
Pour la continuité latérale, on appréciera les problèmes de continuité avec les espèces repères adaptées : brochet pour les cours potamiques et truite pour les zones salmonicoles.

Pour les zones intermédiaires, si le chevelu et le lit majeur sont naturellement développés, on se référera aux deux espèces.

6.3 Analyse des résultats

6.3.1 Le lit mineur

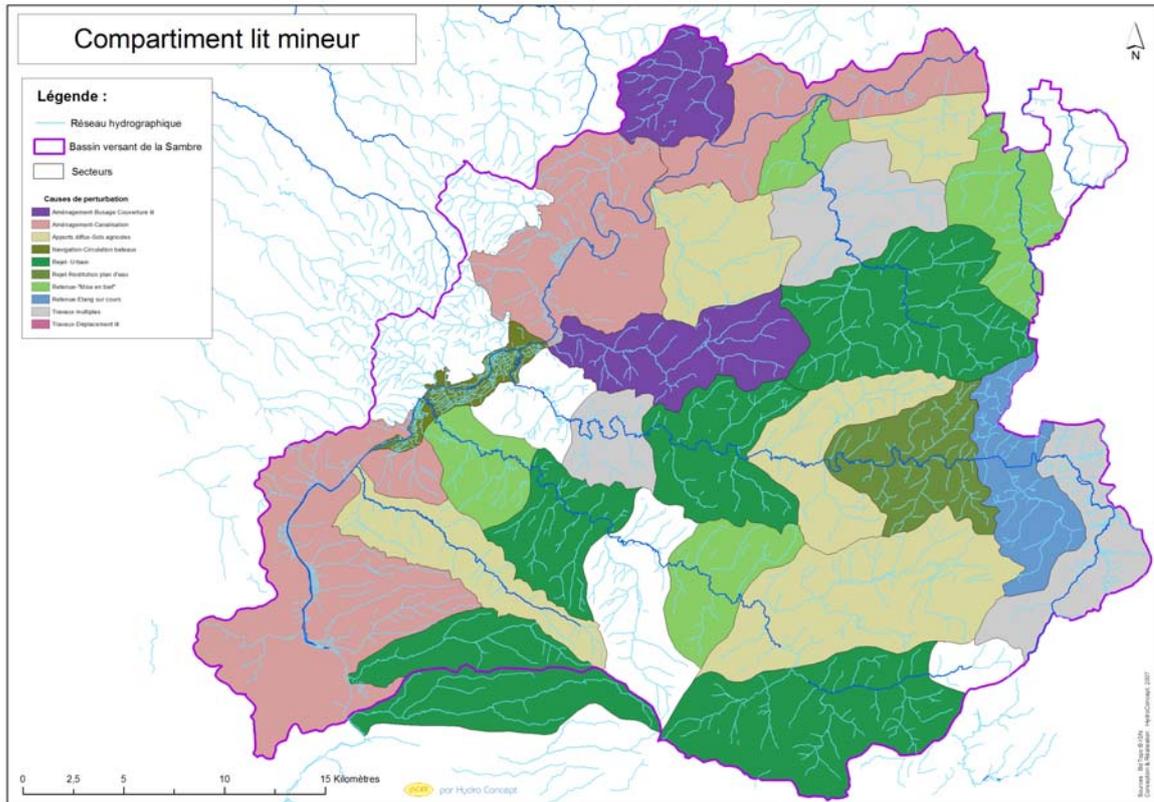
6.3.1.1 Les résultats d'analyse



L'analyse se fait sur le linéaire de cours d'eau.

93% du linéaire est altéré. Les 7% conformes se situent sur l'Helpe Mineure amont et médiane, la Hante, les affluents de la Sambre en forêt de Mormal, et l'aval de l'Helpe Majeure.

6.3.1.2 Les altérations



La Sambre :

Le compartiment lit mineur est le plus altéré sur le cours principal de la Sambre canalisée. C'est l'adaptation de ce cours d'eau à la navigation fluviale qui est à l'origine de la chenalisation.

Les affluents de la Sambre moyenne (secteur 3) ne présentent pas d'altération.

L'Helpe majeure

L'Helpe majeure, sur le plan d'eau de Val Joly présente un lit mineur surélargi et sans écoulement.

Les cours d'eau ont subi des modifications plus ou moins fortes de leur lit mineur suite aux divers travaux hydrauliques.

Le colmatage lié aux différents rejets est très pénalisant pour les cours d'eau.

L'Helpe mineure

La mise en bief et le colmatage sont les principales altérations du lit mineur.

La Solre

La mise en bief, le colmatage et les divers travaux hydrauliques sont les principales altérations du lit mineur.

Autres cours d'eau

Le colmatage lié aux apports urbains et agricoles, ainsi que les travaux hydrauliques et la mise en bief constituent les altérations du lit mineur.

6.3.1.3 Les perturbations et leur origine

Le tableau suivant dresse la liste des perturbations rencontrées et leurs principales origines :

Perturbations	Principales origines
Colmatage du lit	<ul style="list-style-type: none"> - Apports diffus sols agricoles (cultures, drainage, piétinement) - Rejets - Présence d'ouvrage - Travaux hydrauliques ayant conduits à un élargissement
Travaux hydrauliques de recalibrage, rectification, déplacement du lit	<ul style="list-style-type: none"> - Travaux hydrauliques urbains - Travaux hydrauliques agricoles - Mise en bief
Curage, entretien et nettoyage du lit	<ul style="list-style-type: none"> - Urbanisme, agriculture
Ouvrages	<ul style="list-style-type: none"> - Moulins

Le colmatage du lit

Le colmatage par les particules fines minérales (limons).

Plusieurs facteurs sont à l'origine de ce colmatage :

- Le drainage des terres agricoles : les particules fines du sol sont captées par les drains et sont ensuite transportées vers les cours d'eau. Ces particules se déposent ensuite sur les secteurs d'écoulement lentique.
- Les pratiques de labour : certaines pratiques de labour facilitent le transfert direct des particules vers les cours d'eau lors des épisodes pluvieux, par le ruissellement. Ce phénomène est souvent amplifié par la disparition de la végétation en rive, le non respect du maintien des bandes enherbées et l'arasement des haies.
- Le piétinement par les bovins : Les abreuvoirs sauvages accentuent le phénomène d'érosion et le départ de particules fines.
- Les rejets urbains
- Les rejets agricoles

Le colmatage algal

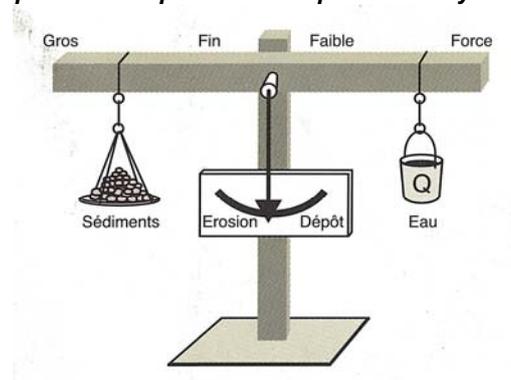
Des conditions d'ensoleillement et des apports en azote et phosphore favorisent le développement des algues filamenteuses. Celles-ci peuvent recouvrir le lit des cours d'eau et provoquer la disparition de certains habitats.

Les travaux hydrauliques

Le réseau hydrographique du bassin versant a connu des travaux hydrauliques. Ces travaux réalisés sur le lit mineur des cours d'eau ont des conséquences :

- biologique :
 - par la disparition des habitats aquatiques intéressants au profit d'habitats homogènes et à faible valeur biologique,
 - par la destruction de la végétation rivulaire accentuant les problématiques d'érosion de berge,
 - par la modification de l'hydromorphie des parcelles riveraines et donc des habitats terrestres,
 - par la modification de la connexion des annexes hydrauliques engendrant un impact sur le cycle biologique des peuplements piscicoles (brochet notamment).
- hydraulique avec le transfert plus rapide des eaux vers l'aval. Le temps de réponse des cours d'eau aux phénomènes pluvieux est donc plus court. Certaines zones d'expansion de crues se retrouvent plus ou moins déconnectées.
- hydromorphologiques :
 - l'accentuation des vitesses d'écoulements dans le lit mineur des cours d'eau augmente la capacité d'érosion et donc la déstabilisation mécanique de la structure des berges.
 - Les matériaux arrachés en quantité viennent se déposer sur les secteurs présentant une dynamique fluviale plus faible : bief en amont des ouvrages, secteurs surélargis ou présentant une pente moins importante.

L'équilibre transport solide et puissance hydraulique



Les érosions de berge sont un mécanisme naturel essentiel à l'équilibre du cours d'eau. Ces érosions permettent au cours d'eau de se recharger en charge solide (sédiments) et de rétablir l'équilibre entre sa puissance hydraulique et les sédiments transportés (schéma ci-dessus).

Les phénomènes d'engraissement du lit (en dehors des zones d'influence des ouvrages modifiant les capacités de charriage des sédiments) sont une réaction en chaîne des cours d'eau visant à rétablir l'équilibre morphodynamique originel. Ces phénomènes d'engraissement du lit sont visibles sur l'ensemble des secteurs en écoulement libre (secteurs non influencés par les ouvrages).

Ces phénomènes de sédimentation sont encore plus marqués sur les secteurs influencés par les ouvrages.

La présence des ouvrages

La multiplication des ouvrages sur un cours d'eau impacte directement sa morphodynamique ;

- Incidences sur les écoulements et les niveaux d'eau :
 - en amont : le seuil **surélève le niveau d'eau** par rapport à l'état naturel. Cette surélévation s'atténue lorsqu'on remonte vers l'amont. Dans la retenue **les vitesses diminuent** de l'amont vers l'aval. L'augmentation des niveaux d'eau est propice à **la création ou au maintien des zones humides latérales**. En crue, l'élévation de la ligne d'eau favorise **l'inondation de zones de plaines**. S'il s'agit de zones agricoles peu vulnérables (prairies, absence d'habitations,...), les seuils jouent un rôle intéressant d'écrêtement de crues. S'il s'agit de zones urbaines, ils peuvent accentuer les phénomènes d'inondations. La modification des vitesses d'écoulement à l'amont a un **effet indirect sur la sédimentologie**. En amont la présence d'un seuil est plutôt bénéfique pour **lutter contre l'érosion des berges et des ouvrages d'art** (les piles de ponts...).
 - en aval : L'abaissement brusque de la cote de l'eau provoque sur le seuil **une augmentation de la vitesse d'écoulement** qui se propage à l'aval. L'élévation de la vitesse à l'aval peut **accroître l'érosion des berges ou des ouvrages** situés à l'aval. Le pied du seuil peut être lui-même sensible à l'érosion et soumis à des dégradations qui à long terme vont influencer sur sa stabilité. Le cours d'eau se recharge en sédiments (transport solide) après des zones de sédimentation accrue.

Impact dans la retenue	
Positif	Négatif
Augmentation du niveau d'eau favorisant la création ou la restauration de zones humides	En crue, l'élévation de la ligne d'eau favorise l'inondation de zones de plaines
La modification des vitesses d'écoulement a un effet positif sur la stabilité des berges et des ouvrages	La modification des vitesses d'écoulement a un effet indirect sur la sédimentologie
Impact à l'aval de la retenue	
Positif	Négatif
	Accroissement de l'érosion des berges ou des ouvrages

- Incidence sur le transport sédimentaire :
 - Dans la retenue : la réduction de la vitesse d'eau dans la retenue se traduit par des **dépôts de matériaux**, qui peuvent être endogènes, issus du lit mineur et mobilisés par des phénomènes d'érosion propres à la dynamique de la rivière, ou exogène, c'est à dire apportés au cours d'eau par des phénomènes extérieurs comme l'érosion des sols ou les rejets des agglomérations...L'accumulation de sédiments dans les retenues a deux effets principaux : le comblement des retenues (gestion des ouvrages nécessaire), la fixation par les sédiments d'un grand nombre de composés à l'origine de l'eutrophisation du bief.
 - En aval : seuls les sédiments les plus fins, qui restent en suspension, atteignent normalement la rivière à l'aval. Les autres sont piégés, l'eau a alors une énergie supérieure qui provoque généralement le creusement du lit des rivières à l'aval. Lors des vidanges ou ouvertures de vannes, l'effet peut être inverse avec une grande concentration de sédiments en un temps très court pouvant être à l'origine de mortalités.

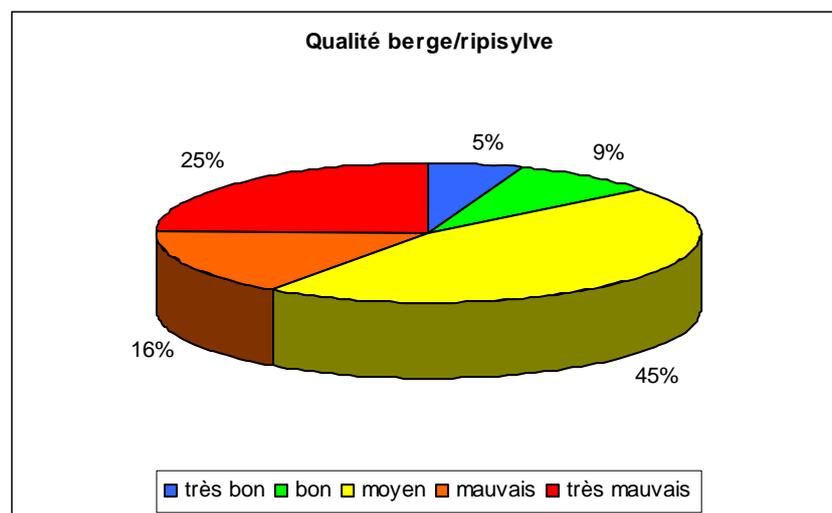
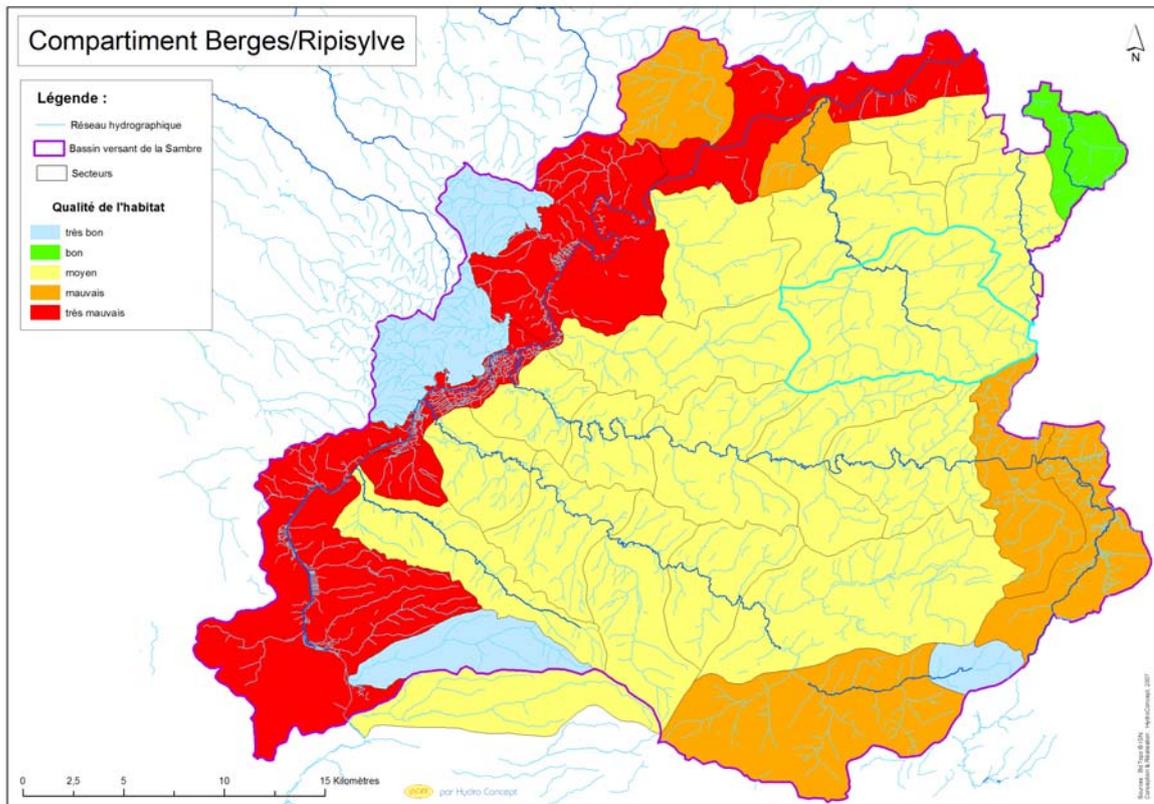
Impact dans la retenue	
Positif	Négatif
	Dépôts de matériaux pouvant entraîner un comblement Risque d'eutrophisation
Impact à l'aval de la retenue	
Positif	Négatif
	Augmentation de l'énergie due à un manque de sédiments Brusque augmentation des sédiments en cas de vidanges

- Incidence sur la morphodynamique : la transformation d'une rivière naturelle, où le profil en long résulte de **l'équilibre dynamique entre l'érosion et le transport solide**, en une rivière à biefs, modifie très fortement son évolution. Le seuil a une influence sur toute une zone en amont, traduite par une **surélévation du niveau d'eau** et un **abaissement de la vitesse du courant**. On a alors l'apparition dans cette zone d'un **faciès lentique** au détriment d'un **faciès lotique**. Cette modification engendre **l'interruption partielle du transport solide** par les seuils, qui peuvent entraîner à la fois :
 - un risque de comblement des biefs amont et une accélération de l'érosion des biefs avals ; de la création par le barrage de points durs dans le profil en long qui **évolue vers une topographie « en escalier »** ;
 - la création par les ouvrages de points durs dans le tracé en plan de la rivière : l'évolution naturelle du lit des rivières en plaine (formation de méandres, évoluant vers des bras morts, apparition d'îles...) est modifiée. Il en résulte une **transformation du paysage** qu'il convient de prendre en compte.

- Incidences sur les eaux souterraines :
 - Incidences sur l'hydrogéologie et sur la piézométrie : un seuil a une influence sur les écoulements souterrains car il induit un ralentissement des vitesses des courants dans la rivière et la création d'une zone de stagnation. Selon la perméabilité du sol, la présence d'une chaussée peut **élever localement la piézométrie de la nappe d'accompagnement** de la rivière. Ce phénomène peut avoir des **effets positifs**. Le stockage d'une plus grande quantité d'eau dans les alluvions pendant les périodes de forte consommation de la ressource se traduit par une **plus forte humidité des sols** en été, favorable aux cultures et à la croissance de la végétation naturelle. L'impact peut être **négatif** dans le cas de sites urbains où l'élévation de la nappe peut provoquer l'**inondation de structures souterraines** publiques ou privées (parkings, caves...).
 - Incidences sur les ressources en eau souterraines : la composition chimique des eaux est en relation étroite avec la composition minéralogique des terrains au sein desquels on les exploite, mais aussi avec les échanges que les nappes ont avec les eaux de surface. La présence d'un seuil **augmente globalement les volumes échangés** entre le cours d'eau et sa nappe d'accompagnement. Cet effet a un **rôle positif** car il permet **d'exploiter au maximum les capacités d'autoépuration de la rivière**, car le phénomène d'infiltration va augmenter. Cependant la qualité des eaux étant fréquemment altérée par les activités humaines comme l'industrie ou l'agriculture, la présence d'un seuil risque d'**augmenter le transfert de pollution vers les nappes**. La retenue a alors un **impact négatif** sur la qualité de l'eau au niveau des captages.

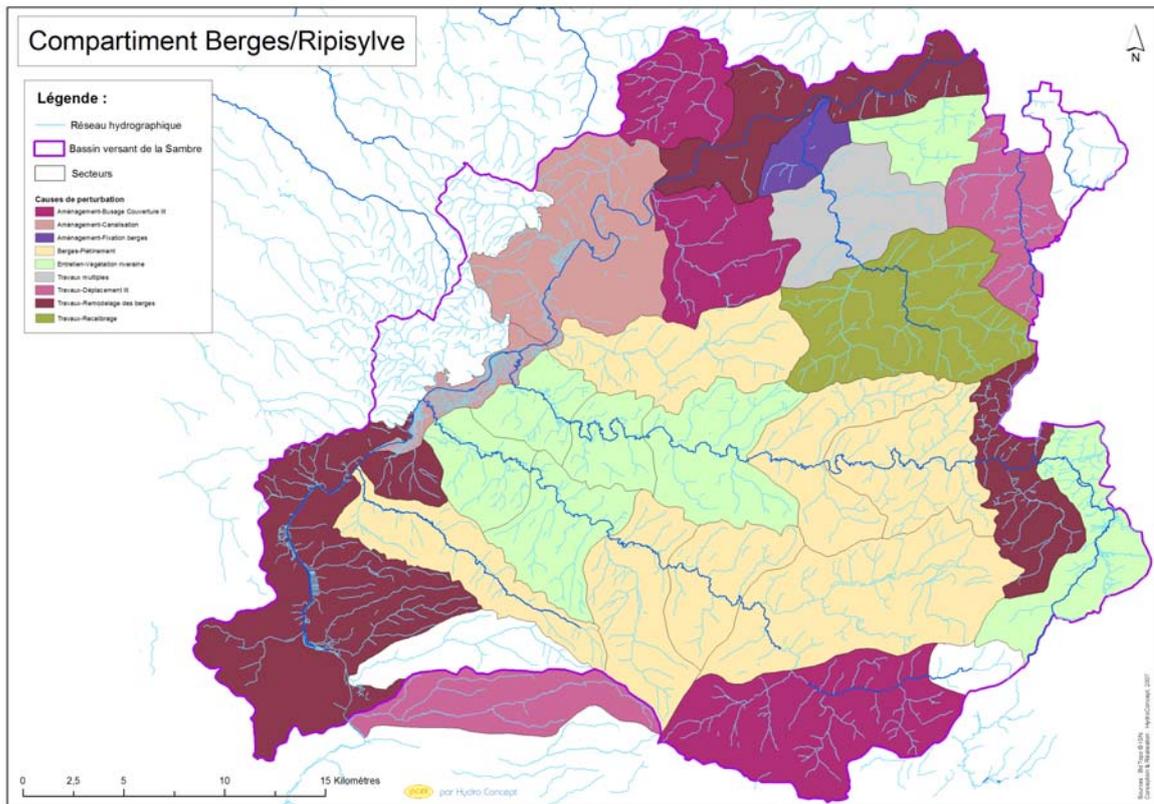
6.3.2 Les berges et la ripisylve

6.3.2.1 Les résultats d'analyse



86% des berges et de la ripisylve sont altérés. Les secteurs conformes sont sur la Hante, les affluents de la Sambre en forêt de Mormal, l'amont de l'Helpe Mineure et la Rivière Sambre.

6.3.2.2 Les altérations



La Sambre :

Le compartiment berges ripisylve est le plus altéré sur le cours principal de la Sambre canalisée. C'est l'adaptation de ce cours d'eau à la navigation fluviale qui est à l'origine de la chenalisation.

L'Helpe majeure

Les cours d'eau ont subi des modifications plus ou moins fortes de leur lit mineur suite à des travaux de remodelage de berges ou au piétinement bovin sur les berges. L'absence de ripisylve est parfois liée à un entretien trop poussé des berges.

L'Helpe mineure

Busage en amont, piétinement et entretien trop poussé sont les principales causes d'altération des berges.

La Solre

Les travaux hydrauliques constituent la principale cause d'altération des berges.

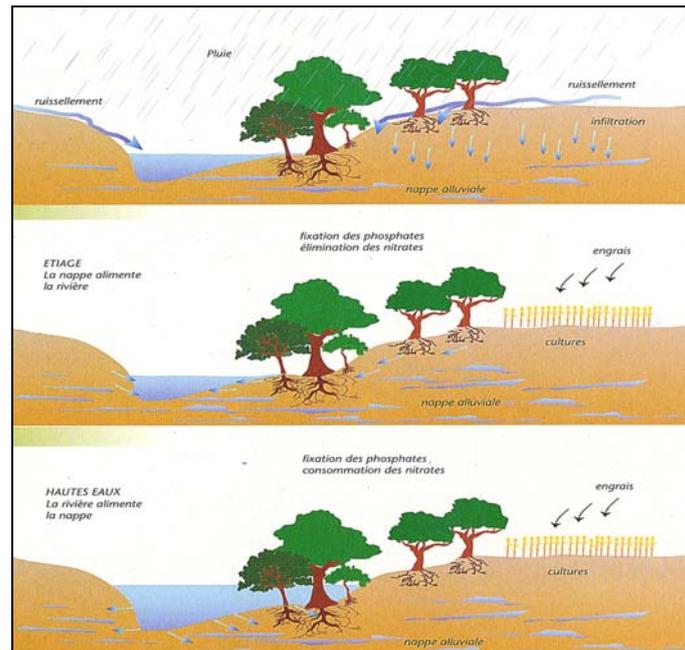
Autres cours d'eau

Les travaux hydrauliques constituent la principale cause d'altération des berges.

6.3.2.3 Les éléments du diagnostic

Rôle de la ripisylve

Le rôle de la ripisylve est essentiel pour la rivière car elle remplit de multiples fonctions :



Fonction épuration :

- Epuration des nitrates en favorisant la dénitrification lorsque les eaux s'infiltrent aux dépens du ruissellement. La ripisylve capte également une partie de l'azote
- Epuration des phosphates qui sont retenus dans le sol lorsque les eaux s'infiltrent par des phénomènes de précipitation et d'adsorption
- Filtration et rétention des matières en suspension
- Maintien en berge des éléments organiques grossiers (branches d'arbres, feuilles...)
- Ces phénomènes contribuent à l'autoépuration de la rivière. Ils sont le résultat d'activités naturelles (physiques, chimiques et biologiques) permettant à la rivière d'assimiler, de résorber plus ou moins certaines pollutions.

Fonction de stabilisation des berges et du sol :

- Lutte contre l'érosion des terres agricoles en retenant les particules,
- Lutte contre les effondrements des berges grâce aux systèmes racinaires des végétaux
- Dans certaines zones où la végétation est absente, les berges présentent des dégradations notamment des effondrements. Il apparaît donc parfois judicieux de replanter ces zones avec des essences adaptées au maintien des berges et selon des techniques et des ordres de plantations adéquats.

Fonction écologique

- L'ombrage limite le phénomène d'eutrophisation
- La ripisylve capte une partie des apports minéraux (phosphore et azote)

- La ripisylve favorise la diversification des habitats en berge.
- Les embâcles provoquent le ralentissement du courant, mais créent aussi de petites chutes, des remous. La ripisylve offre à la faune caches et abris (arbres creux, sous-berges, embâcles...), alimentation (baies, débris végétaux, insectes tombant des arbres...) et lieux de reproduction (herbiers, racines...).
- La ripisylve est un espace d'échanges (écotone) entre le milieu terrestre et le milieu aquatique.

Les préventions contre les inondations

Lors des crues, les végétaux font opposition au courant, dissipent son énergie, et réduisent sa vitesse. Ils limitent également l'érosion et la propagation des crues. Les embâcles favorisent aussi le ralentissement du courant et la prévention des inondations graves en facilitant le fonctionnement des zones d'expansion. Une gestion de ces embâcles doit donc être réalisée afin de maintenir des zones de rétention tout en favorisant l'écoulement et l'autoépuration.

6.3.2.4 Les perturbations et leur origine

Les intérêts de conserver des berges naturelles sont multiples :

Intérêt esthétique et paysager

Un cours d'eau aux berges naturelles et variées présente un intérêt paysager et parfois économique (pêche, randonnée...).

Intérêt écologique

La diversité des espèces rencontrées dans le milieu naturel dépend directement de la diversité des habitats. Plus ils sont riches et variés, plus le nombre d'espèces qui peuple le milieu sera grand. Ceci est vrai pour toutes les formes de vie aquatique : diversité piscicole, diversité des invertébrés, diversité floristique...

Un cours d'eau dont la qualité de l'eau est bonne n'abritera pas une population piscicole riche et variée si les berges ont été recalibrées.

Intérêt hydraulique

Il est lié au possible risque d'inondation en aval. Des berges de forme variées participent à la dissipation de l'énergie hydraulique. L'eau circule moins vite, avec moins d'énergie, donc le risque d'inondation diminue à l'aval. Il peut cependant être plus important en amont.

Perturbations	Principales origines
Déstabilisation de berges	- Piétinement bovin,
Aménagement, protection de berge	- Urbanisme, loisirs
Reprofilage de berge, recalibrage et rectification	- Travaux hydrauliques agricoles et urbains
Entretien de la végétation riveraine	- Alignement de peuplier, mise en culture, broyage, consommation par les bovins

Les travaux hydrauliques réalisés et l'entretien par broyage systématique de la végétation sont les principales altérations recensées sur la ripisylve du bassin versant de la Sambre.

Les érosions de berge

Plusieurs facteurs expliquent les érosions :

- L'absence de végétation : les berges dépourvues de végétation s'effondrent plus facilement du fait de l'absence de système racinaire,
- Le piétinement bovin : les secteurs dépourvus de clôtures sont particulièrement sensibles au piétinement par les bovins. Sur certaines parcelles riveraines, le piétinement est important.
- La mise en bief des cours d'eau favorise l'élargissement des cours d'eau

Aménagement et fixation de berge

Dans les secteurs urbains et les espaces verts, les berges sont aménagées. Les habitats des berges aménagées sont souvent peu diversifiés voir nuls, ce qui limite le développement de la vie aquatique.

Travaux de reprofilage de berges et de recalibrage

Les travaux hydrauliques réalisés ont détruit les habitats en berge. Ils sont aujourd'hui très limités et peu biogènes.

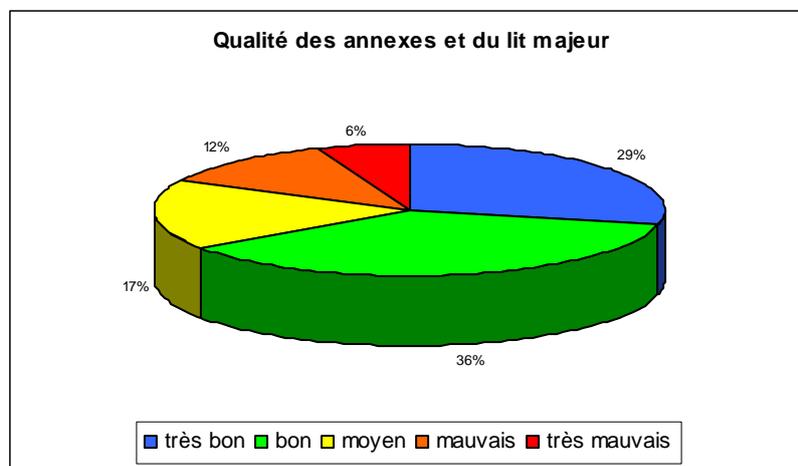
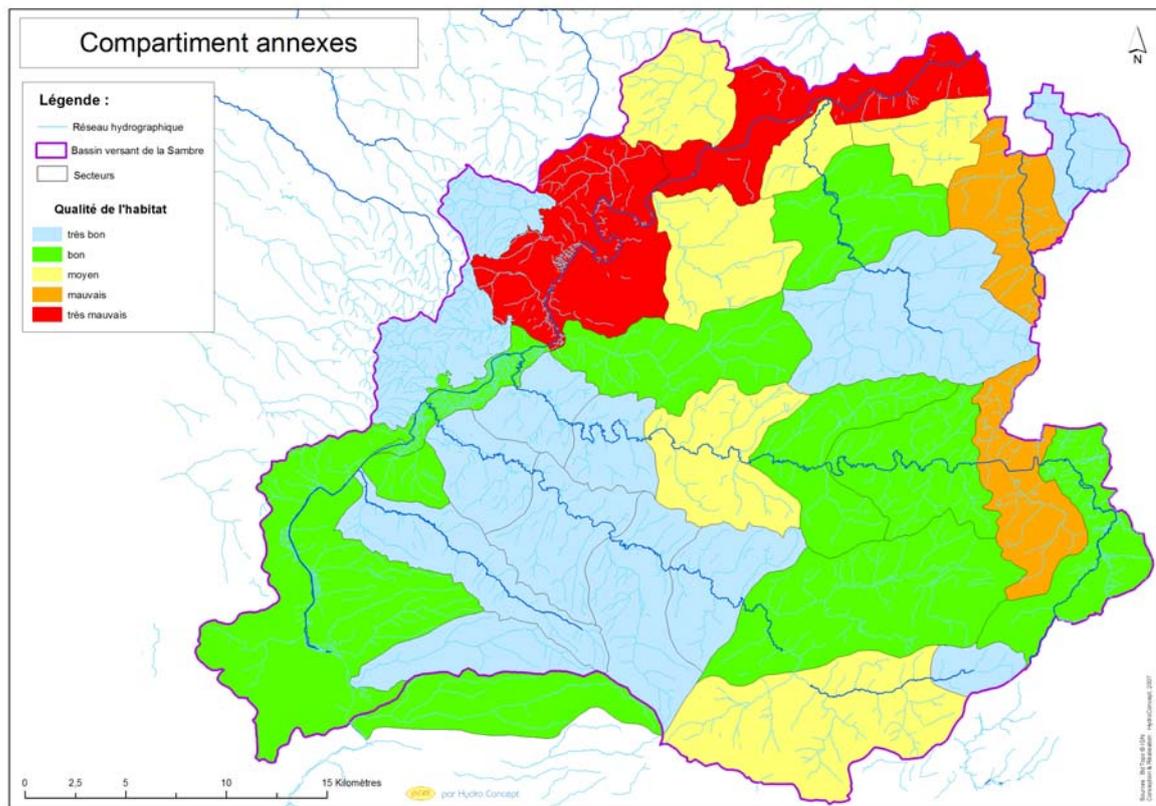
Entretien de la végétation riveraine

Certaines techniques d'entretien de la végétation riveraine conduisent à une altération des habitats en berge :

- Les plantations de peupliers entraînent l'uniformisation de la ripisylve et des habitats
- L'entretien de la végétation à l'épaveuse ou le broyage systématique de la végétation empêche la régénération de la ripisylve.
- L'absence de clôtures dans les prairies empêche le développement de la ripisylve par piétinement des berges et par consommation des jeunes plants par les bovins.

6.3.3 Les annexes et le lit majeur

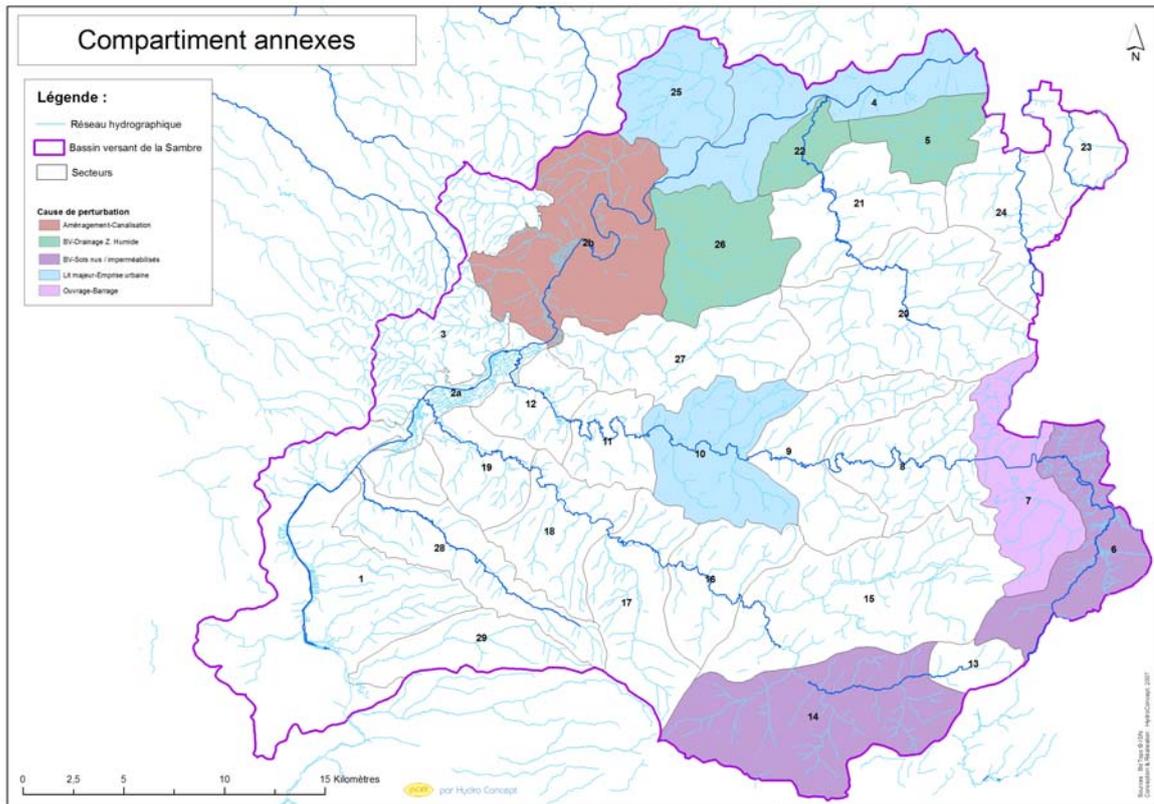
6.3.3.1 Les résultats d'analyse



Ce compartiment est conforme à 65%.

Parmi les secteurs les plus altérés on citera la Sambre canalisée à Maubeuges et l'Helpe majeure au niveau de l'étang du Val Joly.

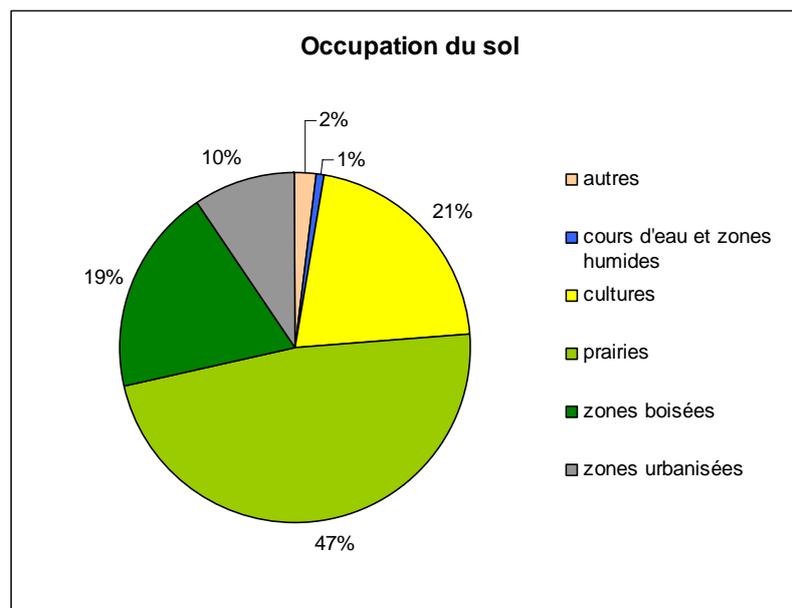
Dans un cas c'est l'urbanisation qui pénalise la fonctionnalité du lit majeur, dans l'autre, c'est l'enneigement permanent des parcelles riveraines.



Sur les autres secteurs qui apparaissent en qualité moyenne, c'est souvent la présence de culture et surtout la traversée de zones urbanisées qui pénalisent ce compartiment.

6.3.3.2 Les éléments du diagnostic

L'occupation des sols



Les données de l'occupation des sols à l'échelle du bassin versant montrent une nette domination des espaces occupés par les forêts et les prairies 66%. Si l'on considère que

les prairies sont plus nombreuses en fond de vallée, cette valeur est certainement plus importante si on ne prend en compte que les parcelles riveraines de cours d'eau.

Le lit majeur et les annexes hydrauliques : un rôle primordial pour la reproduction du brochet

Le brochet : une espèce repère

La méthode de l'intégrité de l'habitat vise à évaluer la fonctionnalité biologique des écosystèmes aquatiques à partir d'une "espèce repère" *indicateur de l'état écologique* des milieux aquatiques. Le choix de cette espèce repère, la truite fario (*Salmo trutta*) dans les contextes salmonicoles et le brochet (*Esox lucius*) dans les contextes cyprinicoles, résulte de leur position dominante dans l'édifice trophique. De plus, étant les espèces les plus exigeantes en terme de biotope, elles sont de ce fait intégratrices des perturbations physico-chimiques et physiques.

La Sambre et la majorité de ses affluents sont classés en seconde catégorie piscicole et l'espèce repère est le brochet. Cette espèce est très exigeante pour sa reproduction, ce qui en fait une vitrine de l'état général des milieux aquatiques :

- besoin de zones inondées à végétation terrestre ou aquatique recouvertes de 20 cm à 1m d'eau (support de ponte et de protection des larves),
- maintien d'un niveau stable pendant 40 à 60 jours,
- bon ensoleillement pour permettre le réchauffement des eaux et la production de plancton (source de nourriture).

Le brochet est en raréfaction pour de multiples causes :

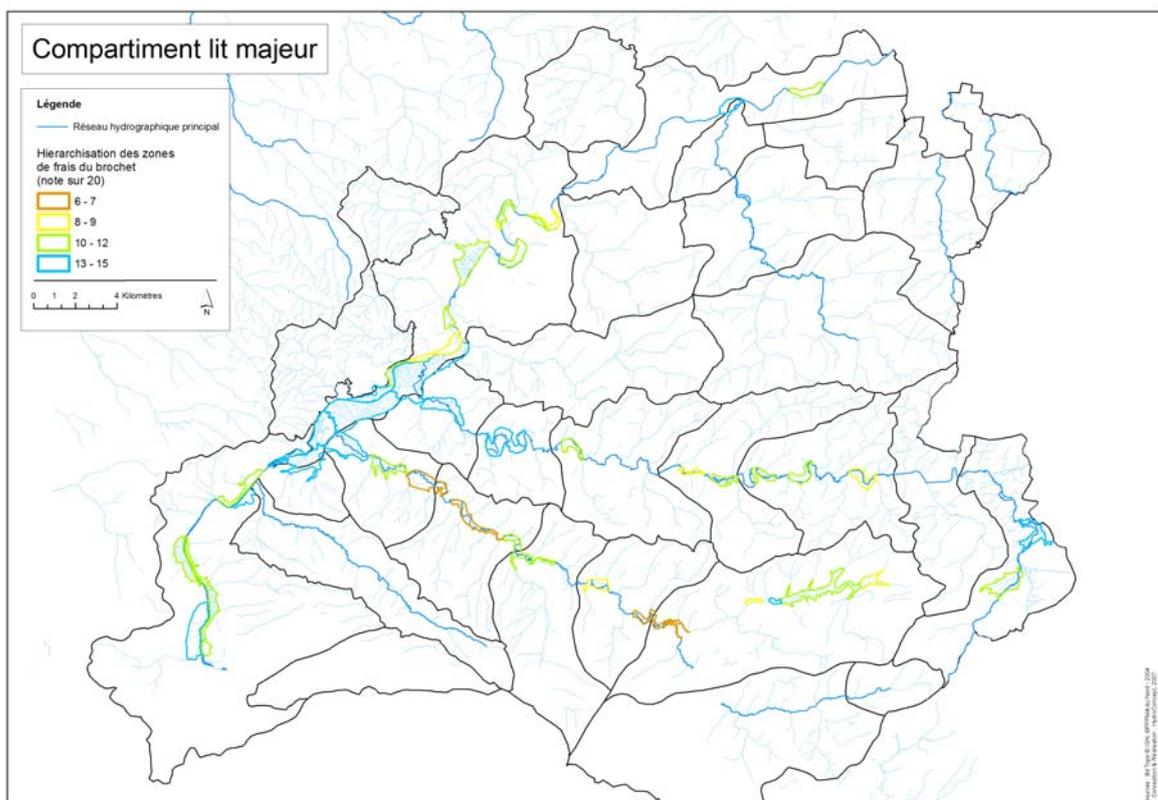
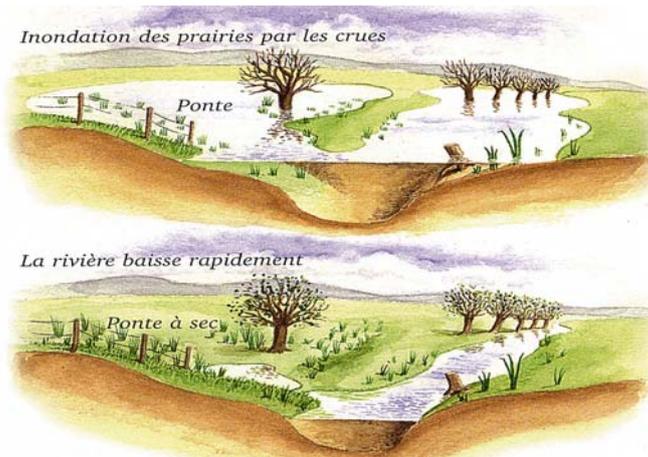
- la régression des zones humides (drainage...),
- le recalibrage des cours d'eau qui a induit à l'abaissement de la lame d'eau et donc à la limitation des durées de débordements,
- la dégradation de la qualité des eaux,
- l'implantation de barrages.

Le rôle du lit majeur et des annexes hydrauliques

Le lit majeur et les annexes hydrauliques (bras morts, fossés, marais...) jouent un rôle prépondérant pour la reproduction du brochet. Ces sites présentent les caractéristiques d'enneigement et d'accessibilité favorisant la reproduction du brochet.

Les diverses modifications du milieu et l'évolution naturelle de certains sites conduisent à une altération de la reproduction de l'espèce. Les travaux réalisés de drainage, d'assèchement de zones humides, de curage et de reprofilage des cours d'eau portent atteinte à la qualité des zones de reproduction du brochet.

Le schéma ci-dessous montre l'évolution des sites de reproduction si les conditions de crue des cours d'eau et la qualité des annexes sont altérées. L'accentuation des vitesses de transfert des crues conduit à une baisse des niveaux plus rapides altérant la reproduction.



Carte des frayères à brochets recensés.

6.3.3.3 Les perturbations et leur origine

Perturbations	Principales origines
Travaux hydrauliques	<ul style="list-style-type: none"> - Travaux agricoles - Drainage des zones humides
Modification du lit majeur	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en cultures - Populiculture

Les zones humides appartiennent aux milieux les plus menacés car leur destruction est d'ampleur nationale. Parmi les menaces pesant sur ces milieux, il convient de souligner l'abandon des pratiques agricoles extensives comme la fauche et le pâturage. Ces écosystèmes sont aussi très menacés par la céréaliculture intensive, le drainage, le recalibrage des cours d'eau et le reboisement en peupliers d'anciennes terres agricoles. Ces zones humides assurent en effet de multiples fonctions :

- la régulation hydraulique
 - o L'expansion des crues : grâce au volume d'eau qu'elles peuvent stocker, les zones humides contribuent à la régulation des crues et évitent un accroissement des niveaux d'eau sur les parties aval des cours d'eau.
 - o La régulation des débits d'étiage : les zones humides jouent un rôle naturel de soutien des débits d'étiage (débits en période sèche) lorsqu'elles stockent de l'eau en période pluvieuse et en la restituant lentement au cours d'eau.
 - o La recharge des nappes : une partie des apports d'eau superficielle parcourant la zone humide s'infiltré et recharge la nappe.

- l'amélioration de la qualité des eaux
 - o La régulation des nutriments : l'eau issue du bassin versant est chargée en éléments nutritifs d'origine agricole et domestique (azote, phosphore et leurs dérivés notamment). La végétation des zones humides consomme des éléments nutritifs et participe à l'amélioration de la qualité physico-chimique de l'eau sortante.
 - o L'interception des matières en suspension : les matières en suspension, mobilisées par l'érosion, sont transportées par les eaux de ruissellements et les cours d'eau lors des épisodes pluvieux. En traversant une zone humide, la sédimentation provoque la rétention d'une partie des matières en suspension. Cette fonction d'interception des matières en suspension contribue à réduire les effets néfastes d'une surcharge des eaux tant pour le fonctionnement écologique des écosystèmes aquatiques que pour les divers usages de l'eau. En outre, les zones humides favorisent l'interception et le stockage de divers éléments polluants associés aux particules.

- le maintien d'un écosystème et d'une grande biodiversité

Le patrimoine naturel : de nombreuses espèces animales et végétales sont associées aux zones humides. La disparition d'une flore ou d'une faune endémique ou très rare constitue un signal d'alarme indicateur de la modification de la qualité ou de la quantité de l'eau, et de la fragmentation

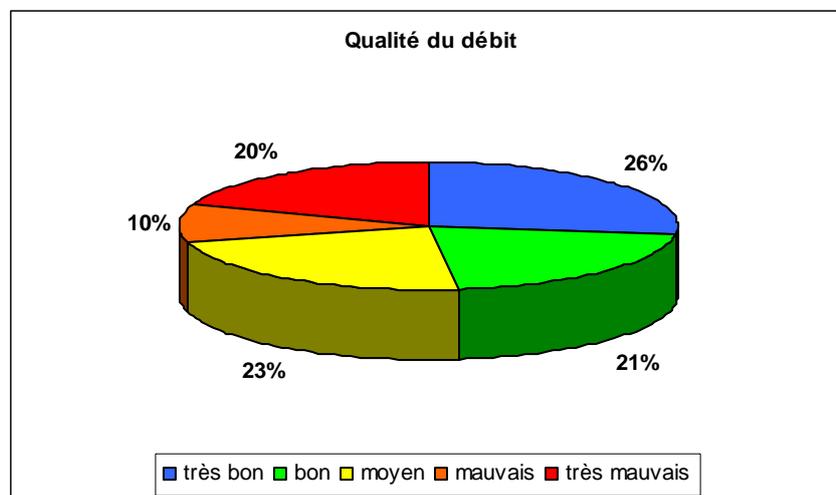
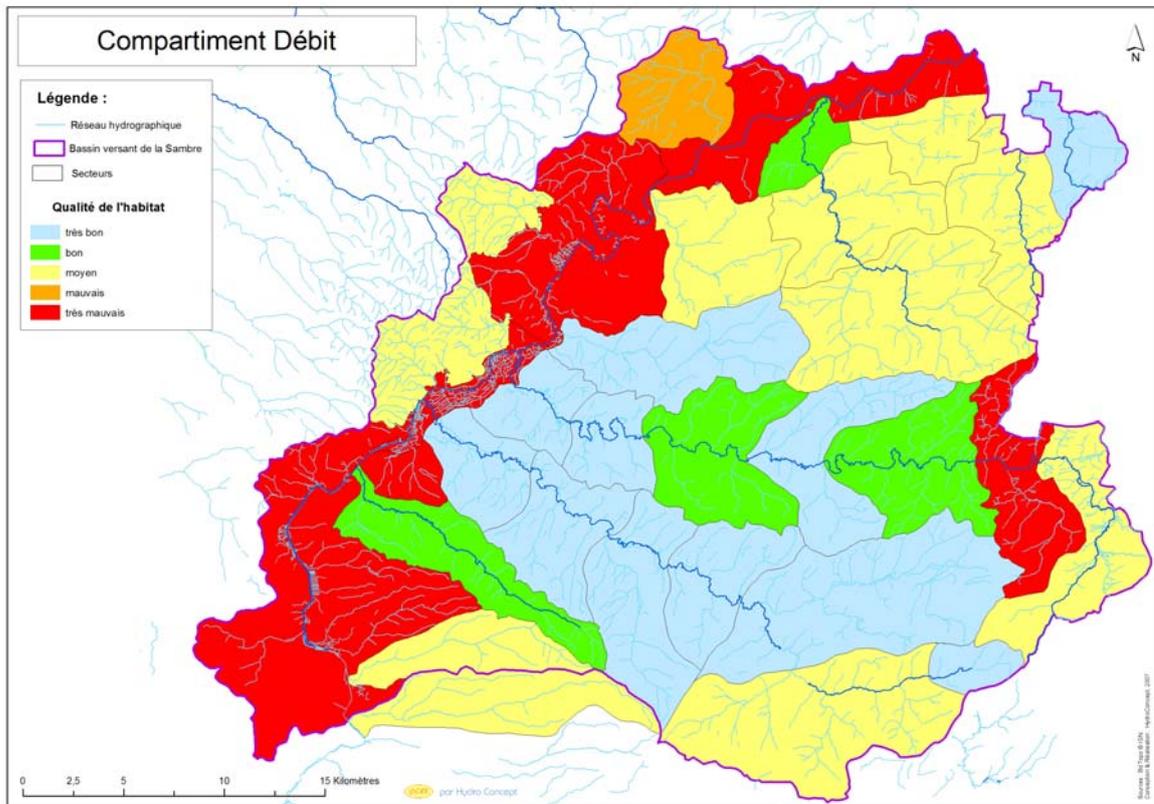
Outre un impact paysager certain, la populiculture nécessite bien souvent des drainages, et entraîne de profondes modifications de l'écosystème :

- assèchement,
- fermeture du milieu,
- disparition des espèces inféodées aux prairies,
- modifications du fonctionnement hydrologique, dégagement de phénols lors de la décomposition des feuilles et formation d'une litière très peu biogène.

Ces peupleraies, plantées bien souvent sur des zones considérées comme « incultes », supplantent petit à petit les zones humides de fond de vallée.

6.3.4 Le débit

6.3.4.1 Les résultats d'analyse



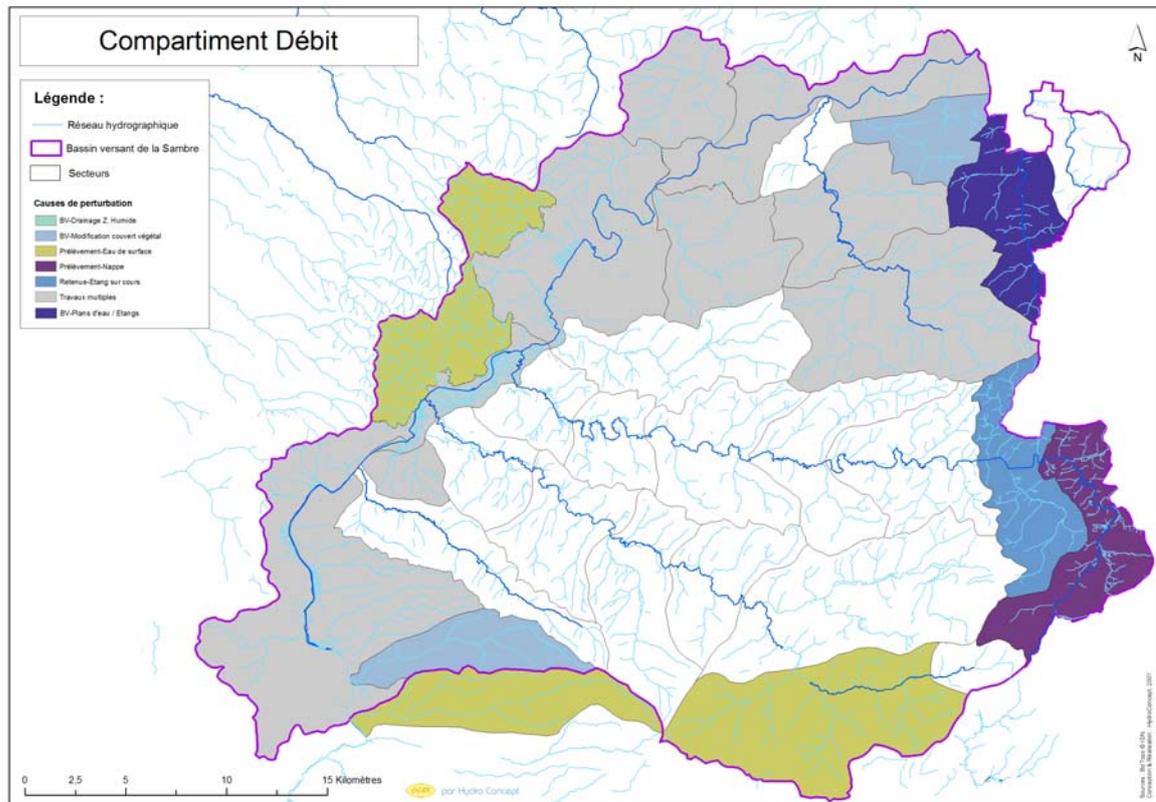
Ce compartiment est conforme à 47%.

Parmi les secteurs pénalisés on notera :

- Le secteur 3 dont les débits sont altérés par des prélèvements industriels.
- La Sambre canalisée dont les débits sont artificialisés par les éclusées et les retenues
- L'Helpe majeure à la retenue du Val Joly : retenue, évaporation

Sur les autres secteurs, les travaux hydrauliques et la disparition des zones humides (agriculture, urbanisation) constituent les principales causes de dégradation du débit.

6.3.4.2 Les perturbations et leur origine



Perturbations	Principales origines
Modification du bassin versant : couvert végétal, drainage, étangs	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en culture des sols, - Urbanisation - Création de plans d'eau
Prélèvement d'eau (nappes et superficiels)	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation des cultures - Eau potable - Petits prélèvements privés (pour jardins, espaces verts ou plans d'eau)
Travaux hydrauliques	<ul style="list-style-type: none"> - Hydraulique urbaine et agricole

Modification du lit majeur, drainage

Les zones cultivées ont connu des aménagements pour faciliter l'exploitation agricole du drainage des parcelles au recalibrage des cours d'eau (ces deux critères étant souvent liés).

Les prélèvements d'eau

Les étangs

Les étangs au fil de l'eau sont problématiques car :

- o Ils participent à la dégradation de la qualité de l'eau par réchauffement et eutrophisation,

- Ils accentuent les étiages des cours d'eau en favorisant l'évaporation de l'eau (0.5 à 2.5 l/s/ha). Souvent creusés sur des zones de sources, la restitution aux cours d'eau peut ainsi être nulle en période estivale,
- Ils constituent des obstacles à la circulation piscicole et donc à l'accessibilité d'éventuelles frayères,
- Ils favorisent le colmatage des substrats en aval lors des vidanges,
- Ils engendrent l'introduction d'espèces piscicoles indésirables,

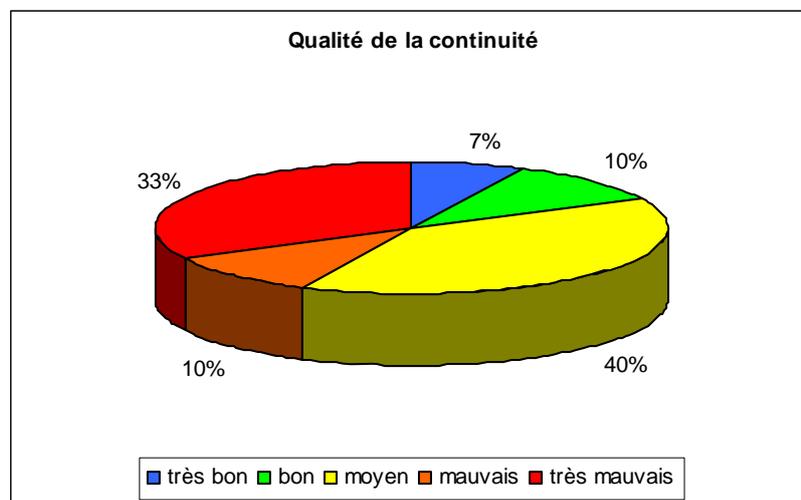
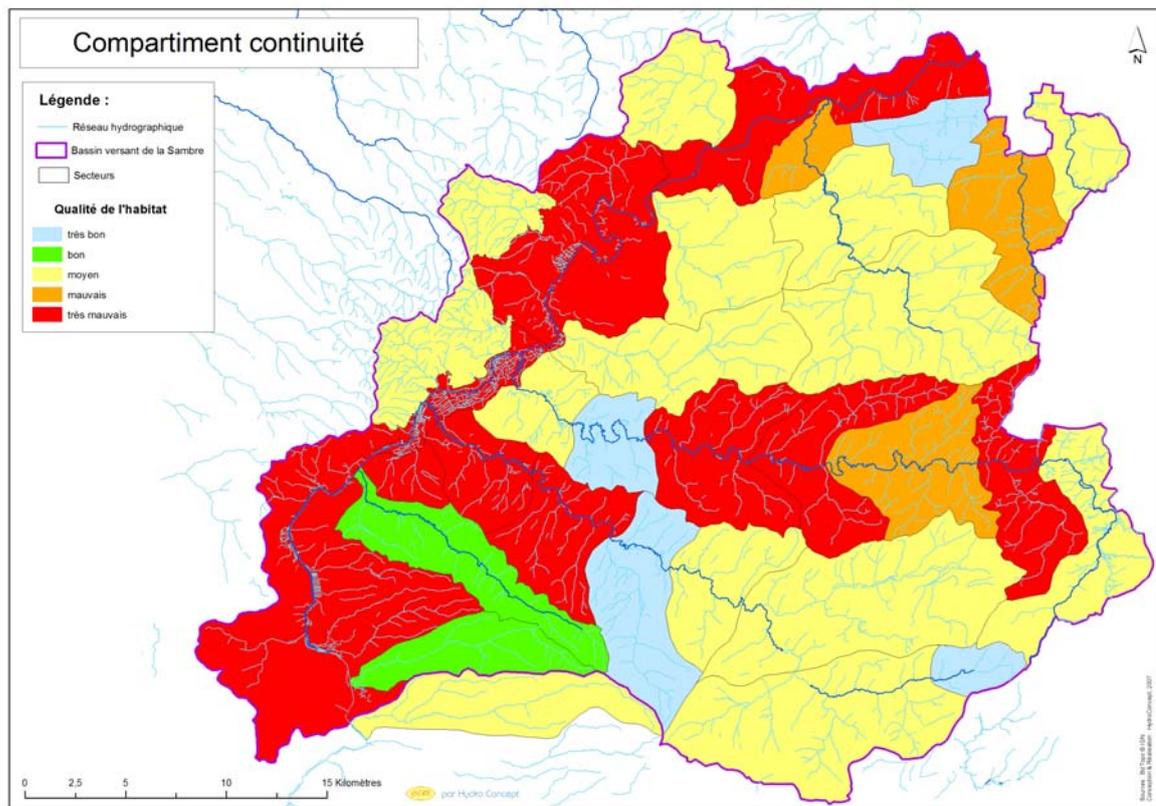
Travaux hydrauliques

D'origine urbaine ou agricole, les travaux hydrauliques de curage, de recalibrage et de rectification des cours d'eau modifient le régime hydrologique des cours d'eau :

- Accentuation des étiages (diminution des zones de rétention),
- Diminution des débordements,
- Accentuation des vitesses d'eau, donc de la violence des crues,

6.3.5 La continuité

6.3.5.1 Les résultats d'analyse



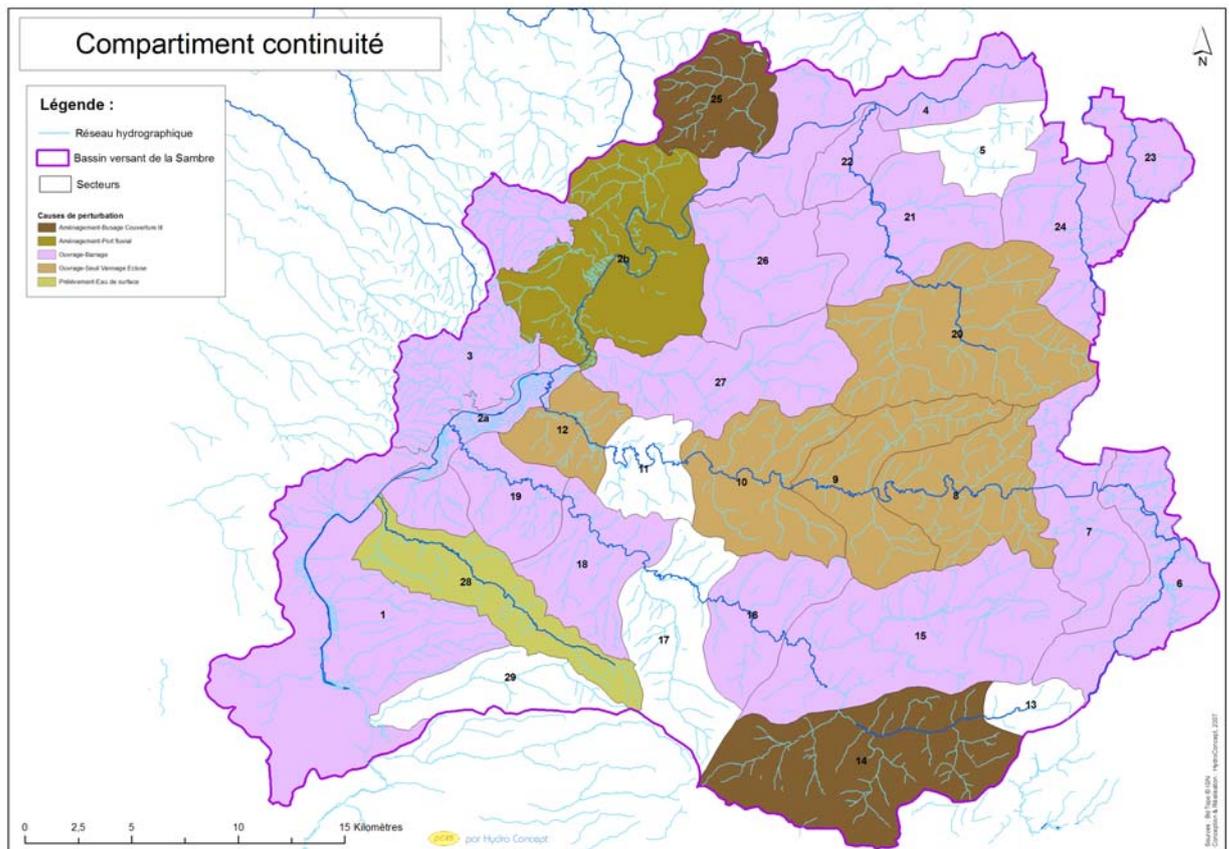
Ce compartiment est altéré sur 83% du linéaire étudié, avec pour principale cause la présence d'ouvrages sur les cours d'eau (déversoirs, étangs, ...) et l'accentuation des phénomènes d'assecs sur les parties amont des cours d'eau.

6.3.5.2 Les éléments du diagnostic

Deux paramètres sont pris en compte dans ce compartiment :

- Les ruptures d'écoulements (importance et fréquence des assecs). Dans le cadre de la méthode d'intégrité de l'habitat, c'est l'accentuation des assecs qui est évaluée et non la présence d'assec (un assec naturel n'est pas considéré comme une altération).
- Les ouvrages modifient la continuité longitudinale amont/aval.

6.3.5.3 Les perturbations et leur origine



Perturbations	Principales origines
Accentuation des étiages	- Travaux hydrauliques, prélèvements
Ouvrages de régulation ou de franchissement	- Hydraulique urbaine, hydraulique agricole, activité éteinte (moulins)

Accentuation des étiages

On note deux causes principales :

- Les prélèvements en étiage.
- Les travaux hydrauliques ayant conduit à la disparition de la fonctionnalité des zones humides (stockage hivernal et restitution estivale)

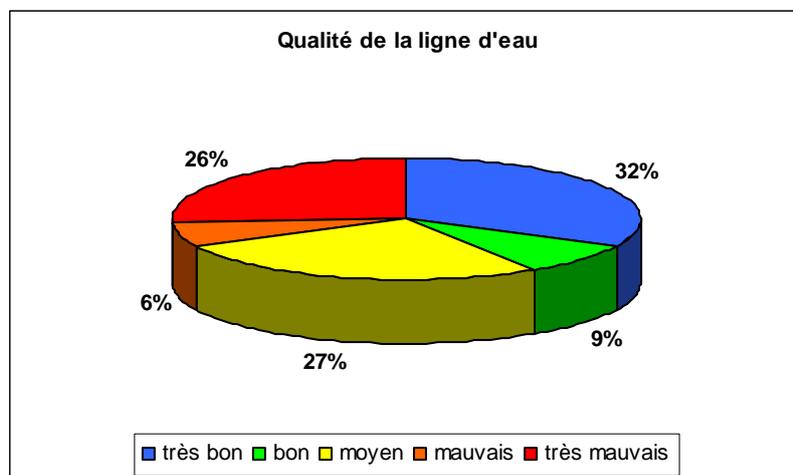
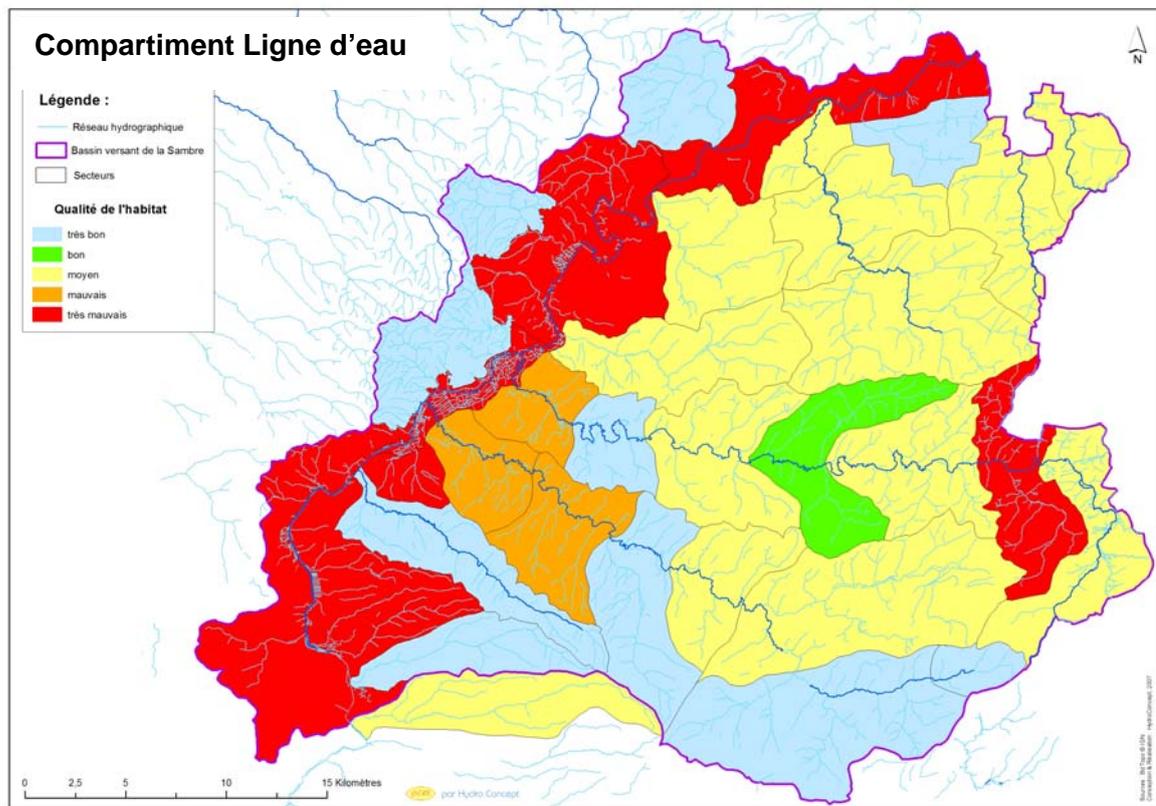
Les ouvrages

Ces ouvrages ont un impact important (voir compartiment lit) et notamment la circulation piscicole. Sur le réseau de 1^{ère} catégorie et sur le contexte salmonicole, l'espèce cible est la Truite fario.

La Sambre canalisée et les deux Helpes sont les cours d'eau les plus pénalisés pour ce compartiment.

6.3.6 La ligne d'eau

6.3.6.1 Les résultats d'analyse



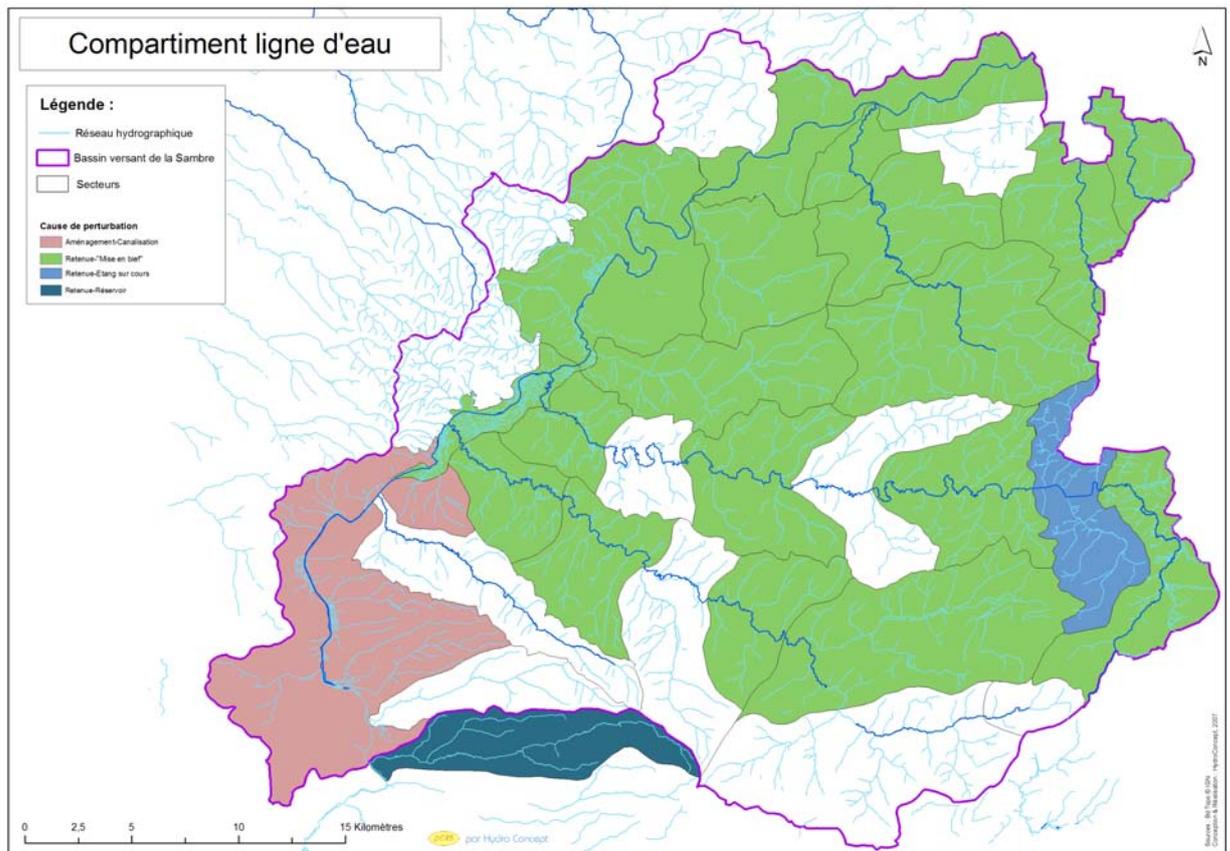
Ce compartiment est altéré à 59%.

La Sambre canalisée et les deux Helves sont les cours d'eau les plus pénalisés pour ce compartiment.

6.3.6.2 Les éléments du diagnostic

Les ouvrages qui influencent la ligne d'eau sur le bassin sont présents sur la quasi-totalité des cours d'eau du bassin versant.

6.3.6.3 Les perturbations et leur origine



Perturbations	Principales origines
Artificialisation des écoulements	- Ouvrages

Les altérations de ce compartiment sont liées à la présence d'ouvrages.
 Les ouvrages au fil de l'eau sont problématiques pour diverses raisons :

- accélération des phénomènes d'eutrophisation du milieu par réchauffement de la lame d'eau (sur les plus gros ouvrages),
- accélération des phénomènes de développement algal par stagnation des écoulements,
- sédimentation accrue des particules fines et colmatage des substrats en amont des ouvrages,
- les écoulements et les habitats sont banalisés dans la zone d'influence des ouvrages,
- déversement d'eaux eutrophes par surverse,
- obstacle à la circulation piscicole.

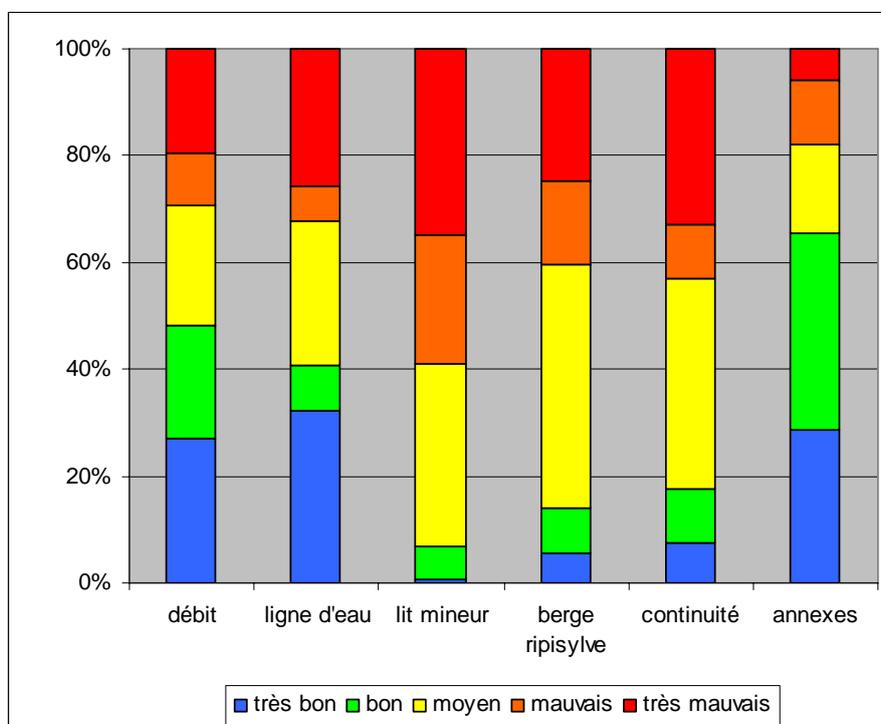
6.3.7 Conclusion et synthèse des problèmes rencontrés

L'analyse de l'histogramme ci-dessous qui permet d'avoir une vision d'ensemble et comparative du degré d'altération des différents compartiments sur le bassin versant en termes de linéaire, montre les résultats suivants :

- les compartiments « lit » et « berges – ripisylve » sont les plus altérés,
- le compartiment « continuité » présente des altérations marquées,
- le compartiment « annexes – lit majeur » est moins altéré. L'altération de ce compartiment est liée aux modifications du lit majeur des cours d'eau.
- le compartiment « ligne d'eau » présente des altérations marquées.
- Le compartiment « débit » présente des altérations marquées liées aux problèmes d'étiages accentués par les activités anthropiques sur le bassin versant.

Les altérations majeures recensées sur le bassin versant sont les suivantes :

- o les travaux hydrauliques (curage, rectification, recalibrage),
- o les problèmes d'étiage,
- o le colmatage des substrats en provenance des apports diffus du bassin versant et de rejets ponctuels,
- o la présence d'ouvrages :
 - homogénéisant les faciès d'écoulement et les habitats aquatiques,
 - constituant des obstacles à la libre circulation piscicole.



Cet histogramme démontre les priorités d'actions à entreprendre sur les cours d'eau du bassin versant :

- la lutte contre le colmatage des substrats (amélioration de la qualité des eaux et lutte contre les apports diffus),
- la restauration physique du lit et des berges des cours d'eau,
- l'amélioration des conditions de circulation piscicole.

6.4 Critique

6.4.1 Auto-critique

La méthodologie utilisée dans le cadre de cette étude suit une méthode normalisée. Elle limite considérablement les erreurs d'appréciation.

L'option prise de travailler à plus grande échelle masque sans doute le manque de données.

6.4.2 Validation des données

Cette première phase a fait l'objet d'une part d'une recherche bibliographique approfondie et d'autre part d'une concertation importante avec les acteurs locaux.

6.5 Conclusion

Le bassin de la Sambre a fait l'objet d'une évaluation de la qualité hydro morphologique des cours d'eau par la méthode du REH (Réseau d'Evaluation de l'Habitat). Chaque cours d'eau de l'étude a été découpé en unité hydromorphologique cohérente appelée **secteur**.

Chaque secteur a été évalué selon la **méthode du REH** sur chacun des compartiments suivants :

- Le lit
- Les berges et la ripisylve
- Les annexes et le lit majeur
- Le débit
- La ligne d'eau
- La continuité

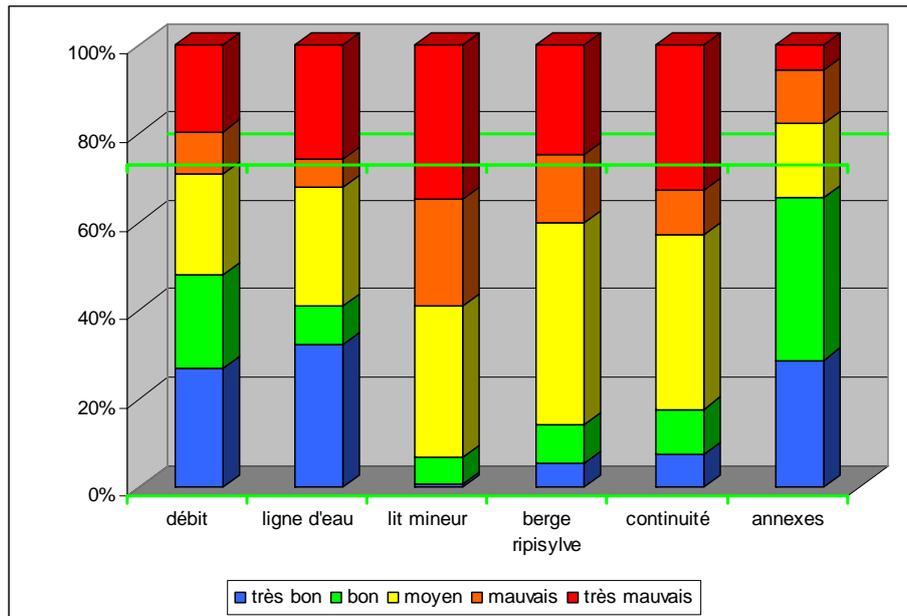
Les résultats sont donnés sous la forme d'histogrammes et les pourcentages sont calculés en fonction du linéaire de cours d'eau.

Les cours d'eau présentent des résultats variables. Néanmoins, le lit mineur présente des pourcentages d'altération assez forts. La présence des ouvrages, les travaux hydrauliques (agricoles et urbains) et les rejets sont à l'origine de cet état.

On constate que les travaux hydrauliques réalisés depuis plusieurs décennies sur l'ensemble du bassin sont principalement responsables de l'altération des compartiments « **lit** » et « **berge-ripisylve** ». La « **continuité** » est également largement altérée par la présence de nombreux ouvrages.

Les résultats montrent un écart à l'objectif d'atteinte du bon état écologique fixé par la Directive Cadre européenne sur l'Eau* important. Les altérations présentes ne seront pas résorbables à court terme. Le programme de travaux sur les rivières doit cependant amorcer les actions permettant de tendre vers le bon état écologique des cours d'eau. Cet objectif impose de modifier de manière profonde la vision actuelle du réseau hydrographique.

Les enjeux et les actions qui vont être définis dans les 2^{ème} et 3^{ième} phases de cette étude devront intégrer l'ensemble de ces paramètres pour répondre à cet objectif.



*On admet en l'absence de valeur seuil que 75% en bon état (en vert) constitue un bon objectif.