

Emilie ROZLAZLY

Licence Professionnelle « Diagnostic et Aménagement des Ressources en Eau »



Evaluation de la qualité des eaux superficielles du bassin versant de la Souffel

CONSEIL GENERAL DU BAS-RHIN
HOTEL DU DEPARTEMENT
Place du Quartier Blanc
67964 STRASBOURG cedex

Stage effectué au sein du Service Rivières
sous la tutelle de M. Alain KIEBER
Du 02 mai au 30 septembre 2011

REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à mon maître de stage, Monsieur Alain KIEBER, technicien au Service Rivières et responsable du RID 67, pour s'être énormément impliqué dans le suivi de mon travail et le temps qu'il m'a consacré. Sa confiance et ses conseils m'ont permis de progresser sans cesse durant ces cinq mois de stage et je lui dois le bon déroulement de celui-ci.

Je tiens à remercier Monsieur Hervé PAUTRAT, chef de service, pour m'avoir permis d'accomplir mon stage au sein de son service et de travailler sur la qualité des cours d'eau, un domaine cher à mes yeux.

Je remercie l'ensemble du personnel du Service Rivière pour leur accueil et leur sympathie.

Un grand merci à Monsieur Jean-Michel BRESSON, de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, pour son appui lors de la préparation des campagnes de prélèvement et de la remontée des données mais aussi pour sa sympathie et ces utiles recommandations.

J'adresse mes remerciements à Monsieur Laurent BENDELE pour sa participation aux campagnes de prélèvement sur le terrain ainsi que pour ces conseils concernant les systèmes d'assainissement et sa gentillesse.

Je remercie également l'ensemble du personnel du Conseil Général du Bas-Rhin : Monsieur Franck HUFSCMITT pour les précieuses informations qu'il m'a transmises sur le bassin versant de la Souffel, Madame Emmanuelle CARON et Monsieur Sylvain PIERRE pour leur aide sur MapInfo et Madame Marie-Françoise RIEGEL, pour sa gentillesse et sa disponibilité.

Merci à Monsieur Frédéric MESSINEO et Madame Laëtitia GROSS pour avoir participé au recueil d'informations concernant le bassin versant de la Souffel

Enfin, je remercie l'ensemble du corps enseignant de la Faculté des Sciences et Techniques de Limoges et du Lycée Agricole d'Ahun pour avoir assuré la partie théorique de ma formation et pour leurs conseils favorisant ainsi le bon déroulement de mon stage.

SOMMAIRE

Introduction	p.1
1. Contexte de l'étude	p.2
1.1. Présentation de l'organisme d'accueil	p.2
1.1.1. Le Conseil général du Bas-Rhin	p.2
1.1.2. L'Agence de l'Eau Rhin-Meuse	p.2
1.2. Cadre législatif	p.3
1.2.1. La DCE	p.3
1.2.2. Arrêtés	p.3
1.3. Outils d'évaluation de la qualité des eaux	p.3
1.3.1. La grille de 1971	p.3
1.3.2. Le Système d'Evaluation de la Qualité	p.4
1.3.3. Le Système d'Evaluation de l'Etat de l'Eau	p.4
2. Bassin versant de la Souffel	p.5
2.1. Caractéristique du bassin versant	p.5
2.2. Assainissement	p.7
2.3. Présentation des études précédentes	p.8
2.4. Qualité physique	p.8
2.5. Qualité de l'eau	p.9
2.6. Comparaison avec les autres bassins du Bas-Rhin	p.10
3. Campagne de mesure du bassin versant de la Souffel	p.11
3.1. Mise en place de la méthodologie	p.11
3.1.1. Conditions hydrologiques	p.12
3.1.2. Données des stations de surveillance	p.12
3.1.3. Données des stations d'épuration	p.13
3.2. Organisation de l'étude	p.14
3.2.1. Objectif	p.14
3.2.2. Préparation de l'étude	p.14
3.2.3. Déroulement de l'étude	p.16
3.3. Résultats de l'étude	p.17
3.3.1. Compte rendu de la campagne	p.17
3.3.2. Exploitation des résultats	p.17
3.3.3. Présentation des résultats par sous bassin versant	p.19
3.3.4. Présentation des résultats par thématique	p.24
4. Bilan	p.29
4.1. Synthèse de l'étude du bassin versant de la Souffel	p.29
4.2. Perspectives et limites	p.31
Conclusion	p.33

Bibliographie

Annexes

TABLE DES FIGURES

Figure 1	Organigramme du Conseil Général du Bas-Rhin	p.2
Figure 2	Bassin Rhin-Meuse	p.2
Figure 3	Localisation du bassin versant de la Souffel	p.5
Figure 4	Répartition des communes sur le bassin versant de la Souffel	p.5
Figure 5	Sous bassin versant de la Souffel et localisation des stations de surveillance	p.5
Figure 6	Débits annuels moyens entre 1975 et 2006	p.6
Figure 7	Occupation des sols du bassin versant de la Souffel	p.6
Figure 8	Occupation des sols (en %) pour chaque sous bassin	p.6
Figure 9	Réseau d'assainissement en 1986	p.7
Figure 10	Réseau d'assainissement en 2011	p.7
Figure 11	Qualité physique des cours d'eau du bassin versant de la Souffel	p.8
Figure 12	Programme de renaturation et d'entretien des cours d'eau dans le cadre du SAGEECE de la Souffel	p.8
Figure 13	Qualité physico-chimique des cours d'eau du bassin versant de la Souffel	p.9
Figure 14	Pourcentage des charges sortantes pour les principaux bassins versants du Bas-Rhin	p.10
Figure 15	Charges moyennes en Phosphore, DCO, MES et Azote par unité de surface	p.10
Figure 16	Débits mensuels moyens de 2000 à 2006 pour la station La Souffel à Mundolsheim Aval (02037500)	p.12
Figure 17	Débits moyens annuels pour les stations de surveillance RID 67 et RCS	p.12
Figure 18	Charges moyennes pour les stations de surveillance du bassin versant de la Souffel de 2001 à 2009	p.13
Figure 19	Concentrations et charges moyennes en entrée et en sortie des stations d'épuration présentes sur le bassin de la Souffel	p.13
Figure 20	Emplacement des stations de prélèvement sur le bassin versant de la Souffel	p.15
Figure 21	Comparaison des débits avec les débits de la campagne du 28 juin 2011	p.17
Figure 22	Comparaison des charges moyennes, des charges moyennes par temps sec et des charges mesurées lors de la campagne du 28 juin 2011 pour les principaux paramètres	p.17
Figure 23	Comparaison des concentrations entre 1986 et 2011 pour les principaux paramètres	p.18
Figure 24	Comparaison des débits pour l'étude de 1986 et l'étude de 2011	p.18
Figure 25	Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Plaetzerbach	p.19
Figure 26	Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Ruisseau de Musau	p.20
Figure 27	Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Leisbach	p.21

Figure 28	Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Kolbsenbach	p.22
Figure 29	Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant de la Souffel	p.23
Figure 30	Débits relevés lors de la campagne du 28 juin 2011 sur le bassin versant de la Souffel (m3/s)	p.24
Figure 31	Profil en long de l'évolution des débits sur le bassin versant de la Souffel	p.24
Figure 32	Scénario possible de la perte de débit entre les stations de Stutzheim et de Griesheim	p.24
Figure 33	Zone de dépôt des matières en suspension sur le bassin versant de la Souffel	p.25
Figure 34	Zone d'érosion sur le bassin versant de la Souffel	p.25
Figure 35	Zone d'autoépuration du bassin versant de la Souffel	p.25
Figure 36	Evolution des terres labourables par bassin versant par bassin versant à l'échelle du département	p.26
Figure 37	Scénario possible des teneurs élevées en ions nitrate en tête de bassin versant	p.26
Figure 38	Contribution des apports à la Souffel pour chaque sous bassin versant (hors STATION D'ÉPURATION)	p.29
Figure 39	Contribution des apports à la Souffel pour chaque sous bassin versant et stations d'épuration	p.29
Figure 40	Classe de qualité en 1986 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MACROPOLLUANTS APPROXIMATIF	p.30
Figure 41	Classe de qualité en 2011 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MACROPOLLUANTS APPROXIMATIF	p.30

TABLE DES TABLEAUX

Tableau I	Surface de l'occupation des sols sur le bassin versant de la Souffel en km ²	p.6
Tableau II	Caractéristiques des stations d'épuration du bassin versant de la Souffel	p.7
Tableau III	Historique des travaux d'assainissement	p.7
Tableau IV	SEQ-Eau des cours d'eau du bassin versant de la Souffel entre 2000 et 2010	p.9
Tableau V	Débits caractéristiques de la Souffel à Mundolsheim aval	p.12
Tableau VI	Caractéristiques des débits pour les stations RID et RCS du bassin versant de la Souffel	p.12
Tableau VII	Pollution théorique par jour et par habitant	p.13
Tableau VIII	Taux de collecte obtenus par station d'épuration pour les principaux paramètres	p.14
Tableau IX	Liste des stations de prélèvement retenues	p.15
Tableau X	Débits relevés en sortie de stations d'épuration pour la campagne du 28 juin 2011	p.17
Tableau XI	Synthèse du diagnostic de la qualité physique de la Souffel et de ces affluents	p.25
Tableau XII	Evolution communes du Bas-Rhin entre 1976 et 2000 d'après le RGA	p.26
Tableau XIII	Qualité du milieu récepteur après déconnexion de la station d'épuration selon le SEQ-Eau version 2	p.27
Tableau XIV	Qualité du milieu récepteur après le nouveau rejet de la station d'épuration en fonction des scénarii d'assainissement selon le SEQ'Eau version 2	p.27
Tableau XV	Apport à la Souffel des stations d'épuration	p.29

INTRODUCTION

La gestion et la préservation des milieux aquatiques sont vitales pour satisfaire les nombreux usages et garantir un accès à une eau de qualité.

En 2000, l'Union Européenne a établi un cadre communautaire pour la protection et la gestion des eaux, c'est la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). La DCE vise d'ici 2015 à avoir un bon état chimique et biologique des eaux superficielles et un bon état quantitatif et chimique des eaux souterraines.

Le bon état passe par un état des lieux pour identifier les pressions responsables du déclassement des masses d'eau afin de mettre en place des actions adaptées pour réduire leur impact.

Les pressions exercées sur les milieux sont nombreuses et variées : assainissement, industrie, agriculture. Il s'avère délicat d'évaluer les causes des dégradations des cours d'eau. Si les origines sont mal identifiées, les investissements peuvent s'avérer inefficaces.

Le périmètre d'étude concerne le bassin versant de la Souffel connu à l'échelle du département pour ces cours d'eau de mauvaise qualité. Ce bassin est couvert par le Schéma d'Aménagement, de Gestion et d'Entretien Ecologique des Cours d'Eau (SAGEECE). Ce bassin dispose également de plusieurs stations de mesure de la qualité des eaux mis en œuvre dans le cadre du RID 67 (Réseau d'Intérêt Départemental d'observation des cours d'eau du Bas-Rhin) depuis 2000.

L'étude du bassin versant de la Souffel se décline en trois parties :

Tout d'abord, l'étude a pour objectif l'élaboration d'une méthodologie représentative du bassin versant, permettant l'évaluation des pressions sur le milieu afin de permettre des interventions ciblées et efficaces pour l'amélioration de la qualité des eaux.

Puis, deux campagnes de prélèvement de trente points chacune seront réalisées. Les résultats obtenus doivent être validés selon le processus de validation mis en place par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse.

Pour finir, les résultats seront exploités et interprétés pour localiser les sources de pollution et définir ainsi les zones d'action prioritaires pour l'amélioration de la qualité. Une synthèse permettra de dresser le bilan de l'étude ainsi que ses limites et perspectives.

Par ailleurs, les données de la campagne 2011 pourront être comparées à celles de l'étude de 1986 permettant ainsi un comparatif dans le temps en un même lieu.

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1. Présentation de la structure d'accueil

1.1.1. Le Conseil Général du Bas-Rhin

Depuis la loi sur la décentralisation de 1982 relative aux obligations des collectivités locales (communes, départements, régions), les compétences principales du Conseil Général sont l'aide social, la gestion des voiries et des transports, l'éducation au travers de la gestion des collèges ainsi que l'environnement. Mon stage s'est déroulé au pôle développement du territoire et plus précisément au service rivière qui assure la gestion des cours d'eau sur l'ensemble du territoire.

Figure 1 : Organigramme du Conseil Général du Bas-Rhin

Le Conseil Général du Bas-Rhin fut l'un des premiers départements à créer un service environnement. Il intervient depuis de nombreuses années (dès 1990) dans ce domaine en jouant un rôle fondateur dans la politique de gestion des cours d'eau à l'échelle des bassins versants du département.

La Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000 a pour objectif l'atteinte d'ici 2015 du « bon état écologique » des masses d'eau sur l'ensemble du territoire européen. Sur le territoire bas-rhinois, la densité du chevelu des cours d'eau représente une richesse naturelle et économique, c'est pourquoi le Conseil Général est particulièrement sensible à la préservation des cours d'eau. Son action réside principalement dans l'accompagnement des collectivités et des acteurs de terrain.

A ce jour, il existe six axes d'interventions :

- La mise en place d'outils de gestion et de planification de la politique de l'eau par bassins versants (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) et Schéma d'Aménagement, de Gestion et d'Entretien Ecologique des Cours d'Eau (SAGEECE))
- La mise en place d'une meilleure gouvernance au sein des principaux bassins versants (SDAGE Rhin-Meuse, Schéma Départemental des Vocations Piscicoles, Schéma Départemental des Espaces Sensibles, Schéma Départemental d'Assainissement,...)
- L'animation des SAGE / SAGEECE et l'assistance technique aux collectivités
- Le soutien financier aux collectivités pour la réalisation de projet
- Le développement d'outil concernant la connaissance des systèmes fluviaux, le suivi et l'évaluation des politiques d'action

Ces cinq axes ont un double objectif le maintien ou l'atteinte du « bon état écologique » des masses d'eau d'ici 2015 et la limitation de l'exposition des personnes et des biens aux risques d'inondation et de coulées de boues.

Enfin, le dernier axe concerne la gestion patrimoniale du domaine public fluvial départemental constitué par le Canal de la Bruche.

1.1.2. L'Agence de l'Eau Rhin-Meuse

Les Agences de l'Eau sont des établissements publics de l'Etat à caractère administratif dotés de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Elles ont été créées par la loi sur l'eau de 1964. Les Agences de l'Eau mettent en œuvre dans les six bassins hydrographiques les objectifs et les dispositions du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) en favorisant une gestion équilibrée et économe de la ressource en eau, des milieux aquatiques et en luttant contre les pollutions.

L'Agence de l'Eau perçoit les redevances des usagers qu'elle redistribue en tant qu'aide financière aux actions d'intérêt commun dans le domaine de l'eau.

L'Agence de l'Eau Rhin-Meuse apporte au Conseil Général du Bas-Rhin un appui financier (Co-financeur du RID 67), technique et un appui pour la validation et la gestion des données.



Figure 2 : Bassin Rhin-Meuse



Source de la Souffel (Photo RID 67)



La Souffel à Kuttolsheim amont (Photo RID 67)

1.2. Cadre législatif

1.2.1. La DCE

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 fixe un cadre de gestion et de protection des eaux par bassins versants hydrographique à l'échelle européenne.

Actuellement, dans la politique de l'eau, la DCE joue un rôle stratégique et fondateur. La directive fixe des objectifs pour la préservation et la restauration des eaux superficielles et souterraines. Elle donne la priorité à la protection de l'environnement en imposant une surveillance à la non-dégradation de la qualité des eaux par la mise en place de plan de gestion. L'objectif est d'atteindre le « bon état écologique » des eaux souterraines et superficielles d'ici 2015.

Source www.developpement-durable.gouv.fr

En vue d'améliorer la gestion départementale des cours d'eau, le Conseil Général du Bas-Rhin et l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse ont décidé de compléter le Réseau de Contrôle et de Surveillance (RCS) par la mise en place en 2000 d'un « Réseau d'Intérêt Départemental de suivi de la qualité des cours d'eau du Bas-Rhin (RID 67) »

A ce jour, le RID 67 compte 70 stations. Ces objectifs sont multiples :

- acquérir d'une connaissance plus fine du chevelu des cours d'eau bas-rhinois (environ 2 000 Km) ;
- évaluer les tendances d'évolution à long terme de leur qualité et répondre aux exigences de la réglementation européenne ;
- évaluer et piloter les politiques du Conseil Général en termes d'aménagement des rivières et d'assainissement ;
- communiquer l'information auprès des acteurs publics et des citoyens.

Source www.eau-rhin-meuse.fr et www.bas-rhin.fr

1.2.2. Arrêtés

C'est le préfet coordinateur de bassin après avis du Comité de Bassin qui établit un programme de surveillance de l'état des eaux conformément à l'article R212-22 du Code de l'Environnement. Il précise l'objet et les types de contrôle, leur localisation, leur fréquence ainsi que les moyens à mettre en œuvre.

L'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du Code de l'Environnement définit les méthodes et les critères servant à caractériser les différentes classes d'état écologique, d'état chimique et de potentiel écologique des eaux de surface.

Source : www.legifrance.gouv.fr

Annexe A : Cadre législatif

1.3. Outils d'évaluation de la qualité des eaux

L'exploitation des données produites dans le cadre du Réseau d'intérêt Départemental du Bas-Rhin se fait avec le système d'évaluation SEQ-Eau.

1.3.1. La grille de 1971

La grille de qualité générale des eaux a été élaborée en 1971. Cette grille est constituée de cinq paramètres principaux. A chaque paramètre est attribuée une classe de qualité allant de « très bonne » à « hors classe ». La classe de qualité générale des eaux correspond à celle du paramètre le plus déclassant. La grille 71 est utilisée dans l'étude du bassin versant de la Souffel de 1986



Le Haltbach à Ittlenheim (Photo RID 67)



La Souffel à Fessenheim-le-Bas (Photo RID 67)

1.3.2. Le Système d'Evaluation de la Qualité (SEQ)

Le Système d'Evaluation de la Qualité des cours d'eau comprend trois volets : le volet « eau » (SEQ-Eau), le volet « biologie » (SEQ-Bio), le volet « milieu physique » (SEQ-Phy).

Pour cette étude, l'outil utilisé pour évaluer la qualité de l'eau sera la grille SEQ-Eau.

L'ensemble des principes de SEQ-Eau est précisé dans le rapport : *Les études des Agences de l'Eau N°64 Système d'évaluation de la qualité des cours d'eau SEQ-Eau, janvier 2000*

La grille SEQ-Eau version 2 est disponible sur le site de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse : <http://rhin-meuse.eaufrance.fr/IMG/pdf/grilles-seq-eau-v2.pdf>

1.3.3. Le Système d'Evaluation de l'Etat de l'Eau (SEEE)

Aujourd'hui, ces systèmes d'évaluation coexistent car ils sont adaptés à des besoins précis et des problématiques différentes. Cependant, cette situation ne va pas durer avec la mise en place du Système d'Evaluation de l'Etat de l'Eau (SEEE). Ce projet est lancé par l'ONEMA pour répondre aux attentes de la DCE. Le SEEE établira un état chimique et écologique pour chaque masse d'eau. A long terme, seul cet outil perdurera.

Annexe B : Les outils d'évaluation de la qualité des eaux

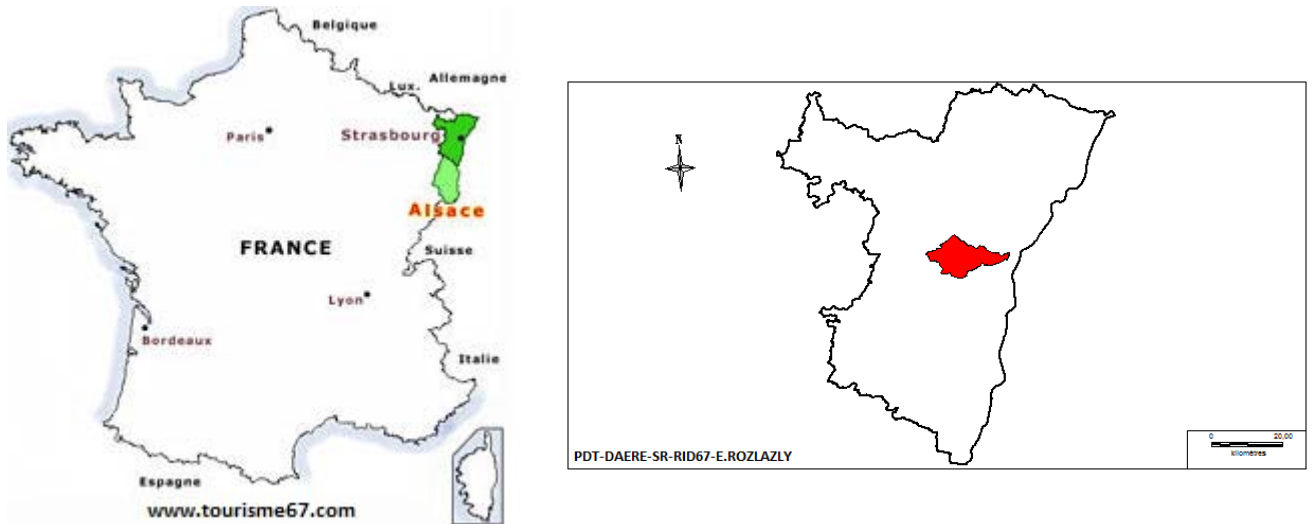


Figure 3 : Localisation du bassin versant de la Souffel

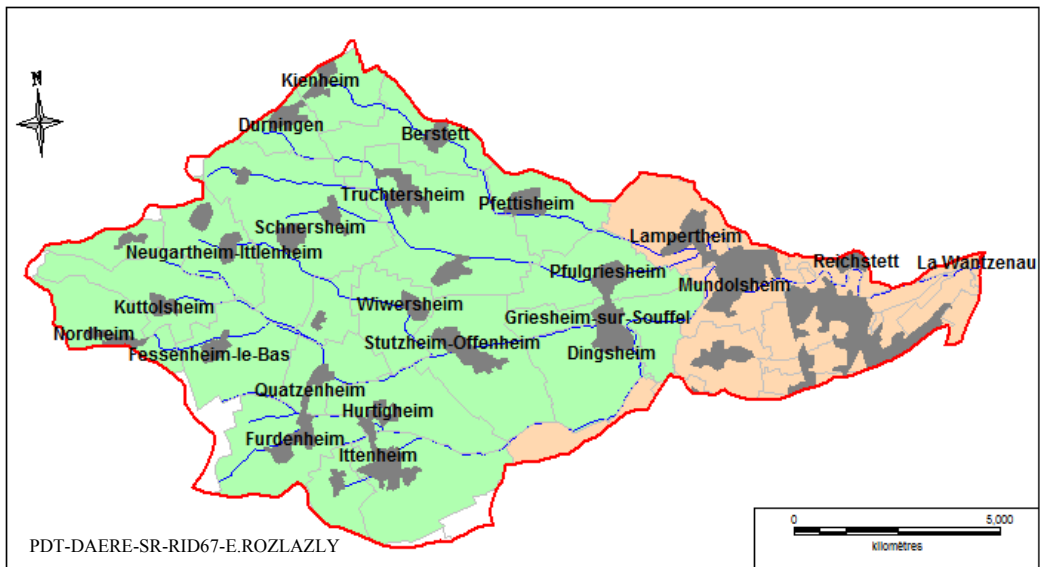


Figure 4 : Répartition des communes sur le bassin versant de la Souffel

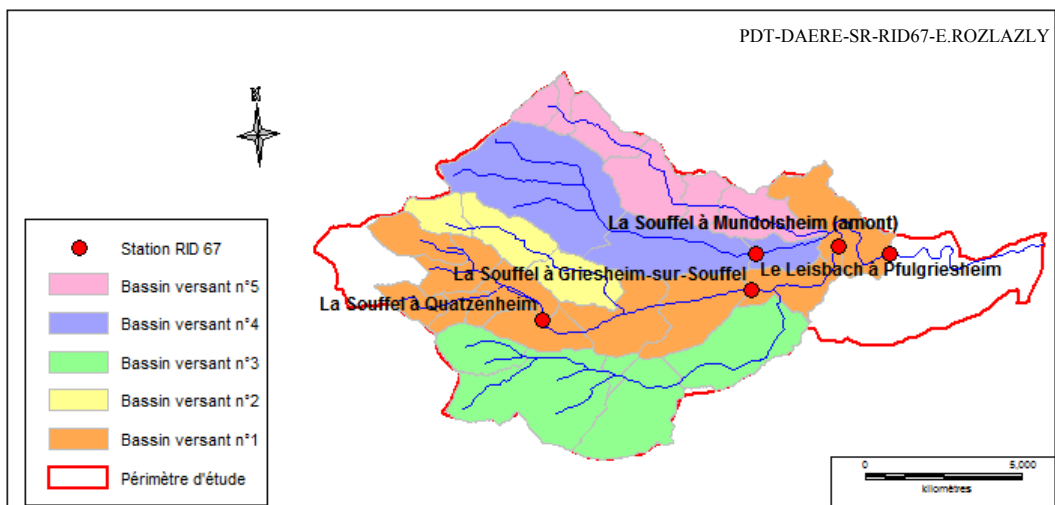


Figure 5 : Sous bassin versant de la Souffel et localisation des stations de surveillance

2. BASSIN VERSANT DE LA SOUFFEL

2.1. Caractéristique du bassin versant

a. Situation géographique

Le bassin versant de la Souffel est situé au centre du département du Bas-Rhin, à l'ouest de Strasbourg, dans la région dite du Kochersberg : « le grenier de l'Alsace ». La Souffel est orienté ouest-est sur 23 km et s'étend des collines du Kochersberg jusqu'à la vallée du Rhin.

Figure 3 : Localisation du bassin versant de la Souffel

Elle prend sa source à Kuttolsheim (215 m d'altitude) et après avoir parcourue une distance de 27 km à travers des terrains lœssiques et agricoles, elle se jette dans l'Ill au sud de La Wantzenau, au nord de Strasbourg (133 m d'altitude). Le cours d'eau reçoit successivement :

- le Plaetzerbach long de 7 km ;
- le Musaubach long de 13 km ;
- le Leisbach (appelé Ruisseau d'Avenheim dans sa partie amont) long de 14 km ;
- le Kolbsenbach long de 11 km.

L'étude concerne non seulement le cours d'eau principal et ses affluents mais également les ruisseaux et fossés présents sur la carte IGN au 1/25 000, soit un linéaire de cours d'eau d'environ 93 km.

Le bassin versant comprend 27 communes. Cela représente une population de près de 47 000 habitants soit une densité de 356 hab/km² (supérieure à la densité moyenne du Bas-Rhin 227 hab/km²). Les villes principales sont Truchtersheim, Lampertheim et Mundolsheim avec une population supérieure à 2 000 habitants.

Figure 4 : Répartition des communes sur le bassin versant de la Souffel

b. Stations de surveillance et sous-bassins versant

Les affluents de la Souffel drainent des sous-bassins versants de caractéristiques différentes dont certains dispose d'une station de surveillance.

Figure 5 : Sous bassin versant de la Souffel et localisation des stations de surveillance

Il faut noter que certain sous bassin versant ne dispose pas de station de surveillance, par conséquent, il n'existe aucune donnée physico-chimique concernant la qualité de l'eau.

L'ensemble du bassin est recouvert par cinq stations de surveillance, quatre sont de type RID 67 et la cinquième est une station RCS. Cette dernière est la station de bouclage du bassin versant. Pour chacune de ces stations, 20 à 40 analyses des paramètres physico-chimique classiques de type macropolluants (température, pH, paramètres azotés, paramètres phosphorés, DBO₅, DCO,...) sont analysées mensuellement. L'ensemble des données est validé puis publié sur le site du SIERM (Système Information sur l'Eau Rhin-Meuse) de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse.

<http://rhin-meuse.eaufrance.fr/>

c. Climat

Le bassin versant de la Souffel est soumis à un climat tempéré semi-continentale. Il est caractérisé par des hivers froids et secs et des étés chauds et humides. L'écart de température est donc important. La pluviométrie est modérée avec 660 mm en moyenne par an. Les pluies sont généralement de courte durée mais de forte intensité en été sous forme d'orage et de faible intensité mais de longue durée en hiver

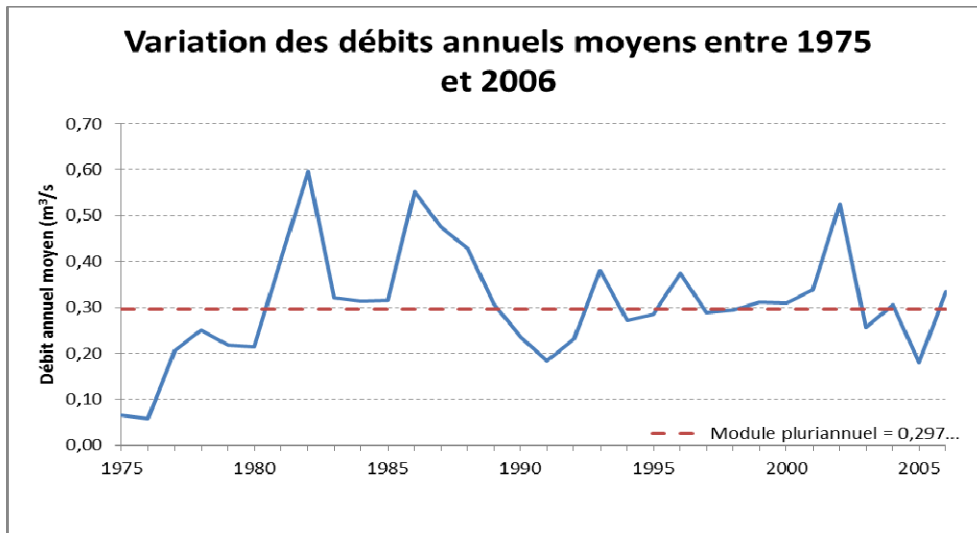


Figure 6 : Débits annuels moyens entre 1975 et 2006

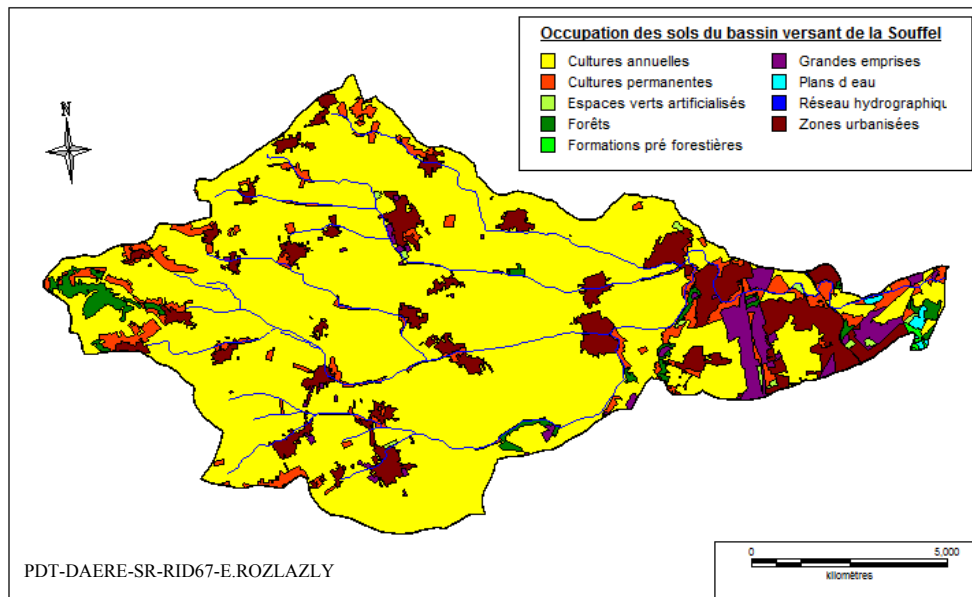


Figure 7 : Occupation des sols du bassin versant de la Souffel

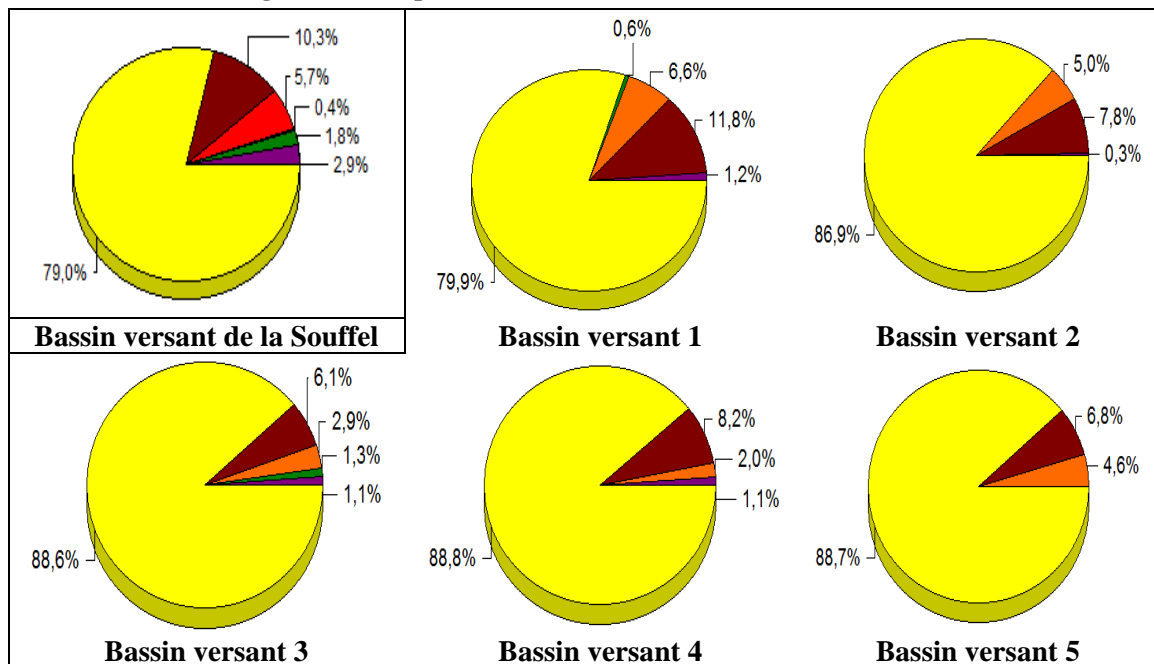


Figure 8 : Occupation des sols (en %) pour chaque sous bassin

d. Géologie-Pédologie

Le bassin versant de la Souffel a majoritairement un substratum composé de marnes recouvert d'une couche de lœss (dépôts éoliens) sur les collines du Kochersberg. A l'est, les terrains sont limoneux et sableux. Dans la plaine alluviale du Rhin et de l'Ill, des dépôts récents d'alluvions de différentes tailles sont présents. Les terrains lœssiques sont des terrains meubles de texture fine limoneuse à limono-argileuse créant ainsi des sols bruns calcaire ou bruns calcique riches et facilement cultivables. C'est pourquoi l'agriculture domine dans cette région.

La nature du sol a une influence sur l'hydrologie du bassin versant. Le lœss est poreux et donc perméable, les terrains sont très sensibles au ruissellement et à l'érosion. Ceci est lié :

- à des causes naturelles (faible stabilité structurale) ;
- aux pratiques culturales (monocultures, cultures intensives, cultures dans le sens de la pente, sol nu l'hiver, tassement du sol par les engins,...).

e. Hydrologie

La morphologie du bassin versant est à l'origine de son comportement hydrologique : sa forme, sa petite taille et sa géologie entraînent des variations importantes et rapides de débits. Le bassin est sujet aux crues estivales en période de basses eaux lors d'événements pluvieux importants (orages). Le régime hydrologique du cours d'eau est pluvial.

Les cours d'eau du bassin versant de la Souffel ont un étiage plutôt sévère en raison de leur morphologie et des faibles précipitations.

Figure 6 : Débits annuels moyens entre 1975 et 2006

La station *La Souffel à Mundolsheim Amont (02037500)* situé en sortie de bassin a un module interannuel (calculé sur 26 ans) de 0.297 m³/s avec des extrêmes de 0.027 m³/s à 3.0 m³/s pour les débits mensuels d'étiage et de crue pour une période de retour décennale.

Sources Banque Hydro <http://www.hydro.eaufrance.fr> et Catalogue des Débits mensuels d'étiage et modules 1-Bassin du Rhin en Alsace, Agence de l'Eau Rhin-Meuse et Directions Régionales de l'Environnement, mai 2000

f. Occupations des sols

Le bassin versant de la Souffel est majoritairement agricole. Les cultures sont essentiellement des cultures intensives de maïs et de blé. Les surface urbanisées sont importantes et le réseau routier convergeant vers Strasbourg abondant.

Il faut noter la nette différence d'occupation du sol entre l'amont et l'aval, à l'approche de la Communauté Urbaine de Strasbourg.

Figure 7 Occupation des sols du bassin versant de la Souffel

Figure 8 Occupation des sols (en %) pour chaque sous bassin

	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	TOTAL sous bassin	BV Souffel
Cultures annuelles	27,81	7,98	24,70	20,88	13,03	94,40	104,26
Cultures permanentes	2,28	0,46	0,81	0,47	0,67	4,69	7,54
Espaces verts artificialisés	0,06	/	0,03	0,07	/	0,16	0,47
Forêts	0,20	/	0,35	0,09	/	0,63	2,43
Grandes emprises	0,42	0,03	0,30	0,25	0,01	1,01	3,77
Zones urbanisées	4,10	0,72	1,70	1,92	0,99	9,44	13,55
TOTAL	34,87	9,18	27,89	23,68	14,71	110,33	132,02

Tableau I : Surface de l'occupation des sols sur le bassin versant de la Souffel en km²

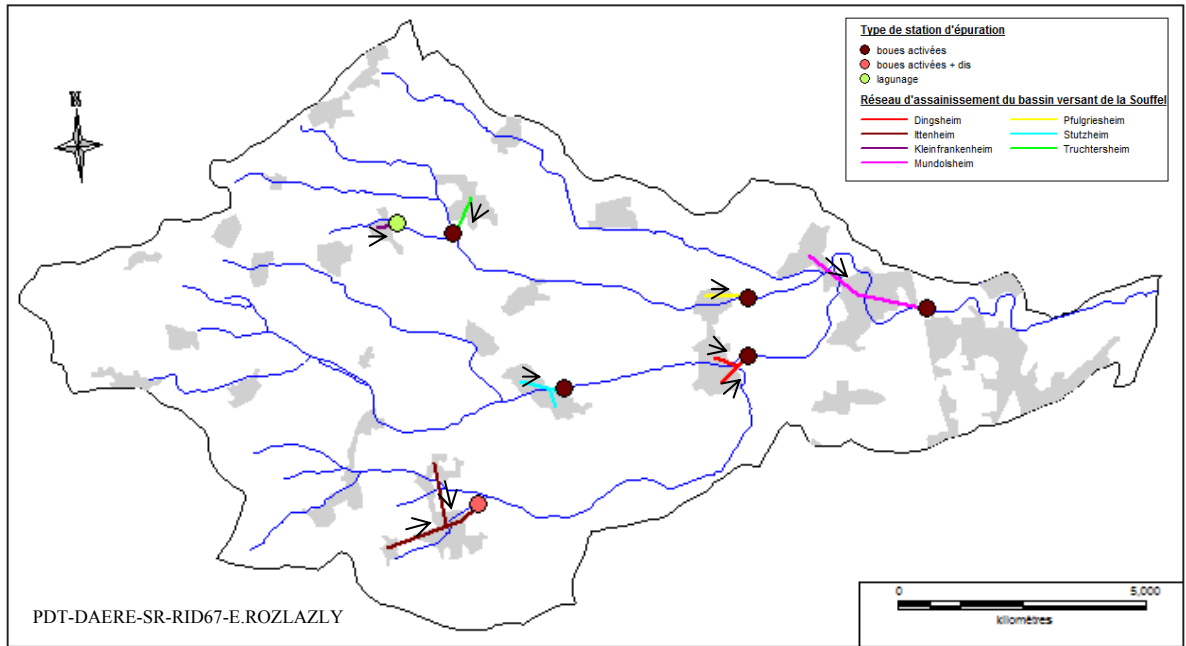


Figure 9 : Réseau d'assainissement en 1986

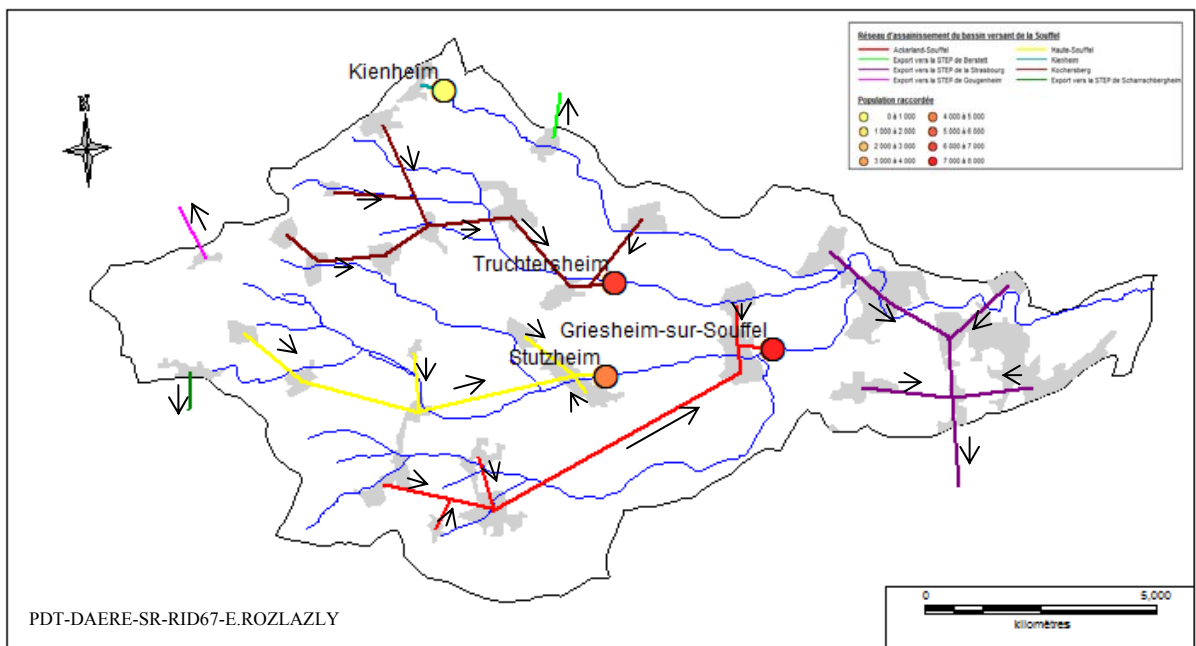


Figure 10 : Réseau d'assainissement en 2011

	Type de STEP	Capacité nominale	Population raccordée
STEP de Truchtersheim	Boues activées à aération prolongée	7500 EH	6269
STEP de Stutzheim	Boues activées à aération prolongée	4500 EH	4425
STEP de Griesheim	Boues activées à aération prolongée	9500 EH	7808
STEP de Kienheim	Lagunage	600 EH	576

Tableau II : Caractéristiques des stations d'épuration du bassin versant de la Souffel

La différence entre les surfaces dans le tableau est liée à la base de donnée du logiciel MapInfo puisque le bassin versant considéré s'arrête au niveau de la station de bouclage c'est-à-dire à Mundolsheim aval et non jusqu'à sa confluence avec l'III.

2.2. Assainissement

Dans les années 1990-2000, des investissements importants ont été entrepris pour améliorer la qualité du traitement des eaux usées.

Année	Action
1973	Mise en service de la station d'épuration de Truchtersheim
1976	Mise en service de la station d'épuration de Dingsheim
1976	Mise en service de la station d'épuration de Pfulgriesheim
1983	Mise en service de la station d'épuration de Kleinfrankenheim
1985	Mise en service de la station d'épuration de Stutzheim
1988	Mise en service de la station d'épuration de Strasbourg (hors du bassin de la Souffel)
1990	Mise en service de la station d'épuration de Kienheim
1997	Arrêt de la station d'épuration d'Ittenheim Raccordement des communes d'Ittenheim, Handschuheim et Hurtigheim à la station d'épuration de Dingsheim
1998	Mise en service de la nouvelle station d'épuration de Truchtersheim Raccordement des communes de Neugartheim-Ittlenheim, Pfettisheim, Truchtersheim et Schnersheim à la nouvelle station
1999	Arrêt de la station d'épuration de Kleinfrankenheim Raccordement des communes de Kleinfrankenheim, Avenheim, Behlenheim et Durningen à la station de Truchtersheim
2002	Arrêt de la station d'épuration de Pfulgriesheim Arrêt de la station d'épuration de Dingsheim Raccordement de Pfulgriesheim à Dingsheim Mise en service de la station d'épuration de Griesheim-sur-Souffel Raccordement des communes de Dingsheim, Furdenheim, Griesheim-sur-Souffel, Handschuheim, Hurtigheim, Ittenheim à la nouvelle station
2004	Signature d'un contrat pluriannuel pour le renforcement des collecteurs entre 2004 et 2006 sur le secteur du SIVU du Kochersberg Signature d'un contrat pluriannuel pour l'élimination des eaux claires parasites, la création d'un nouveau bassin de pollution, le renouvellement et le renforcement de réseaux sur le secteur du SIVU de la haute-Souffel

Tableau III : Historique des travaux d'assainissement

Sur le bassin versant de la Souffel, il y a quatre stations d'épuration

Tableau II : Caractéristiques des stations d'épuration du bassin versant de la Souffel

Les réseaux d'assainissement sont essentiellement unitaires, cependant dans toutes les communes, les zones récemment urbanisées sont assainies par un réseau séparatif.

Une étude est en cours pour l'élaboration d'un schéma épuratoire sur le secteur du Kochersberg où différents scénarii sont envisagés.

Figure 9 : Réseau d'assainissement en 2011

Figure 10 : Réseau d'assainissement en 1986

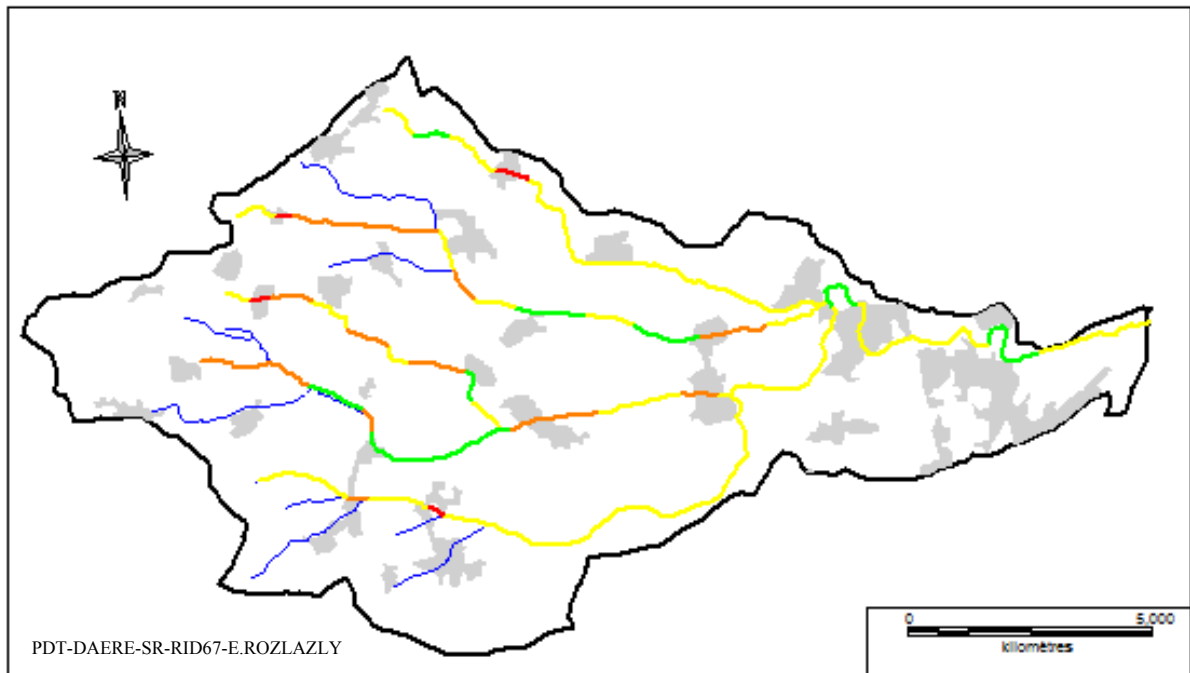


Figure 11 : Qualité physique des cours d'eau du bassin versant de la Souffel

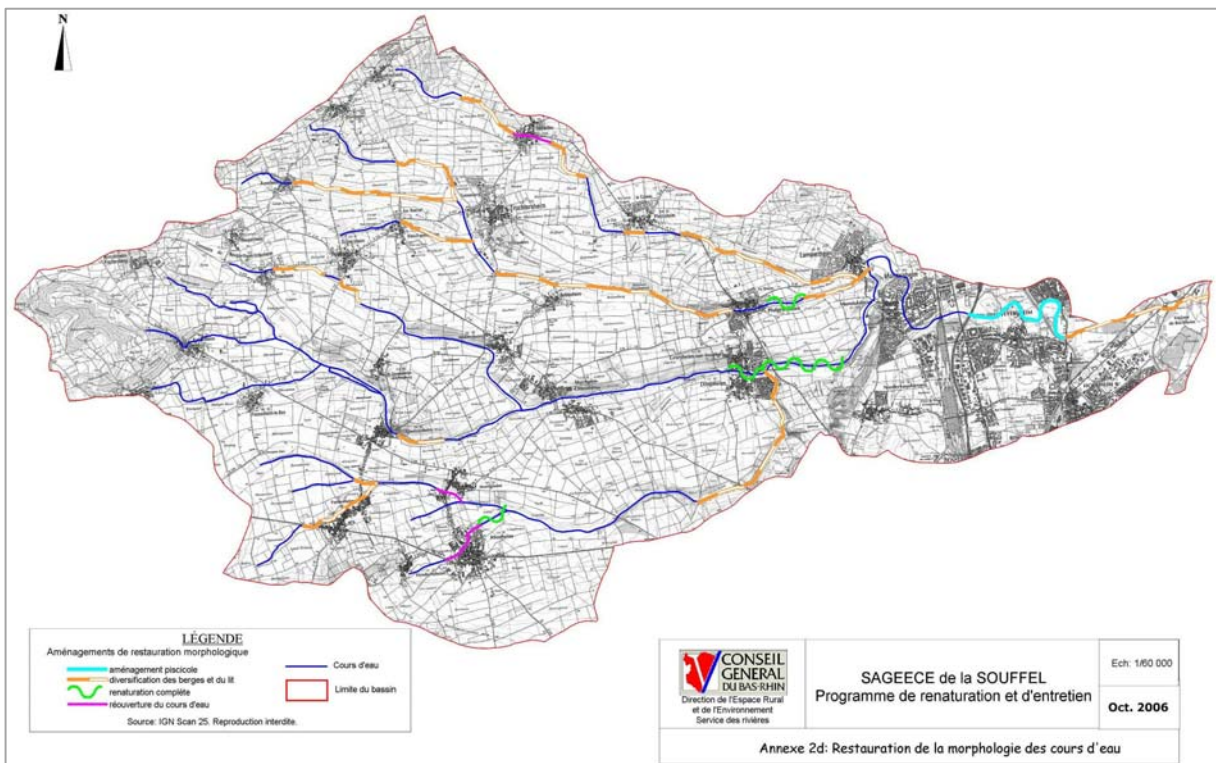


Figure 12 : Programme de renaturation et d'entretien des cours d'eau dans le cadre du SAGEECE de la Souffel

2.3. Présentation des études précédentes

Le bassin versant de la Souffel est soumis au SAGEECE (Schéma d'Aménagement, de Gestion et d'Entretien Ecologique des Cours d'Eau) par conséquent, de nombreuses études ont déjà été réalisées pour évaluer l'impact des aménagements (mise en place de STEP, aménagement de berges, renouvellement du réseau,...).

Parallèlement au SAGEECE, une étude qualité a été menée en 1986. Il s'agissait d'établir un premier état des lieux détaillé de la qualité des cours d'eau du bassin. En ce sens, cette étude de 1986 est primordiale car elle va permettre de comparer les données de la qualité des cours d'eau actuelles aux données d'origine avant la mise en place d'action. Cette étude comprend 16 stations de prélèvement réparties sur la Souffel et ses affluents. Les paramètres physico-chimiques analysés lors de l'étude permettront une comparaison de la qualité du milieu 25 ans plus tard au même endroit. Par ailleurs, l'étude comprend une analyse hydrobiologique, un volet piscicole et une analyse des métaux lourds sur les bryophytes et les sédiments.

L'étude de 2001 « Qualité du milieu physique Souffel et Affluents » évalue l'état de la qualité des composantes physiques des cours d'eau et offre des stratégies d'aménagement, de restauration et de gestion.

L'étude de 2006 « SAGEECE Plan de renaturation et d'entretien et de réflexion sur la maîtrise d'ouvrage » a pour objectif d'élaborer un programme de renaturation et d'entretien des cours d'eau afin de proposer des actions visant à améliorer la qualité physique du milieu.

2.4. Qualité physique du milieu

L'indice « milieu physique » permet d'évaluer la qualité du milieu et fait référence au fonctionnement et à la dynamique naturelle du cours d'eau. La qualité physique conditionne l'état écologique des cours d'eau.

A l'origine, la Souffel et ses affluents avaient les caractéristiques des petits cours d'eau de plaine, c'est-à-dire un tracé sinueux, un lit mineur de petite taille, des berges basses, des faciès variés, un fond de vallée humide, boisé et des prairies souvent inondées. Actuellement, l'aspect est tout autre. De nombreux aménagements et interventions humaines ont transformé les cours d'eau, ceux-ci sont devenus de simples fossés rectilignes, homogènes et dépourvus de végétation.

Une campagne réalisée en 2001 par le Conseil Général du Bas-Rhin et l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse est une étude préalable au SAGEECE. Elle a permis d'évaluer la qualité physique de la Souffel et de ses affluents. Les résultats de la campagne montrent une qualité physique souvent moyenne à médiocre ou mauvaise. Etant donné l'état de dégradation plus ou moins accentué sur la majeure partie des cours d'eau, le retour à une situation et à un fonctionnement équilibrés demande d'important travaux de renaturation.

Le SAGEECE de la Souffel a pour priorité la renaturation du cours d'eau. Pour que cela soit réalisable, un syndicat à vocation unique a été créé regroupant 19 communes du bassin. En trois ans d'existence, le SIVU de la Souffel ne s'est encore jamais réuni. A l'heure actuelle, la renaturation et l'entretien des cours d'eau du bassin restent de simples projets. Cependant, le secteur Est de la Souffel situé sur territoire des communes rattachées à la Communauté Urbaine de Strasbourg (CUS) a subi des travaux de reméandrement, remise en eau d'ancien lit, création de frayère, revégétalisation, ...

Figure 11 : Qualité physique des cours d'eau du bassin versant de la Souffel

Figure 12 : Programme de renaturation et d'entretien des cours d'eau dans le cadre du SAGEECE de la Souffel

	La SOUFFEL à QUATZENHEIM (02037300)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Matières organiques et oxydables	52	75	78	81	79	78	64	57	78	77	78
Matières azotées hors nitrates	56	76	72	63	68	68	53	52	73	68	67
Nitrates	nq	14	13	14	23	21	22	23	15	18	68
Matières phosphorées	41	75	67	65	56	70	63	49	61	63	68
Effets des proliférations végétales	nq	78	80	79	68	77	80	78	76	80	nq
Particules en suspension	nq	nq	nq	nq	nq	78	nq	32	nq	nq	nq
Indice macropolluants	nq	61	61	61	56	61	59	51	61	61	61
	La SOUFFEL à GRIESHEIM-SUR-SOUFFEL (02037350)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Matières organiques et oxydables	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	54
Matières azotées hors nitrates	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	22
Nitrates	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	35
Matières phosphorées	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	35
Effets des proliférations végétales	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq
Particules en suspension	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq
Indice macropolluants	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	nq	28
	La SOUFFEL à MUNDOLSHEIM Amont (02037400)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Matières organiques et oxydables	02	18	48	44	26	26	23	54	50	62	64
Matières azotées hors nitrates	02	03	04	03	07	04	07	22	22	14	24
Nitrates	nq	16	14	14	26	25	33	22	22	23	37
Matières phosphorées	03	04	17	20	07	15	08	22	20	15	37
Effets des proliférations végétales	nq	80	80	75	80	80	80	78	79	78	nq
Particules en suspension	nq	nq	nq	nq	nq	85	nq	07	nq	nm	nq
Indice macropolluants	nq	04	10	06	08	08	08	22	23	20	36
	Le LEISBACH à PFULGRIESHEIM (02037450)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Matières organiques et oxydables	59	59	60	13	34	34	45	50	nq	59	53
Matières azotées hors nitrates	27	17	32	05	14	06	09	36	nq	18	17
Nitrates	nq	09	08	09	14	17	24	17	nq	13	36
Matières phosphorées	07	18	13	15	18	05	13	24	nq	33	36
Effets des proliférations végétales	nq	80	80	64	80	69	68	80	nq	80	nq
Particules en suspension	nq	nq	nq	nq	nq	90	nq	58	nq	nm	nq
Indice macropolluants	nq	23	27	06	15	13	26	27	nq	30	28
	La SOUFFEL à MUNDOLSHEIM (02037500)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Matières organiques et oxydables	07	36	39	37	25	37	10	45	35	47	47
Matières azotées hors nitrates	05	04	07	03	05	05	08	25	09	07	04
Nitrates	14	15	15	15	21	22	26	24	21	19	34
Matières phosphorées	04	10	15	17	09	10	05	32	14	25	34
Effets des proliférations végétales		78	79	76	79	77	76	80	77	80	nq
Particules en suspension		nq	nq	nq	nq	86	nq	16	nq	nq	nq
Indice macropolluants	06	09	14	08	08	09	10	25	13	20	24

Tableau IV : SEQ-Eau des cours d'eau du bassin versant de la Souffel entre 2000 et 2010

2.5. Qualité des eaux

Le SEQ-Eau des Stations de surveillance du bassin versant de la Souffel est résumé dans le tableau ci-contre :

Tableau IV : SEQ-Eau des cours d'eau du bassin versant de la Souffel entre 2000 et 2010

Remarque nq = non qualifié le calcul ne peut pas être effectué car les mesures ne respectent pas des règles minimales en termes de mesures de paramètres ou de nombres des mesures dans un laps de temps donné.

Un indice « d'état macropolluant » synthétise en un indice toutes les altérations caractérisant le cours d'eau. Les cours d'eau du bassin versant de la Souffel sont l'un des points noirs du département depuis de nombreuses années. Sur le bassin, les dispositifs d'épuration des eaux usées sont globalement performants, la dégradation des cours d'eau est vraisemblablement liée à des activités agricoles. La qualité de l'eau tend doucement à s'améliorer mais cela reste insuffisant pour atteindre le « bon état » d'ici 2015.

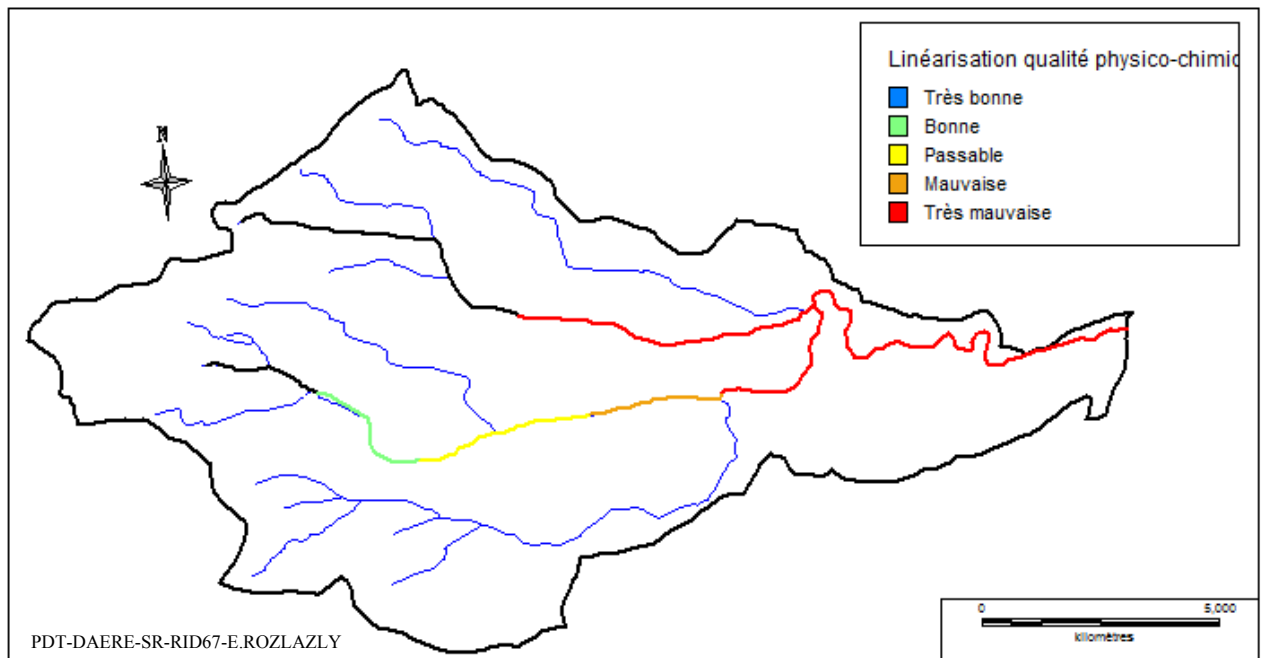


Figure 13 : Qualité physico-chimique des cours d'eau du bassin versant de la Souffel

**Pourcentage de charge sortante pour les principaux bassins versants du Bas-Rhin
2001-2009**

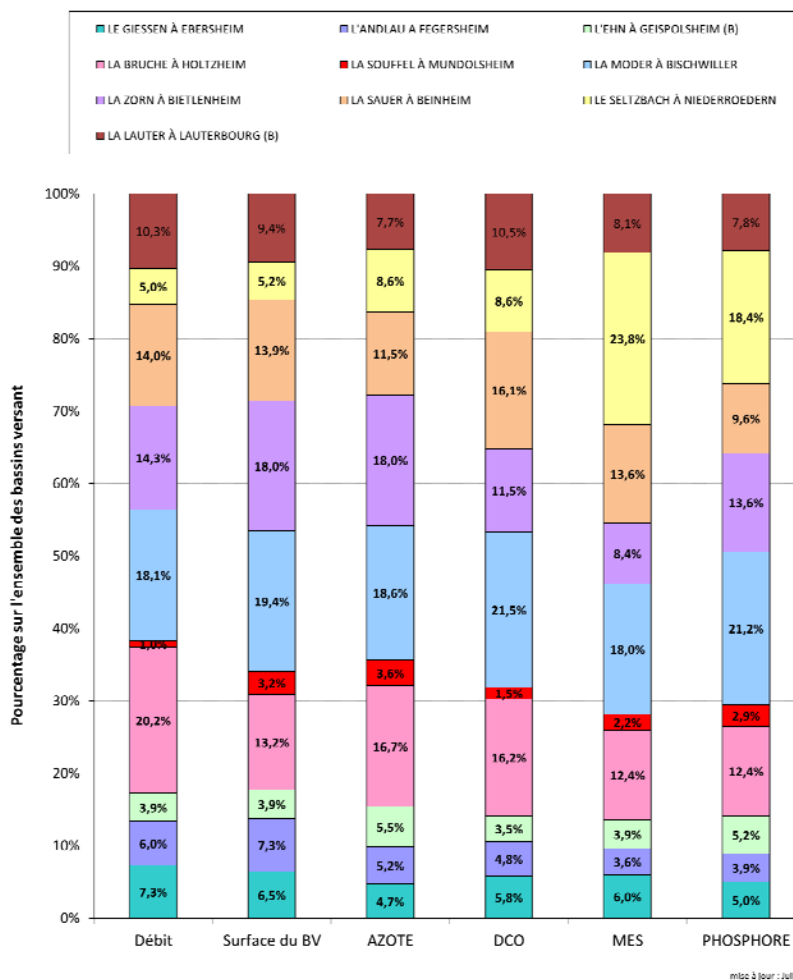


Figure 14 : Pourcentage des charges sortantes pour les principaux bassins versants du Bas-Rhin

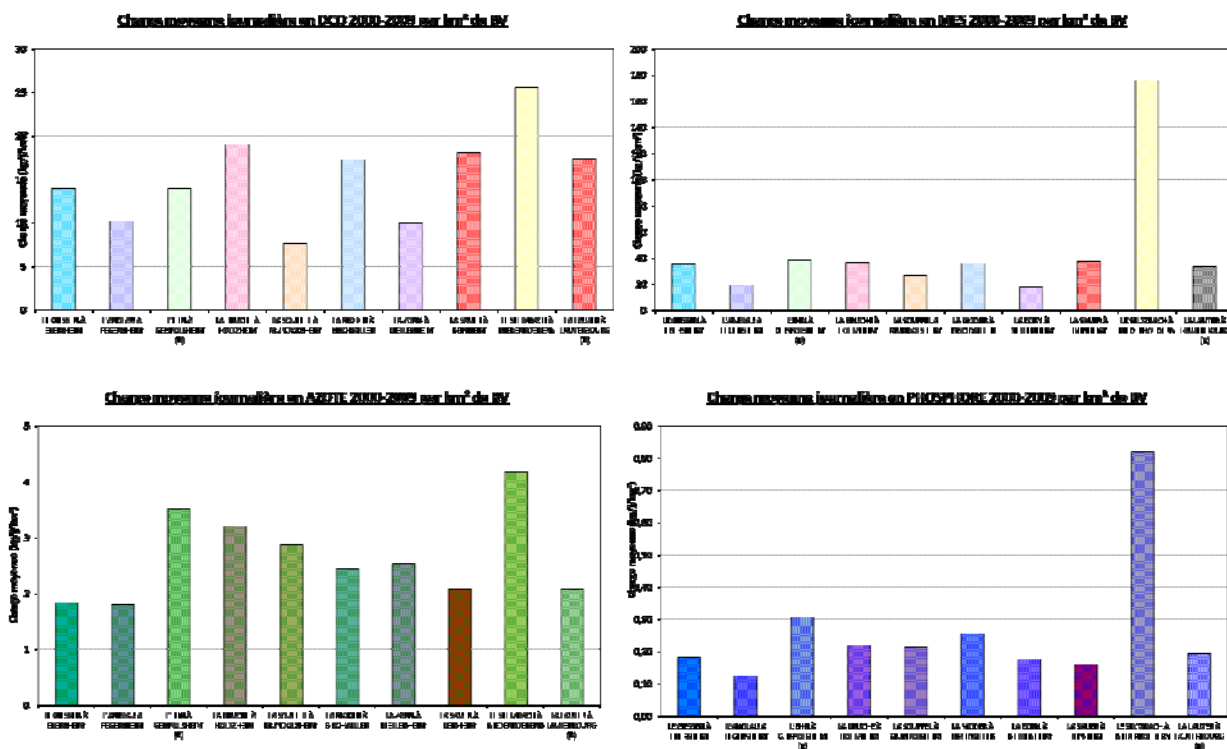


Figure 15 : Charges moyennes en Phosphore, DCO, MES et Azote par unité de surface

2.6. Comparaison avec les autres bassins versant du Bas-Rhin

Les charges polluantes sortantes pour les principaux bassins versants du département ont été comparées pour les paramètres DCO, DBO₅, matières en suspension, azote global et phosphore.

Le graphique suivant présente la moyenne des charges (en kg/j) exportées par les principaux bassins pour l'ensemble des données de 2000 à 2009.

La Souffel est l'un des plus petits bassins versant du département et possède le plus faible débit. Il faut noter que malgré son faible débit et sa petite surface, le bassin versant de la Souffel transite des charges importantes par rapport à d'autres bassins ayant un débit et une surface plus élevés. Pour comparer les apports des bassins versants, il faut raisonner en apport moyen par km² de bassin versant.

Les graphiques suivant permettent cette comparaison sur une période de 2001 à 2009. Le bassin versant de la Souffel a des charges moyennes journalières en DCO et MES faible comparées aux autres bassins versants du Bas-Rhin. Cependant, les charges transitées en azote et en phosphore sont importantes. C'est sur ces deux paramètres que l'on se concentrera lors de l'exploitation des résultats.

Figure 14 : Pourcentage des charges sortantes pour les principaux bassins versants du Bas-Rhin
Figure 15 : Charges moyennes en Phosphore, DCO, MES et Azote par unité de surface



Le Ruisseau de Nordheim à Fessenheim-le-Bas amont (Photo RID 67)



La Souffel à Quatzenheim aval (Photo RID 67)

3. CAMPAGNE DE MESURE DU BASSIN VERSANT DE LA SOUFFEL

3.1. Mise en place de la méthodologie

Cette étude a pour objectif la mise en place d'une méthodologie permettant d'évaluer la qualité des rivières sur un bassin versant et d'identifier les pressions responsables du déclassement des cours d'eau. Pour cela, il est nécessaire d'estimer un flux moyen de pollution (concentration x débit) afin d'identifier les altérations principales et de déterminer ainsi les actions à mettre en place.

Les données sont extraites de la base de données de l'Agence de l'Eau (SIERM) et sont obtenues dans le cadre du réseau national de surveillance de la qualité des cours d'eau (12 prélèvements par an minimum). Pour que les données soient comparables entre elles, il faut que la variabilité soit la plus faible possible. Il faut donc les trier et les sélectionner.

Tout d'abord, une sélection des données doit être faite. Pour cela, il sera important de travailler avec des données dites de « temps sec » qui ne subiront que très peu de variabilité puisqu'elles ne prennent pas en compte :

- les variations hydrologiques ;
- les rejets des déversoirs d'orage et débordement des réseaux. Ils dépendent de l'épisode pluvieux et du dimensionnement des ouvrages ;
- les flux de pollution issus du lessivage des terres agricoles. Ces flux dépendent de la surface, de l'occupation du sol, du niveau de croissance de la culture et des pratiques agricoles ;
- les dilutions par les eaux pluviales des cours d'eau et des effluents. En effet, une variation de charge en entrée de station d'épuration entraîne une variation de charge en sortie.

L'objectif sera donc de limiter les facteurs de variations pour analyser une pollution dites « constante » puisqu'elle sera rejetée quel que soit les conditions climatiques.

Par ailleurs, pour la quantification des apports, il est fondamental de travailler avec des données moyennes.

La partie suivante consiste en la sélection des données exploitables, c'est-à-dire imposer des critères de sélection (proche du temps sec) pour extraire les données disponibles limitant ainsi la variabilité. Il faut trouver des critères pas trop sévères pour disposer d'un nombre suffisant de données et pas trop lâche pour éliminer les conditions hydrologique de hautes eaux.

Au départ de l'étude, il existe un rapport intitulé « *Méthodologie d'évaluation de la qualité des eaux superficielles à l'échelle d'un bassin versant Application au bassin versant du Seltzbach, septembre 2010, Conseil Général du Bas-Rhin* ». La méthode mise en place devait pouvoir s'appliquer à l'ensemble des bassins versants du département du Bas-Rhin et reprise dans l'étude 2011 sur le bassin versant de la Souffel. Or, en effectuant des recherches sur les différentes données disponibles, la situation actuelle de la station de bouclage (*La Souffel à Mundolsheim Aval 02037500*) avec l'absence de station de mesure continue et de relever sur le bassin versant ne permettent pas d'utiliser la méthode existantes.

Annexe C : Synthèse de la méthodologie appliquée au bassin versant du Seltzbach

Une nouvelle méthode doit par conséquent être établit pour ce cas de figure (absence de station de bouclage à l'aval du bassin).

Pour la sélection des données, plusieurs solutions ont été testées :

- la méthode mise en place en 2010 par la sélection des données par temps sec et par rapport au débit journalier ;
- la méthode liée à l'approche géographique. Cependant, il n'existe aucune information permettant d'affirmer que le bassin versant réagit de façon homogène ;

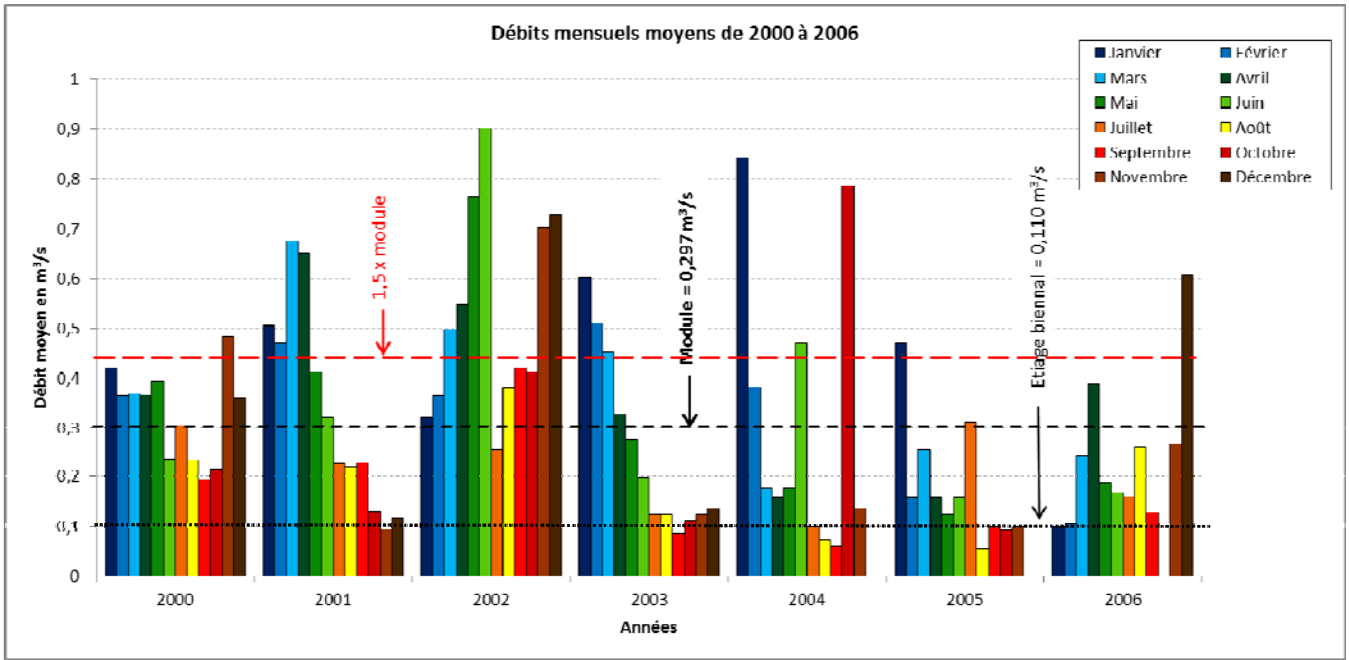


Figure 16 : Débits mensuels moyens de 2000 à 2006 pour la station *La Souffel à Mundolsheim Aval* (02037500)

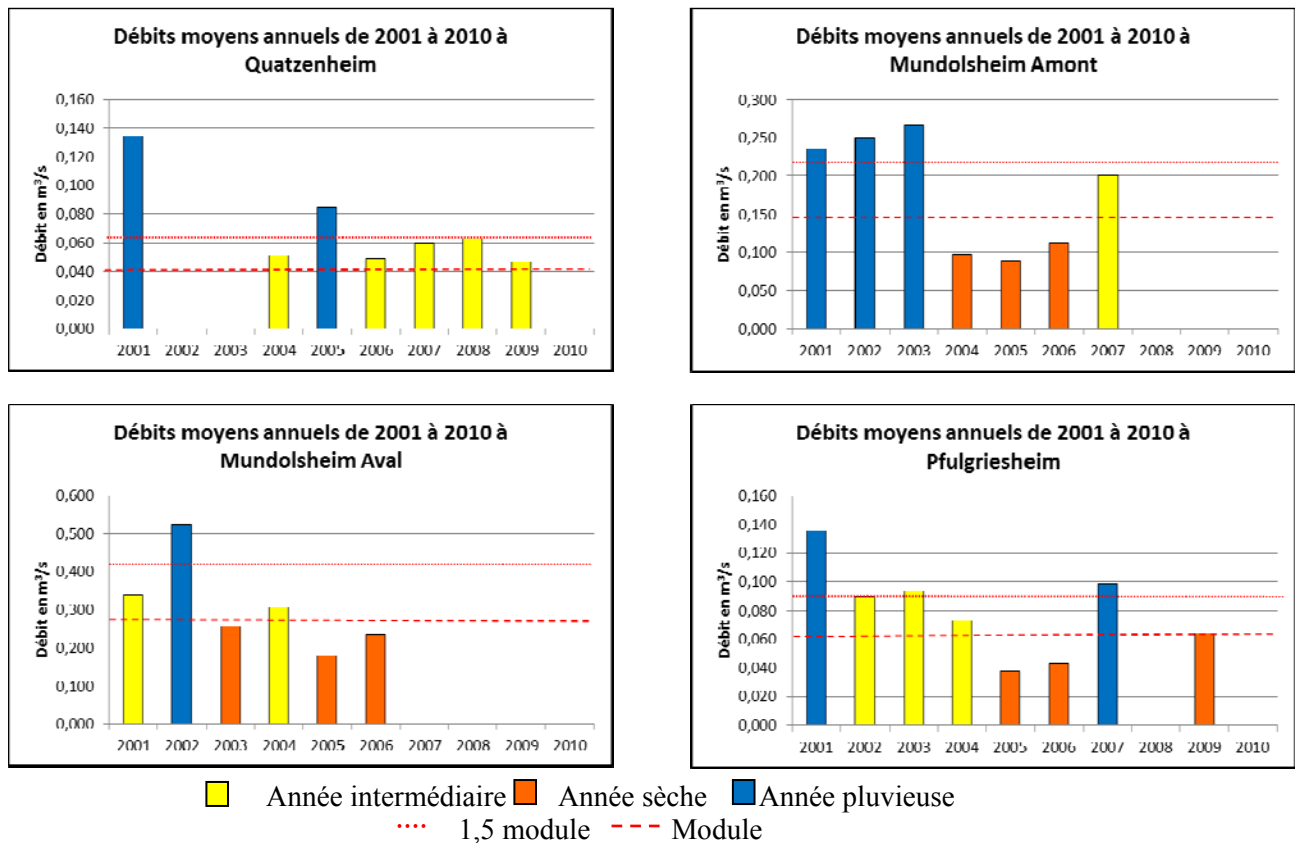


Figure 17 : Débits moyens annuels pour les stations de surveillance RID 67 et RCS

- une méthode de sélection basée sur une durée minimum de données et pour une limite maximum de débit ($k \times \text{module}$).

3.1.1. Etudes des conditions hydrologiques

Tout d'abord, la station de référence est la station *La Souffel à Mundolsheim Aval (02037500)* puisqu'il s'agit de la station de bouclage du bassin versant, que son historique et le nombre de données disponibles sont les plus importants. Les caractéristiques de la station sont données par les débits d'étiage et de crues pour des périodes de retour données.

Module (m³/s)	0.297		
Fréquence	F 1/2	F 1/5	F 1/10
Débit d'étiage (m³/s)	0.110	0.049	0.027
Débit de crue (m³/s)	1.600	2.500	3.000

Tableau V : débits caractéristiques de la Souffel à Mundolsheim aval

Le graphique suivant présente les débits mensuels moyens de 2000 à 2006 (arrêt de la station depuis le 1^{er} janvier 2007) pour la station *La Souffel à Mundolsheim aval (02037500)*.

Figure 16 : Débits mensuels moyens de 2000 à 2006 pour la station La Souffel à Mundolsheim Aval

Les pics correspondent certainement à des épisodes pluvieux lors des différentes campagnes (uniquement une à deux mesures par mois), il faut donc trouver une méthode permettant de limiter ces variations.

Afin de sélectionner les débits pour comparer les paramètres, il faut chercher plusieurs critères :

- avoir au minimum six valeurs (minimum légal imposé par la DCE) ;
- réduire l'écart type entre les valeurs en retirant pour les calculs de moyennes les pics liés aux orages.

Pour cela, on choisit de supprimer les valeurs supérieures à 1,5 fois le module. La valeur de 1,5 a été retenue après plusieurs conjectures. Les débits moyens annuels qui seront supérieurs à 1,5 fois le module permettront de considérer l'année comme étant pluvieuse.

Figure 17 : Débits moyens annuels pour les stations de surveillance RID 67 et RCS

<u>Résumé</u>	
Pour la caractérisation des conditions hydrologiques, deux critères ont été choisis :	
<ul style="list-style-type: none"> - avoir au minimum 6 valeurs de débit ; - supprimer les pics liés aux intempéries. 	
Sur ce bassin, il sera considéré comme année pluvieuse, les années où le débit moyen annuel est supérieur à 1,5 fois le module et comme année sèche, celle où le débit est inférieur au module.	

3.1.2. Données des stations de surveillance

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques des stations de surveillance en termes de débit ainsi que la moyenne des débits avant et après sélection.

	QMNA ₅ (m ³ /s)	Module (m ³ /s)	1,5 module (m ³ /s)	Débit moyen avant sélection (m ³ /s)	Débit moyen sélectionné (m ³ /s)
Quatzenheim	0,018	0,046	0,069	0,070	0,047
Pfulgriesheim	0,016	0,065	0,098	0,079	0,044
Mundolsheim Amont	0,037	0,160	0,240	0,179	0,134
Mundolsheim Aval	0,049	0,297	0,446	0,332	0,200

Tableau VI : Caractéristiques des débits pour les stations RID 67 et RCS du bassin versant de la Souffel

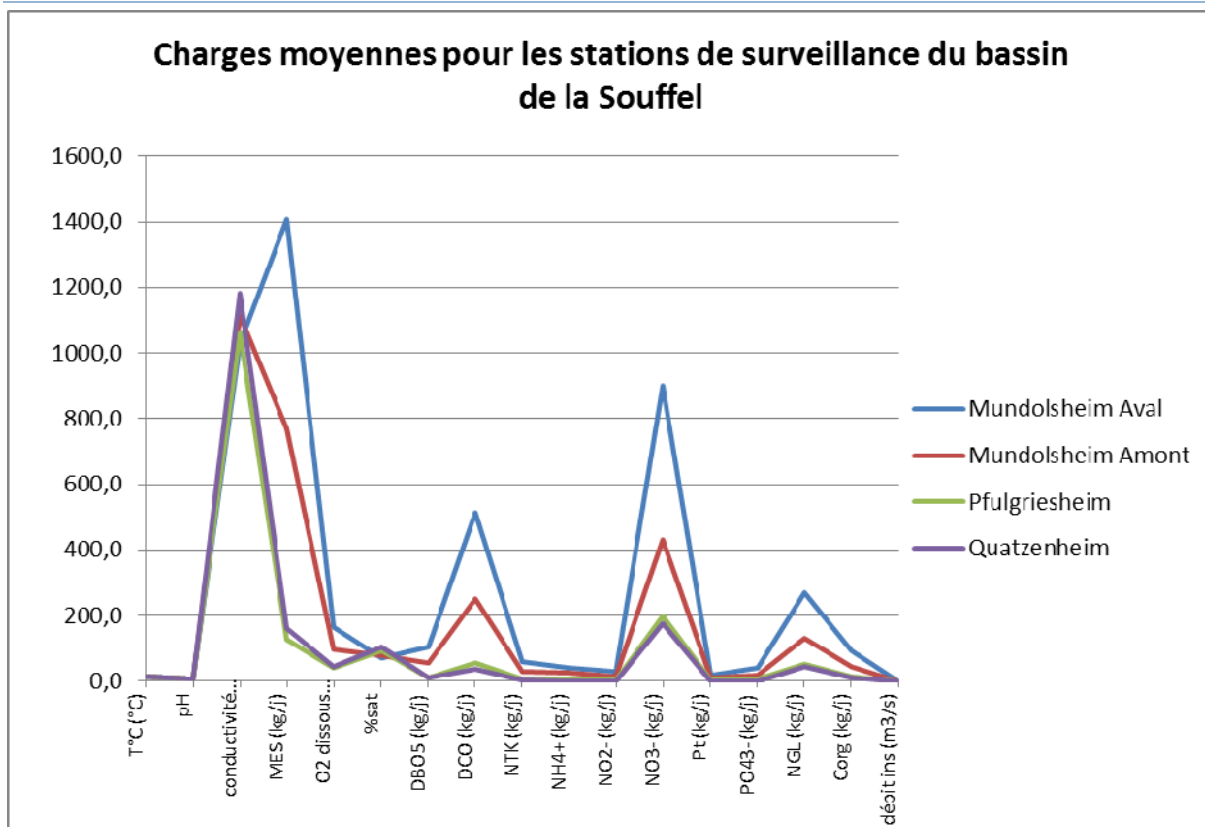


Figure 18 : Charges moyennes pour les stations de surveillance du bassin versant de la Souffel de 2001 à 2009

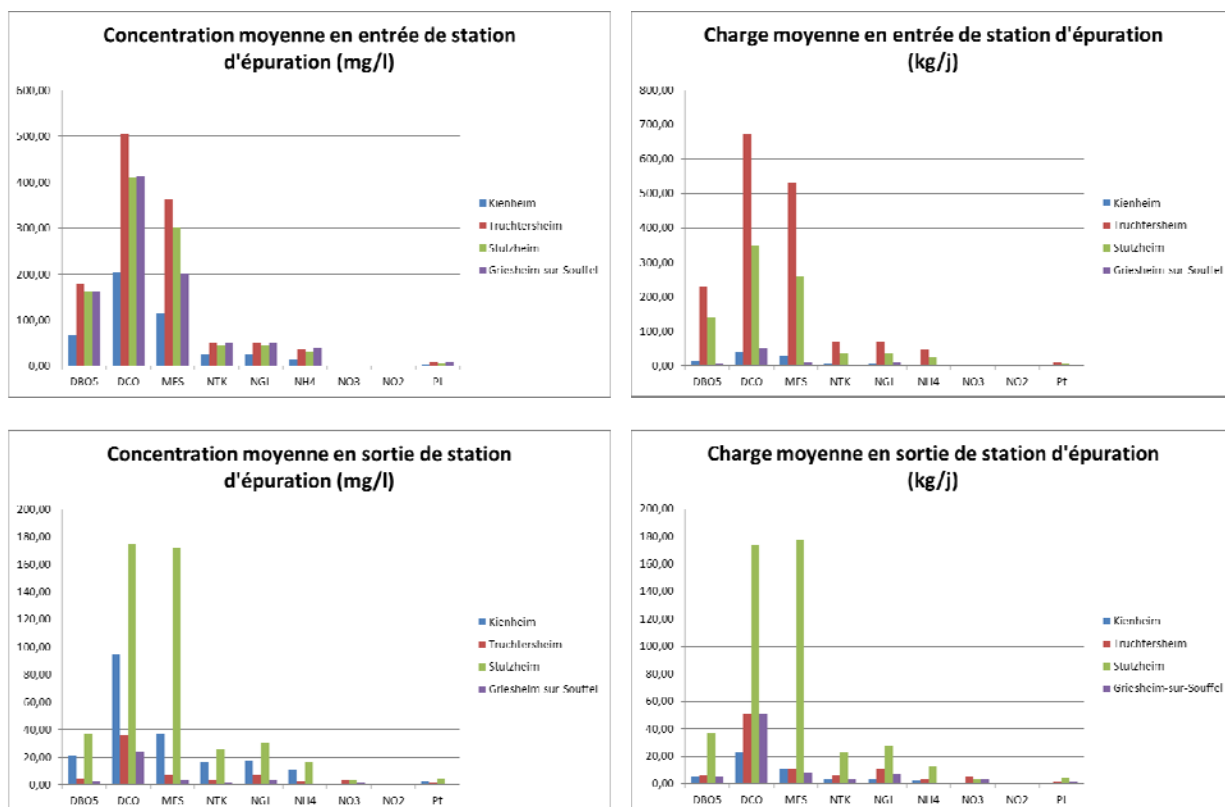


Figure 19 : Concentrations et charges moyennes en entrée et en sortie des stations d'épuration présentes sur le bassin de la Souffel

Après avoir réalisé la sélection des débits, seules les données qualité rattachées à ces débits seront retenues. Il faut calculer les charges puis effectuer la moyenne de ces charges pour connaître les flux de pollution transitant par chaque station du bassin versant.

Figure 18 : Charges moyennes pour les stations de surveillance du bassin versant de la Souffel de 2001 à 2009

Remarques :

- certaines mesures n'ont pas été réalisées au même instant, étant donnée la nature des prélèvements (ponctuels), il se pourrait que le flux de pollution est varié d'un instant t à l'autre. Cependant, les écarts de temps entre les mesures restent faibles (de l'ordre de un à deux jours) ;
- l'idéal serait d'avoir une station de bouclage pour chaque sous bassin versant pour observer les charges transitées et connaître les différents apports à la Souffel par les affluents. Pour la campagne de 2011, il faut veiller à avoir au minimum deux prélèvements par sous bassin..

3.1.3.Données des stations d'épuration

Suite à la sélection des données issues des stations de surveillance, il est nécessaire de sélectionner les données sur les stations d'épuration afin de les intégrer à l'étude. Sur le bassin versant de la Souffel, quatre stations d'épuration sont captées : 3 boues activées à aération prolongée et une lagune.

Après avoir collecté les données concernant les stations d'épuration auprès du Service d'Acquisition, de Traitement et d'Exploitation des données sur les Systèmes d'Assainissement (SATESA, service du CG 67), il est à noter que seuls deux ou trois bilans (visite avec analyse, les données sont donc qualitatives et quantitatives) sont réalisés par an. Le critère de sélection des données par temps sec ne ferait qu'ajouter une incertitude aux calculs. Toutes les données sont donc exploitées sans sélections préalable.

Figure 19 : Concentrations et charges moyennes en entrée et en sortie des stations d'épuration présentes sur le bassin de la Souffel

L'exploitation des données fait ressortir une augmentation de la concentration en nitrates dans les stations d'épuration à boues activées, il y a donc un dysfonctionnement de la dénitrification. En effet, un arrêté préfectoral impose de fortes contraintes de traitement des paramètres carbonés et des ions ammonium. Pour que cette norme soit respectée, l'exploitant effectue une aération prolongée au détriment de la phase d'anoxie. Ce déséquilibre entre la phase aérobie et la phase d'anoxie ne permet pas la dénitrification totale de l'effluent.

D'après les résultats du bilan de SATESA, les stations d'épuration rejettent en moyenne 10 mg/l de nitrates et 9 mg/l de phosphore dans les cours d'eau.

La station de Stutzheim a une capacité limitée de traitement de par sa vétusté. Elle ne permet pas de traiter les à-coups de charge organique et des pertes boues peuvent se produire (comme lors du bilan du 25 mai 2009).

Le taux de collecte correspond au rapport entre la pollution raccordée au réseau et la pollution produite par les agglomérations. Pour chaque station d'épuration, les taux de collecte ont été calculés à partir des charges moyennes entrantes (en kg/j), de la pollution théorique par habitant (en g/j/hab) et du nombre d'habitants raccordés à la station.

Paramètres	Pollution théorique en g/j/hab
DBO ₅ à 20°C	60
DCO	120
MES	90
Azote Kjeldahl	15
Ammonium	10
Phosphore total	4

Tableau VII : Pollution théorique par jour et par habitant

		Kienheim	Truchtersheim	Stutzheim	Griesheim-sur-Souffel
	Population raccordée	576	6269	4425	7808
Charges moyennes en entrée (kg/j)	DBO₅	12,92	230,92	138,86	263,75
	DCO	41,33	673,07	348,09	707,07
	MES	27,16	529,70	259,58	403,05
	Azote Kjeldahl	5,42	67,87	37,91	85,91
	Ammonium	3,33	47,28	25,84	64,16
	Phosphore total	0,74	9,40	5,33	12,39
Pollution théorique (kg/j)	DBO₅	34,56	376,14	265,50	468,48
	DCO	69,12	752,28	531,00	936,96
	MES	51,84	564,21	398,25	702,72
	Azote Kjeldahl	8,64	94,04	66,38	117,12
	Ammonium	5,76	62,69	44,25	78,08
	Phosphore total	2,30	25,08	17,70	31,23
Taux de collecte (%)	DBO₅	37%	61%	52%	56%
	DCO	60%	89%	66%	75%
	MES	52%	94%	65%	57%
	Azote Kjeldahl	63%	72%	57%	73%
	Ammonium	58%	75%	58%	82%
	Phosphore total	32%	37%	30%	40%

Tableau VIII : Taux de collecte obtenus par station d'épuration pour les principaux paramètres

Les taux de raccordement sur le secteur de la Souffel sont d'environ 98% et les taux de collecte assez faibles hormis pour la station de Truchtersheim, il y a vraisemblablement une part importante de dépôts dans les canalisations notamment pour les matières en suspension, la DCO et la DBO₅ ainsi qu'un phénomène de dilution lié aux eaux claires parasites.

Tableau VIII : Taux de collecte obtenus par station d'épuration pour les principaux paramètres

Une mesure est également réalisée sur toutes les stations d'épuration afin de connaître la charge et la pollution déversées dans la rivière le jour des opérations de prélèvement.

3.2. Organisation de l'étude

3.2.1. Objectif

L'étude 2011 du bassin versant de la Souffel permet d'atteindre plusieurs objectifs. Premièrement, elle permet d'effectuer un état des lieux complet de la qualité physico-chimique des cours d'eau du bassin versant en analysant les macropolluants. Des mesures de débits réalisées au même moment permettent de calculer les flux transités et de connaître les zones d'apport, de dépôts et d'autoépuration. Puis, l'étude permet la comparaison avec l'étude de 1986 afin d'observer l'évolution des différents paramètres. L'efficacité des investissements pour l'assainissement depuis 1986 peut être évaluée. Par ailleurs, en fonction des résultats obtenus, l'étude sert à confirmer ou infirmer la méthodologie mise en place. Pour finir, à la vue des résultats, des conclusions sur les perspectives et les limites de l'étude peuvent être prises.

3.2.2. Préparation de l'étude

a. Période de prélèvement

Les prélèvements doivent être réalisés en période de « temps sec » pour quantifier la pollution permanente des cours d'eau indépendamment des conditions hydrologiques et météorologiques. Les phénomènes de dilution, de lessivage des sols et des déversements urbains (déversoir d'orage) ne sont pas pris en compte.

Deux campagnes de mesure physico-chimique sont réalisées afin d'identifier les origines des pollutions. Pour cela, les trente points de prélèvement ponctuels sont placés sur l'ensemble des cours d'eau du bassin versant. Le choix des stations s'est fait :

- reprise des points de 1986 lorsque c'est possible ;
- encadrement des rejets ponctuels ;
- point de référence amont et point de bouclage aval du bassin ;
- accessibilité du site pour la réalisation des opérations de terrain.

Les stations des réseaux de mesure (RID 67, RCS) sont également prélevées ce qui a pour but de situer l'étude par rapport à la situation interannuelle.

Pour les opérations de prélèvement, les équipes sont organisées de la façon suivante :

- deux équipes pour les prélèvements en rivières et les prélèvements en stations d'épuration (réalisé en régie) ;
- deux équipes pour les jaugeages des cours d'eau (sous-traité par marché public).

Pour les stations d'épuration, les appareils de prélèvement automatique et les débitmètres sont installés la veille de la campagne de prélèvement.

Le montage de ces campagnes de mesures nécessite une certaine organisation afin de monopoliser les différents acteurs (opérateurs du Conseil Général, bureau d'étude jaugeur, laboratoire d'analyse, exploitants des STEP,...)

Les dates des campagnes ont été fixées au 28 juin et au 26 juillet plusieurs semaines à l'avance. Cette souplesse permet également de différer une campagne en fonction des conditions climatiques recherchées. Les conditions météorologiques ont permis de maintenir des dates. Si cela n'a pas été le cas, la campagne de prélèvement aurait été déplacée.

BASSIN VERSANT DE LA SOUFFEL
Emplacement des stations de prélèvement pour la campagne 2011

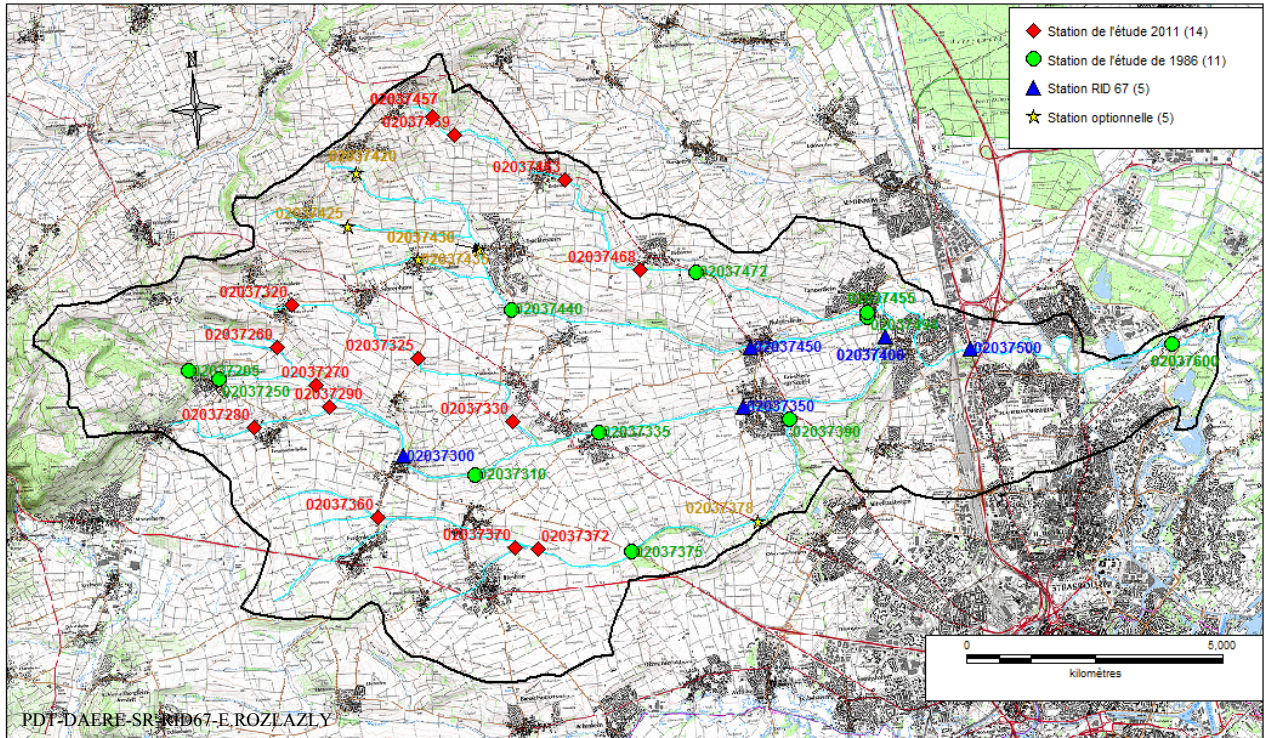


Figure 20 : Emplacement des stations de prélèvement sur le bassin versant de la Souffel

Numéro national	Nom de la station	Type	Numéro national	Nom de la station	Type
02037205	La Souffel à Kuttolsheim (Amont)	1 étude 1987	02037378	Le Ruisseau de Musau à Oberhausbergen	optionnelle
02037250	La Souffel à Kuttolsheim	2 étude 1987	02037390	Le Ruisseau de Musau à Dingsheim	A4 étude 1987
02037260	Le Haltbach à Ittlenheim	3 étude 2011 (A1 étude 1987 plus en aval)	02037400	La Souffel à Mundolsheim (Amont)	RID 67
02037270	La Souffel à Fessenheim-Le-Bas	4 étude 2011	02037420	Le Durningenbach à Durningen	optionnelle
02037280	Le Ruisseau de Nordheim à Fessenheim-le-Bas (Amont)	5 étude 2011	02037425	L'Avenheimerbach à Avenheim	optionnelle
02037290	Le Ruisseau de Nordheim à Fessenheim-le-Bas (Aval)	6 étude 2011	02037430	Le Leisbach à Truchtersheim (amont)	optionnelle
02037300	La Souffel à Quatzenheim (Amont)	RID 67	02037435	Le Weisbruchel à Kleinfrankenheim	optionnelle
02037310	La Souffel à Quatzenheim (Aval)	3 étude 1987	02037440	Le Leisbach à Truchtersheim	A5 étude 1987
02037320	Le Plaetzerbach à Ittlenheim	9 étude 2011	02037450	Le Leisbach à Pfulgriesheim	RID 67
02037325	Le Plaetzerbach à Dossenheim-Kochersberg	10 étude 2011	02037455	Le Leisbach à Lampertheim	A6 étude 1987
02037330	Le Plaetzerbach à Wiwersheim	11 étude 2011 (A2 étude 1987 plus en aval)	02037457	Le Kolbsenbach à Kienheim (Amont)	23 étude 2011
02037335	La Souffel à Stutzheim-Offenheim	4 étude 1987	02037459	Le Kolbsenbach à Kienheim (Aval)	24 étude 2011
02037350	La Souffel à Griesheim-sur-Souffel	RID 67	02037463	Le Kolbsenbach à Berstett (Reitwiller)	25 étude 2011
02037360	Le Ruisseau de Musau à Furdenheim	14 étude 2011	02037468	Le Kolbsenbach à Pfettisheim (Amont)	26 étude 2011
02037370	Le Ruisseau d'Ittlenheim à Ittlenheim	15 étude 2011	02037472	Le Kolbsenbach à Pfettisheim (Aval)	A7 étude 1987
02037372	Le Ruisseau de Musau à Ittlenheim	16 étude 2011	02037494	Le Kolbsenbach à Lampertheim	A8 étude 1987
02037375	Le Ruisseau de Musau à Ittlenheim (RD 228)	A3 étude 1987	02037500	La Souffel à Mundolsheim (Aval)	RCS

Tableau IX : Liste des stations de prélèvement retenues

b. Point de prélèvement

La préparation de la campagne impose le choix des stations de prélèvement. Les stations dépendront de l'information recherchée et de l'accessibilité au site.

Par ailleurs, les moyens alloués pour cette étude permettent de réaliser deux campagnes de trente points (analyses physico-chimique et jaugeages). Ces trente points doivent être répartis de façon judicieuse afin d'obtenir le maximum d'information. Le choix des sites de mesure s'effectue en plusieurs étapes :

- l'étude du bassin dans son ensemble hydrologie, climat, occupations du sol, assainissement... Cette étude permet de connaître les zones d'apport importantes et les problématiques ;
- l'étude cartographique basée sur des plans ou des photographies aériennes pour sélectionner des sites accessibles. Les points de prélèvements à partir de pont seront privilégiés, en cas de prélèvement dans le cours d'eau, il faut se référer aux prescriptions du *document de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne*, « *Le prélèvement d'échantillon en rivière Techniques d'échantillonnage en vue d'analyses physico-chimique* », novembre 2006 ;
- la reconnaissance sur le terrain pour contrôler l'accessibilité des lieux car divers problèmes peuvent se poser :
 - o propriété privée : demander l'accès au propriétaire ;
 - o chemin d'accès peu praticable (boues) ou barré ;
 - o chemin d'accès inexistant.

De plus, ce travail aboutira à la rédaction de fiches descriptives des stations de prélèvements qui seront diffusées aux différents participants de la campagne.

Les stations de surveillance du RID 67 ont été conservées ainsi que la majeure partie des stations de la campagne de 1986. Par ailleurs, des stations optionnelles ont été mise en place en cas d'impossibilité de prélèvement sur une des stations prioritaires (à-sec, inaccessibilité,...).

Figure 20 : Emplacement des stations de prélèvement sur le bassin versant de la Souffel
Tableau IX : Liste des stations de prélèvement retenues

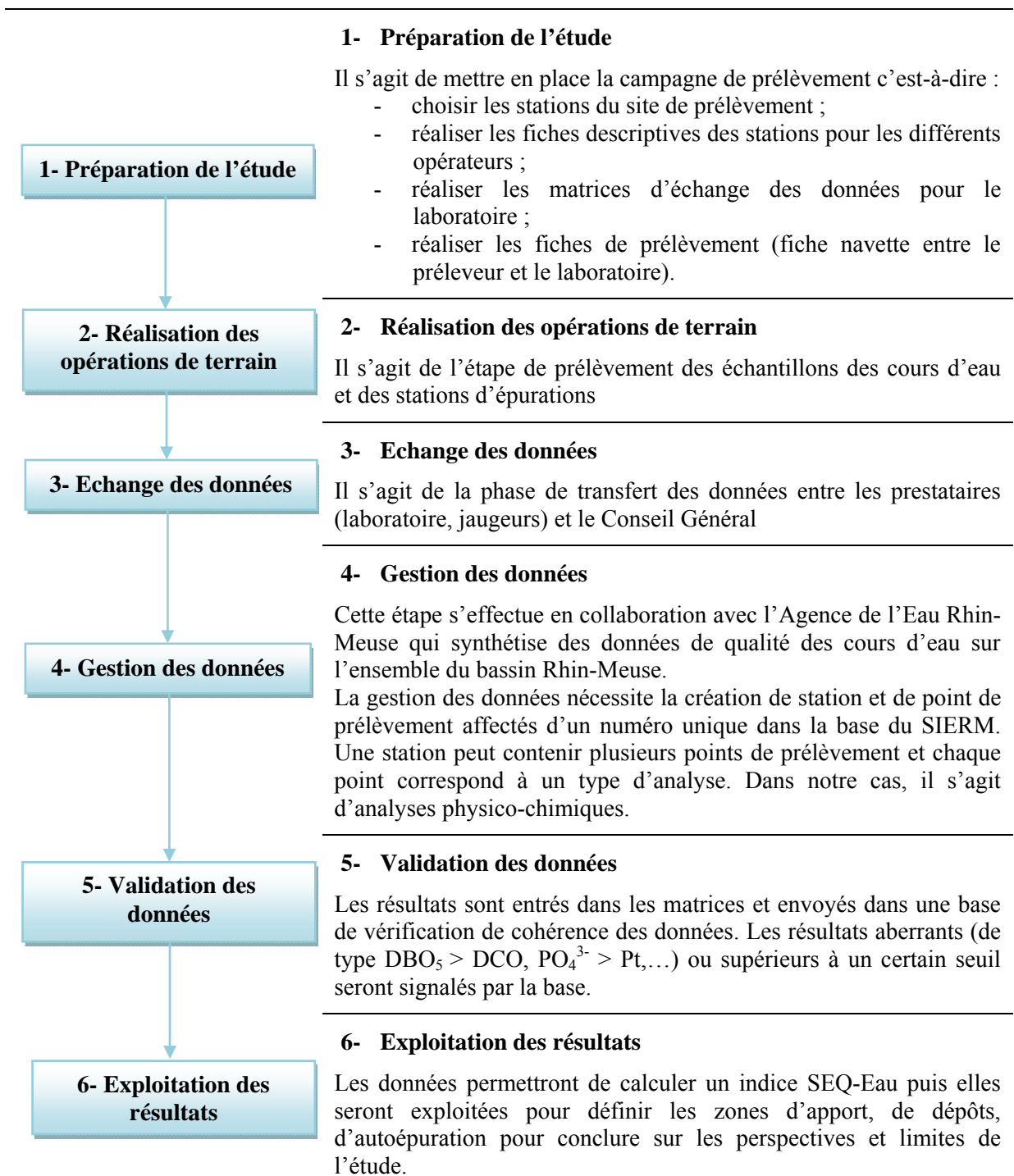


Le Plaetzerbach à Ittlenheim (Photo RID 67)



Le Plaetzerbach à Wiwersheim (Photo RID 67)

3.2.3. Déroulement de l'étude



1- Préparation de l'étude

1- Préparation de l'étude

Il s'agit de mettre en place la campagne de prélèvement c'est-à-dire :

- choisir les stations du site de prélèvement ;
- réaliser les fiches descriptives des stations pour les différents opérateurs ;
- réaliser les matrices d'échange des données pour le laboratoire ;
- réaliser les fiches de prélèvement (fiche navette entre le préleveur et le laboratoire).

2- Réalisation des opérations de terrain

2- Réalisation des opérations de terrain

Il s'agit de l'étape de prélèvement des échantillons des cours d'eau et des stations d'épurations

3- Echange des données

3- Echange des données

Il s'agit de la phase de transfert des données entre les prestataires (laboratoire, jaugeurs) et le Conseil Général

4- Gestion des données

4- Gestion des données

Cette étape s'effectue en collaboration avec l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse qui synthétise des données de qualité des cours d'eau sur l'ensemble du bassin Rhin-Meuse.

La gestion des données nécessite la création de station et de point de prélèvement affectés d'un numéro unique dans la base du SIERM. Une station peut contenir plusieurs points de prélèvement et chaque point correspond à un type d'analyse. Dans notre cas, il s'agit d'analyses physico-chimiques.

5- Validation des données

5- Validation des données

Les résultats sont entrés dans les matrices et envoyés dans une base de vérification de cohérence des données. Les résultats aberrants (de type $DBO_5 > DCO$, $PO_4^{3-} > Pt, \dots$) ou supérieurs à un certain seuil seront signalés par la base.

6- Exploitation des résultats

6- Exploitation des résultats

Les données permettront de calculer un indice SEQ-Eau puis elles seront exploitées pour définir les zones d'apport, de dépôts, d'autoépuration pour conclure sur les perspectives et limites de l'étude.

Annexe D : Exemple d'une fiche de terrain pour localiser le point de prélèvement

Annexe E : Exemple d'une matrice d'échange des données

Annexe F : Exemple d'une fiche de prélèvement

Annexe G : Organisation de la gestion des données pour le bassin Rhin-Meuse

Annexe H : Processus de validation des données

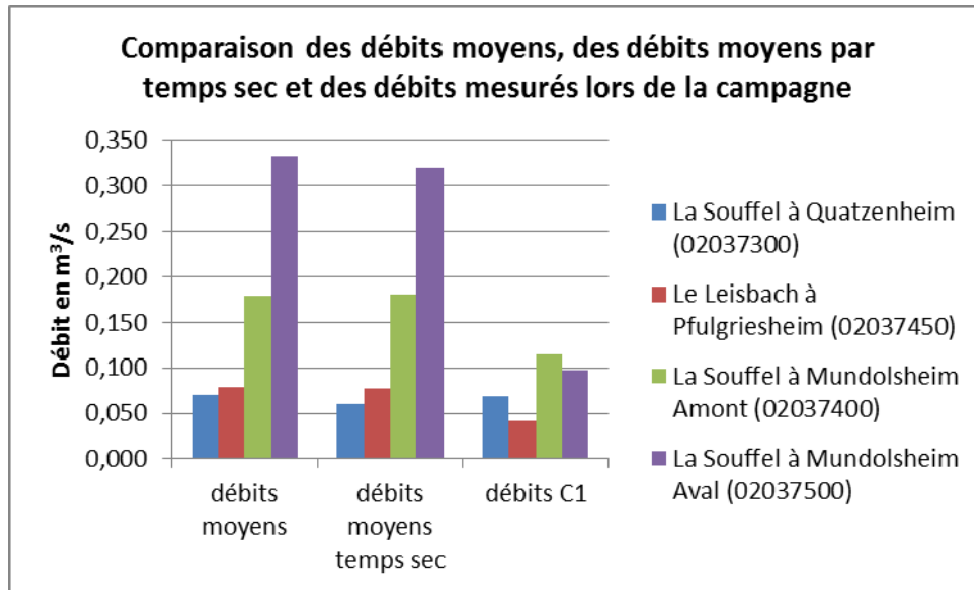


Figure 21 : Comparaison des débits avec les débits de la campagne du 28 juin 2011

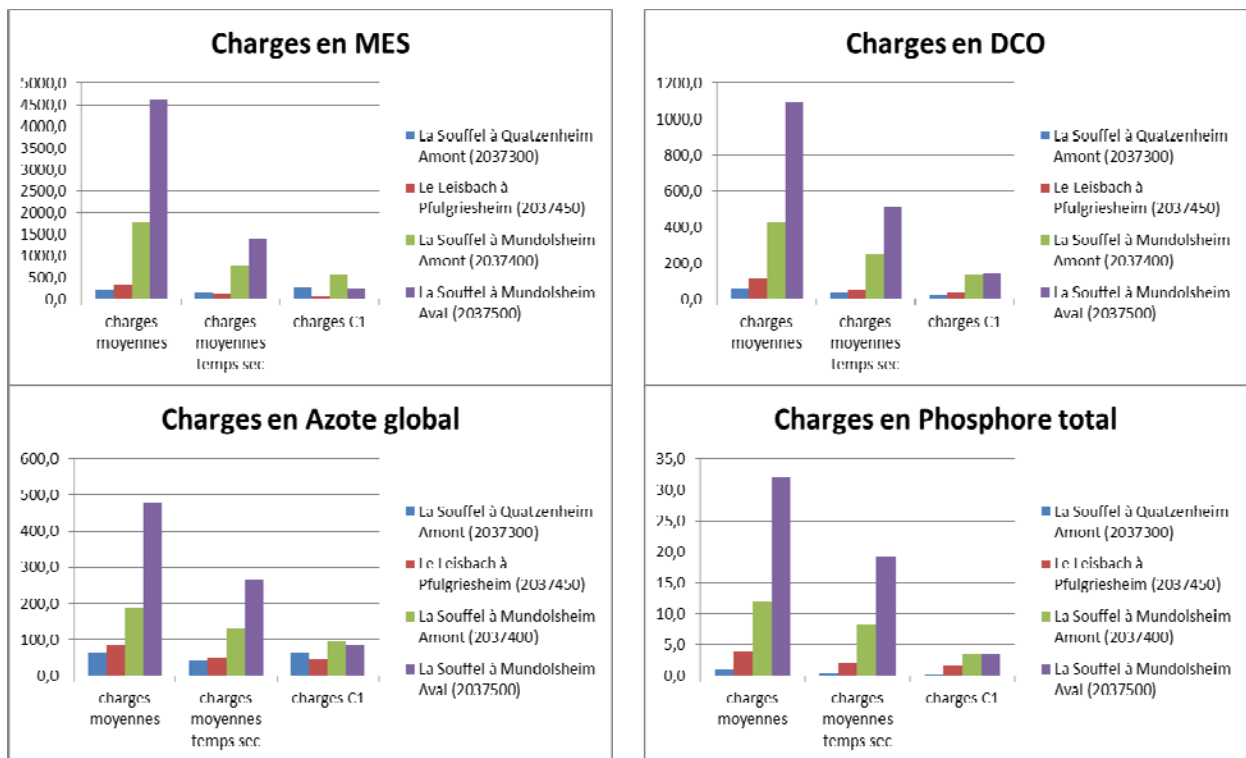


Figure 22 : Comparaison des charges moyennes, des charges moyennes par temps sec et des charges mesurées lors de la campagne du 28 juin 2011 pour les principaux paramètres

3.3. Résultats de l'étude

3.3.1. Compte rendu de la campagne de prélèvement

La campagne 1 de l'étude du bassin versant de la Souffel a été réalisée le mardi 28 juin 2011.

Débits en sortie de station d'épuration

Nom STATION D'ÉPURATION	Débit journalier (m ³ /j)	Débit (m ³ /s)	Q _{STATION D'ÉPURATION} /Q _{RIV}
Stutzheim	698	0.008	11%
Griesheim/Souffel	1401	0.016	14%
Truchtersheim	1622	0.019	46%
Kienheim	141	0.002	40%

Tableau X : Débits relevés en sortie de station d'épuration pour la campagne du 28 juin 2011

Les prélèvements des échantillons ont été réalisés par les exploitants, les débits n'ont pas été mesurés et sont issus de l'autosurveillance hormis sur la lagune de Kienheim où des prélèvements automatiques ont été mis en place la veille de la campagne pour obtenir un échantillon moyen sur 24 heures. La station d'épuration de Truchtersheim et la lagune de Kienheim ont un rôle important puisqu'elles soutiennent l'étiage du Leisbach et du Kolbsenbach.

3.3.2. Exploitation des résultats

Lors de cette étude, une attention particulière a été portée sur le choix des points de prélèvement et plus particulièrement sur les stations permettant de boucler les bassins versant, ce qui n'était pas le cas avec les stations RID 67 existantes.

a. Comparaison des charges

Les charges mesurées lors de la campagne du 28 juin 2011 ont été comparées aux charges moyennes correspondant aux critères de sélection établis lors de la méthodologie et aux charges moyennes toutes données disponibles. La même opération a eu lieu avec les débits. Cette étape a pour objectif de définir si le bassin a eu un comportement de « temps sec » lors de la campagne.

Le graphique comparatif des débits met en avant le respect de conditions de temps sec, ce qui est cohérent au regard des conditions météorologiques le jour de la campagne ainsi que les jours précédents.

Figure 21 : Comparaison des débits avec les débits de la campagne du 28 juin 2011

Les graphiques mettent en évidence que globalement, les charges mesurées sont proches voire inférieures aux charges moyennes de temps sec. Les conditions de la méthodologie sont donc respectées.

Figure 22 : Comparaison des charges moyennes, des charges moyennes par temps sec et des charges mesurées lors de la campagne du 28 juin 2011 pour les principaux paramètres

b. Comparaison avec l'étude de 1986

Les résultats de la campagne de 1986 ont été comparés à ceux de 2011 car l'ensemble des seize stations de l'ancienne étude ont pu être reprises cette année. Cependant, seuls trois stations ont été légèrement remontées vers l'amont pour des raisons d'accessibilité. Il s'agit de la station *Le Haltbach à Ittlenheim* (02037260), *Le Plaetzerbach à Wiwersheim* (02037330) et *La Souffel à Griesheim-sur-Souffel* (02037350).

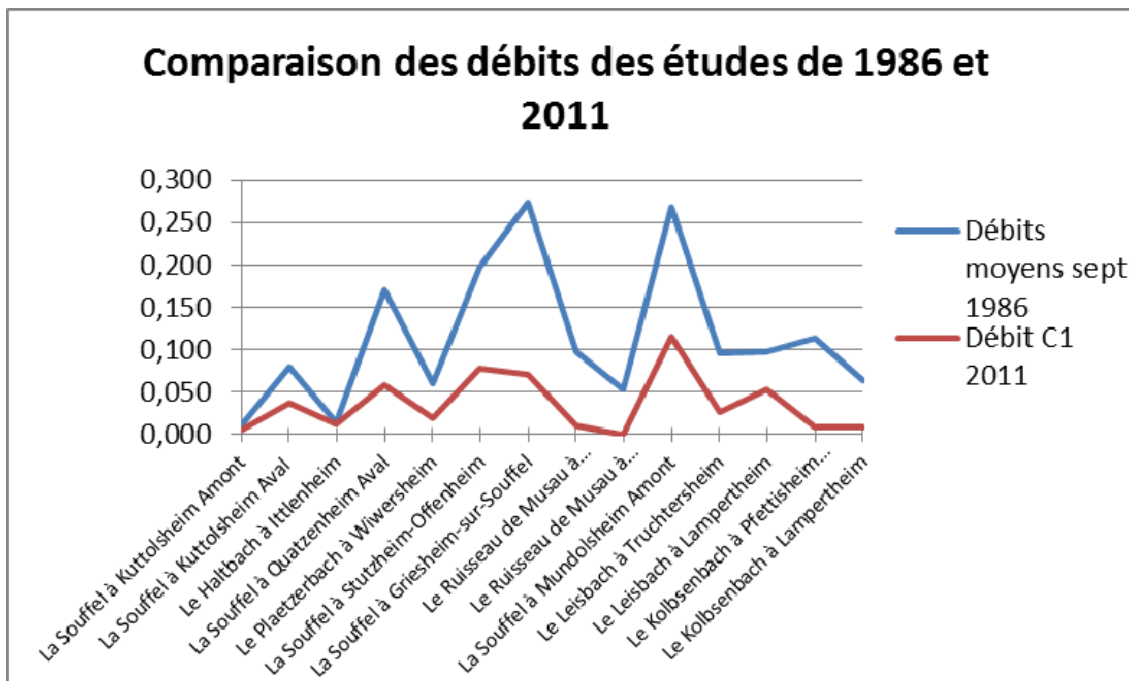


Figure 23 : Comparaison des débits pour l'étude de 1986 et l'étude de 2011

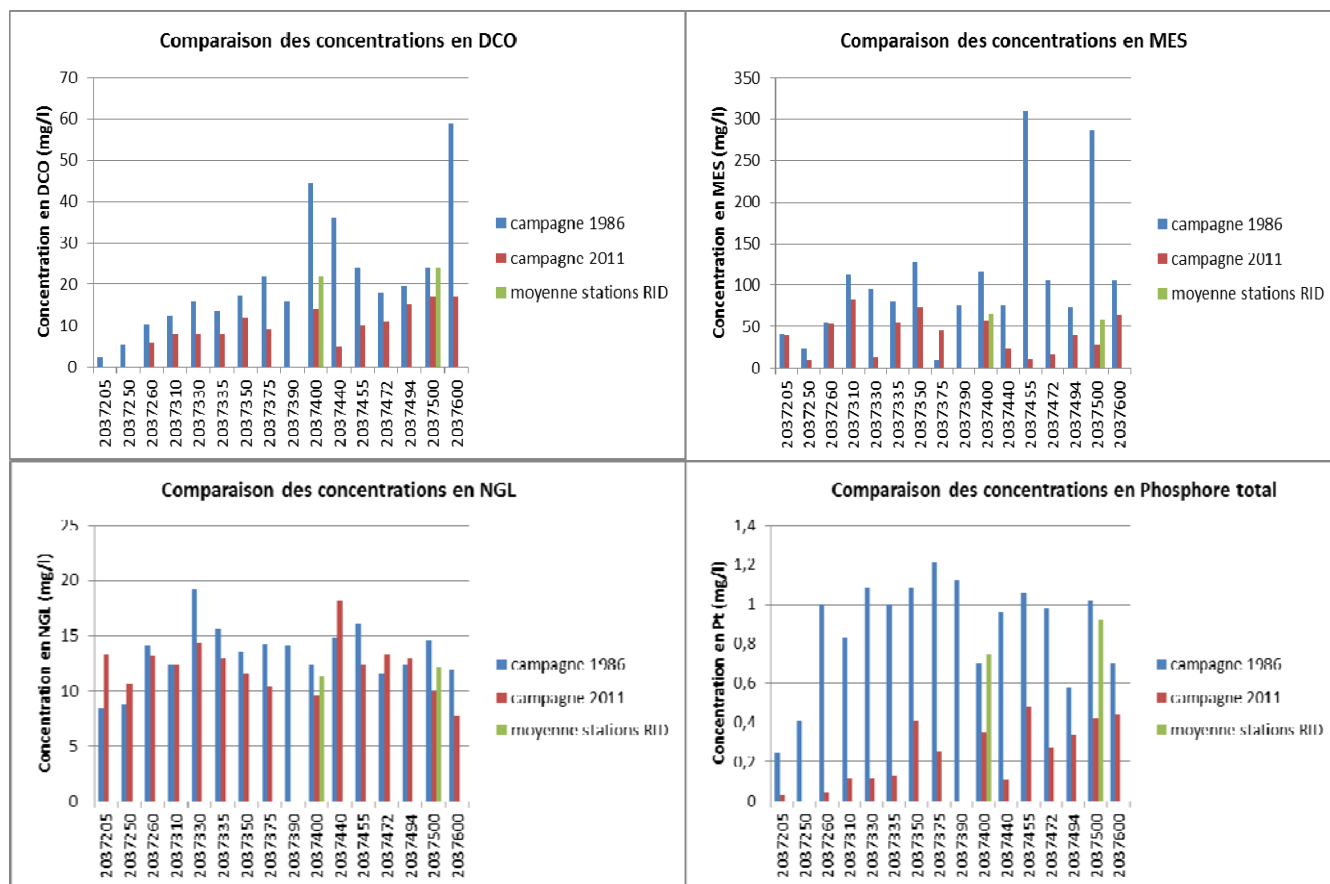


Figure 24 : Comparaison des concentrations entre 1986 et 2011 pour les principaux paramètres

La problématique de la comparaison de ces données demeure des fortes variations de débits. En effet, les débits de l'étude de 1986 sont nettement supérieurs à ceux de 2011.

Figure 23 : Comparaison des débits pour l'étude de 1986 et l'étude de 2011

De plus, le débit moyen de 1986 est de $0.550 \text{ m}^3/\text{s}$, il est supérieur au critère de 1,5 fois le module pluriannuel, par conséquent, cette année ne peut pas être qualifiée d'année sèche (selon les critères de la méthodologie)

Pour comparer les données, il faudra raisonner en termes de concentration et non de charge car l'écart entre les débits est trop important.

Des graphiques ont été réalisés pour les principaux paramètres :

Figure 24 : Comparaison des concentrations entre 1986 et 2011 pour les principaux paramètres

Entre 1986 et 2011, les graphiques des concentrations mettent en évidence une diminution des matières en suspension, de la DCO et du phosphore total. La diminution des paramètres carbonés et phosphorés est clairement liée à la mise en place de station d'épuration et/ou à l'amélioration des installations existantes. Pour les paramètres azotés, en 2011 la concentration en azote global est semblable à 1986 voire supérieure. Les teneurs en ions ammonium sont principalement liées à l'assainissement et les teneurs en ions nitrate majoritairement à l'agriculture. Pour le paramètres azote global, il y a un double effet : la diminution de la teneur en ions ammonium est compensé par l'augmentation de la teneur en ions nitrate.

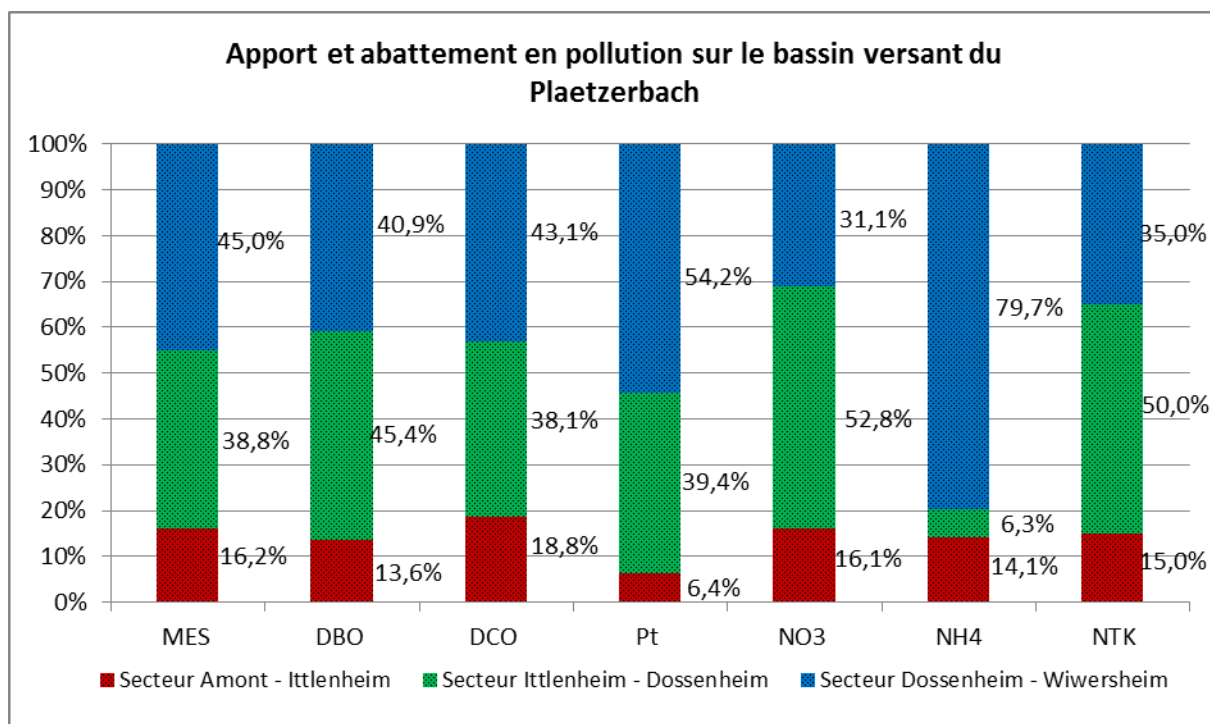
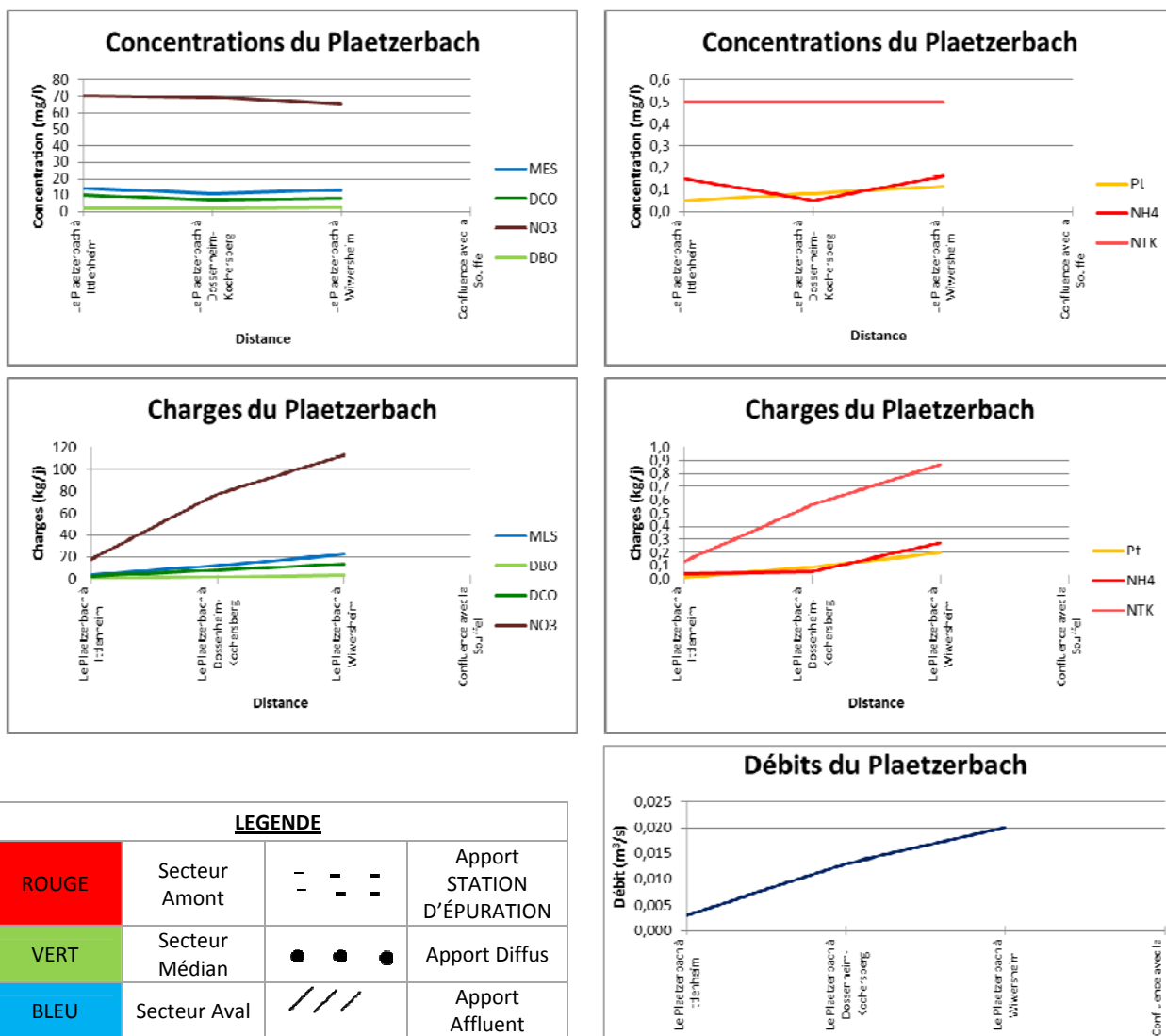
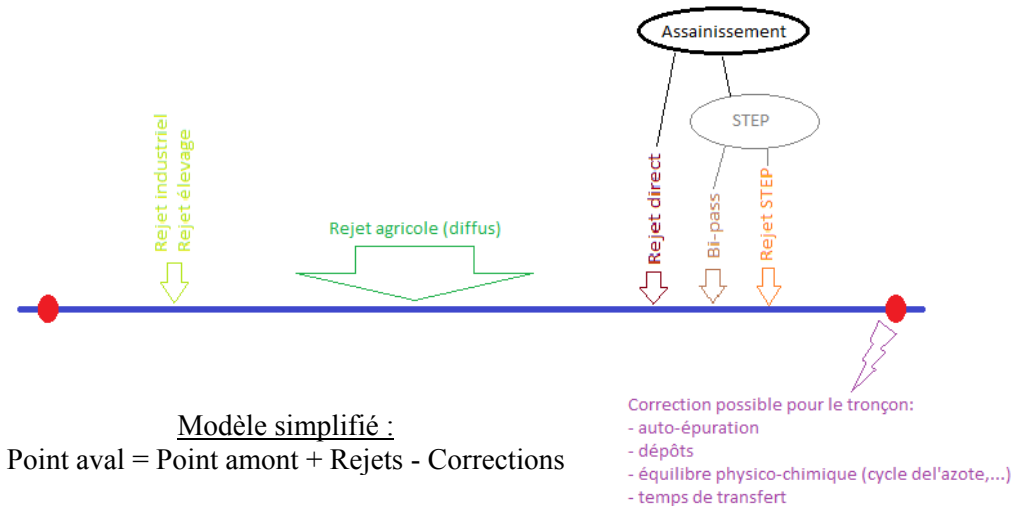


Figure 25 : Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Plaezterbach

3.3.3. Présentation des résultats par sous bassin versant

Les écosystèmes aquatiques sont des systèmes complexes souvent impactés par les activités humaines. L'équilibre d'un bassin versant doit être étudié dans sa globalité en examinant son fonctionnement naturel et les usages anthropiques. Dans un premier temps, les charges mesurées en chaque point permettent d'effectuer un bilan amont-aval basé sur la physico-chimie. Ce bilan permet de connaître les apports (rejets, affluents,...) ainsi que les éventuelles corrections produites par le tronçon (autoépuration, dépôt,...)



De plus, les résultats obtenus permettront de déterminer les pourcentages de contributions des différents apports sur un tronçon ainsi il sera possible de caractériser les zones d'apport, la nature de l'apport mais aussi les zones de dépôt et d'autoépuration.

a. Bassin versant du Plaetzerbach

Sur le bassin versant du Plaetzerbach, les débits augmentent de l'amont vers l'aval, il n'y a pas d'apport constant d'un affluent et aucune station d'épuration, tous les apports seront donc diffus. La concentration en matières en suspension est constante tout le long de la rivière. Il y a un apport régulier et constant des particules, tout ce qui arrive à la rivière à la même caractéristique.

Le niveau d'azote est à peu près constant le long du linéaire. Cependant, les concentrations se stabilisent et le débit augmentant, une augmentation de la charge est observée. La teneur en ions nitrate est très élevée en tête de bassin, c'est aussi une des valeurs les plus importantes de toute la campagne Souffel. Pour le paramètre ion nitrate, la baisse de la concentration d'amont vers l'aval est plus remarquable que pour les paramètres ions ammonium. L'augmentation de la teneur en azote Kjeldahl est alors liée à l'augmentation de la teneur en ion nitrite. L'augmentation de la teneur en ion nitrite couplée à la diminution de la teneur en ion nitrate est synonyme de dénitrification. Il s'agit d'une mise à l'équilibre du cycle de l'azote accentuée par une bonne qualité physique du milieu et une meilleure qualité de lit mineur.

Le bassin du Plaetzerbach ne subit aucun abattement de pollution, ce sont uniquement des apports et plus particulièrement entre la partie médiane et la partie aval, les apports s'équivalent, l'occupation du sol est donc homogène. Cependant, l'apport en ion ammonium et en phosphore total en aval du bassin versant peut être lié à un élevage mais l'origine de l'augmentation n'a pas été déterminée avec certitude.

Figure 25 : Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Plaetzerbach

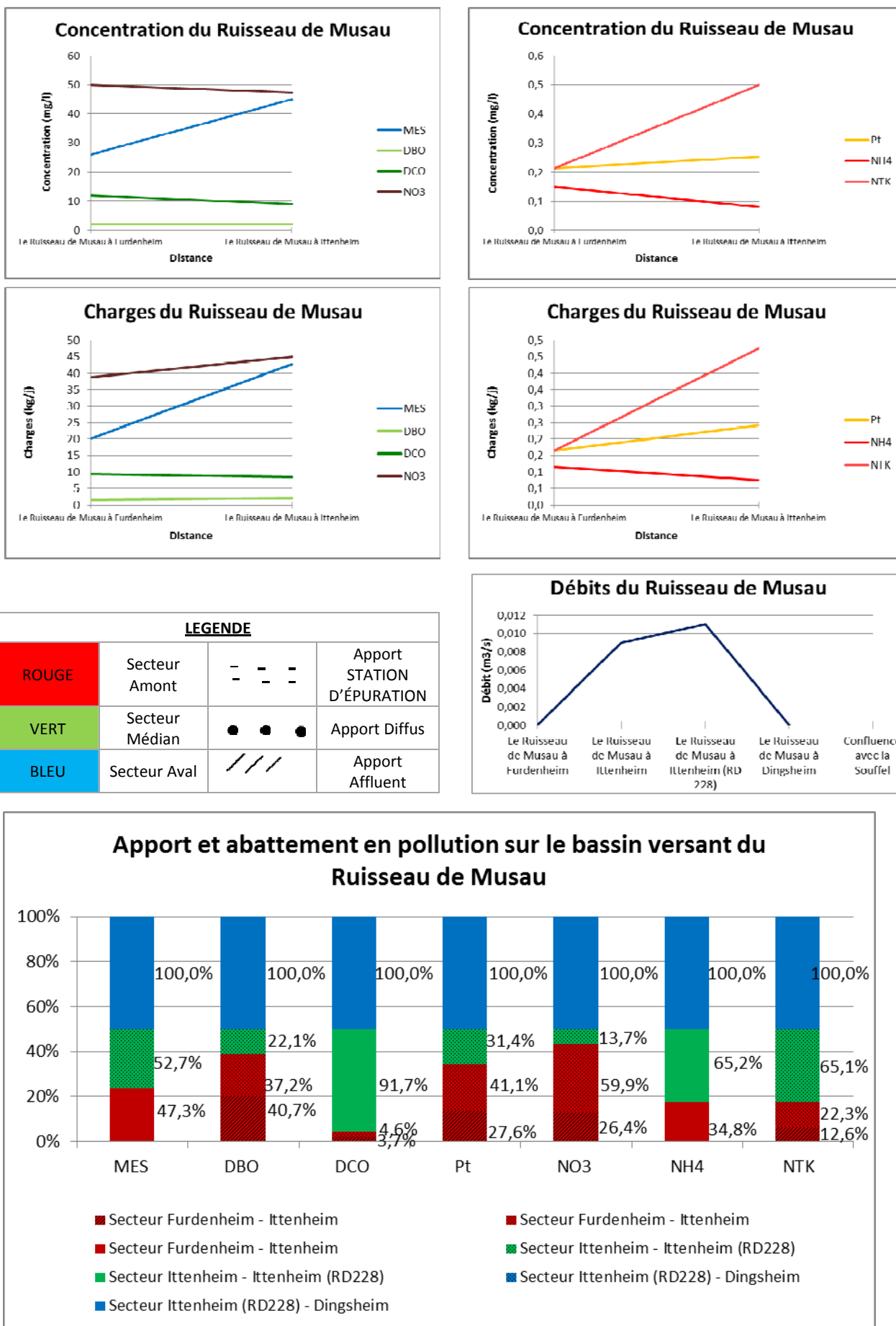


Figure 26 : Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Ruisseau de Musau

b. Bassin versant du Ruisseau de Musau

Le Ruisseau de Musau est principalement alimenté par le ruissellement agricole, c'est le cours d'eau le plus éloigné des coteaux du bassin versant de la Souffel. En amont, il subit l'influence de deux affluents. Progressivement, il existe une perte du débit, cela peut être due à la diminution de la pente, l'élargissement du lit, la végétation importante et les divers aménagements (Cf. partie Présentation des résultats par thématique - Débit). Vu les à-secs, tous les prélèvements n'ont pas pu être effectués. L'analyse de la qualité physico-chimique sera donc délicate car seuls deux points ont été prélevés sur le drain principal et un sur l'affluent.

Le Ruisseau d'Ittenheim (affluent) est sept fois plus chargé en matières en suspension que le cours d'eau en aval. Il faut alors souligner que les $\frac{3}{4}$ du débit proviennent du drain principal et qu'à la vue de la charge aval, la teneur en matières en suspension du drain principal est moins élevée que dans l'affluent. Il y a donc un effet de dilution ainsi qu'une potentielle zone de dépôt car la pente diminue (0.11%). Par ailleurs, sur le secteur médian, la teneur en matières en suspension augmente fortement. Cela est dû à la qualité moyenne à mauvaise du lit et des berges, à l'augmentation de la pente et de la vitesse d'écoulement qui provoquent des zones d'érosion mais aussi à l'agriculture intensive qui engendre du ruissellement entraînant ainsi des particules.

La concentration en ion nitrate est stable le long du linéaire et à la limite du seuil de potabilisation. Il en est de même pour les autres paramètres, ce qui confirme que cette stabilité est liée à l'homogénéité du bassin versant dont les pollutions sont diffuses mais constantes. Par ailleurs, une part importante de la pollution provient de l'affluent d'Ittenheim. Bien que son débit ne soit pas excessif, il ramène au drain principal des effluents très chargés.

Les paramètres ayant les concentrations les plus importantes sont souvent ceux associés à l'assainissement (DCO, MES, NTK, NH_4^+ ,...), l'hypothèse à approfondir lors d'une prochaine étude concerne le réseau d'assainissement du village d'Ittenheim.

Figure 26 : Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Ruisseau de Musau

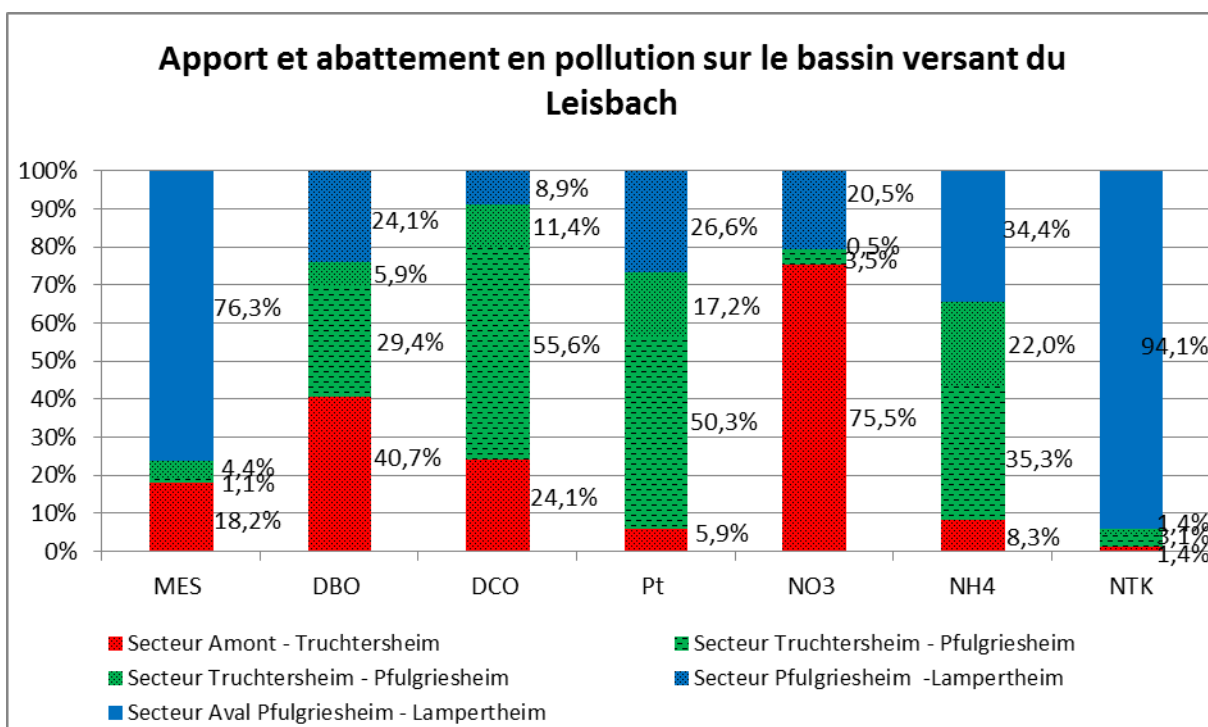
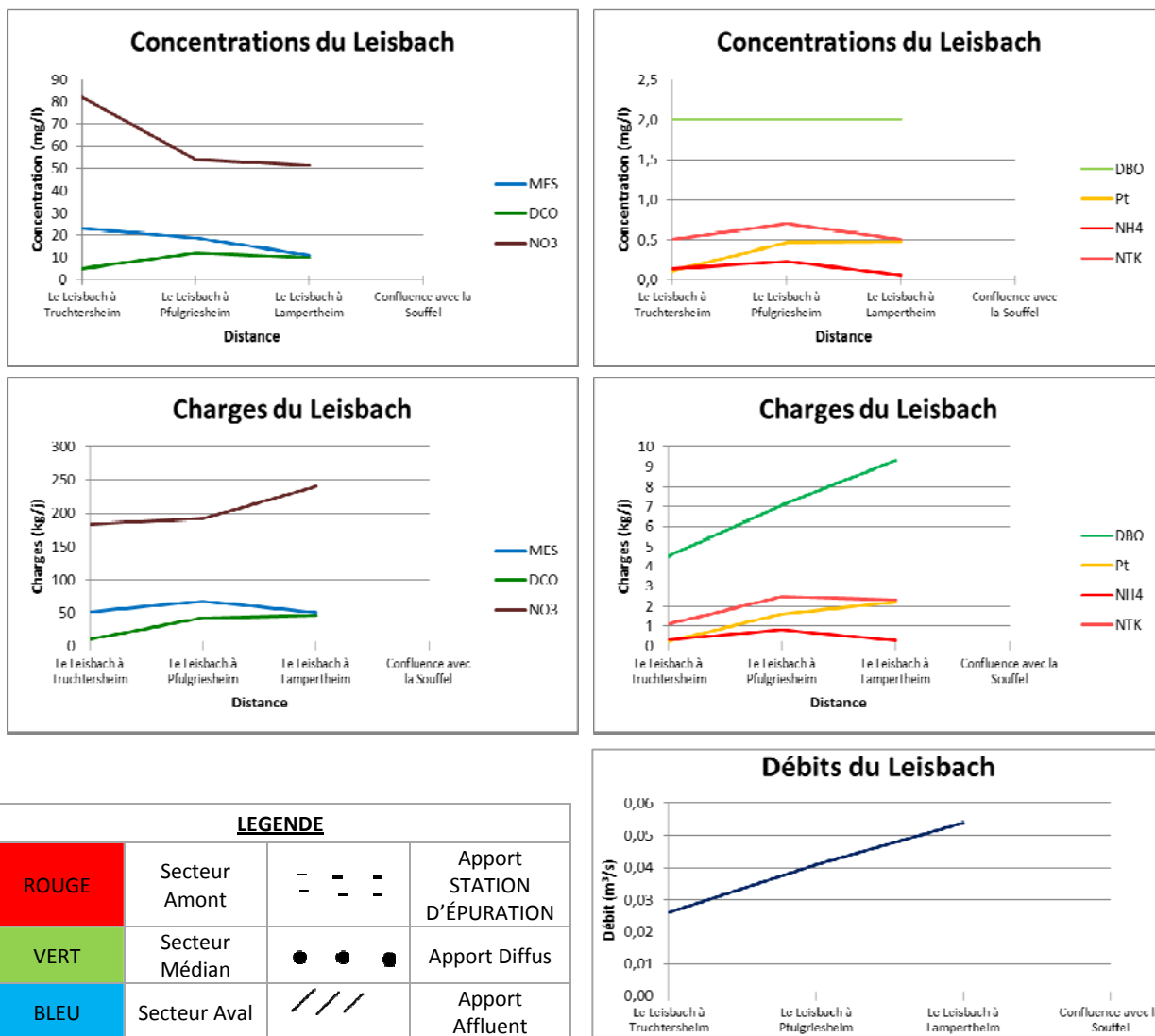


Figure 27 : Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Leisbach

c. Bassin versant du Leisbach

Le Leisbach est l'affluent de la Souffel le plus long et son débit croît de l'amont vers l'aval grâce aux apports diffus et au rejet de la station d'épuration de Truchtersheim. D'après le graphique *Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Leisbach*, trois catégories se distinguent :

- 76% de la teneur en ion nitrate provient de la partie amont du bassin (60% de la surface du bassin) ;
- 50% de la DCO, du phosphore total et environ 30% de la DBO₅ et des ions ammonium proviennent de la station d'épuration ;
- 94% de l'azote Kjeldahl, 76% des matières en suspension et 34% des ions ammonium sont abattus sur le secteur aval du bassin versant.

L'apport en matières en suspension entre l'amont et l'aval semble régulier, la concentration en MES semble diminuer mais la charge transitée est constante. Le rejet de la station d'épuration est inférieur à 3 kg/j, grâce à l'effluent moins chargé en MES, il y a un effet de dilution à l'aval du rejet. De plus, la qualité physique du milieu est correcte à moyenne associée à une diminution de la pente, les berges jouent alors le rôle de piège à sédiment. En aval, les traversées urbaines très rectilignes et les pentes les plus faibles du bassin versant du Leisbach encourage la sédimentation (ces dépôts sont observables à la station RID 67 (*Le Leisbach à Pfulgriesheim*)). Par ailleurs, l'artificialisation du lit crée des retenues involontaires, ce qui engendre un effet de chasse en période de haute eau avec une remobilisation des sédiments et un phénomène de dépôt en période de basse eau.

C'est en tête du bassin du Leisbach que la concentration en ion nitrate est la plus élevée. Cette valeur est également la plus importante sur tout le bassin de la Souffel avec 82 mg (NO₃⁻)/l. Après le rejet de la station d'épuration, la teneur en ion nitrate diminue fortement et se stabilise jusqu'en aval. D'après les données du SATESA, la station d'épuration de Truchtersheim est l'installation dont la dénitrification est la moins fiable. Il faut alors souligner que la charge moyenne rejetée par la station d'épuration de Truchtersheim est de 5 kg/j et la charge maximale de 13,8 kg/j. Dans le cours d'eau, la charge maximale ayant pour origine l'assainissement urbain est de 7% et la charge moyenne est de 3%. Il faut alors noter que 97% de la charge en ion nitrate dans le cours d'eau à une autre origine que l'assainissement urbain.

Pour le paramètre phosphoré, 50% de la charge présente dans le milieu est liée à l'assainissement. Ceci explique la forte augmentation de la concentration entre le secteur amont et le secteur médian. Puis, jusqu'à la confluence avec la Souffel, la teneur en phosphore total reste stable, il n'y a donc aucun abattement de la pollution phosphorée.

Par ailleurs, l'augmentation de la concentration en ion ammonium après le rejet de la station d'épuration confirme l'origine du phosphore total dans le milieu. Sur la partie aval du Leisbach, la diminution de la teneur en azote Kjeldahl et en ion ammonium associées à une qualité moyenne à bonne du lit et des berges permet de créer un équilibre du cycle de l'azote.

Pour conclure, la plupart des paramètres sont influencés par le rejet de la station d'épuration de Truchtersheim, c'est le cas pour la DCO, les ions ammonium et le phosphore total. Bien que le débit de la station d'épuration ne représente que 46% du débit de la rivière, le rejet a une conséquence car le milieu est réduit. L'impact en concentration est donc non négligeable. Les apports pour ces trois paramètres ont un ordre de grandeur de 30% à 60%.

Par contre, en ce qui concerne les matières en suspension et l'azote Kjeldahl, il y a un abattement de la pollution par dépôt des sédiments et mise à l'équilibre du cycle de l'azote. De plus, le point marquant touche le paramètre ion nitrate qui a un fort impact sur la partie amont du bassin versant.

Figure 27 : Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Leisbach

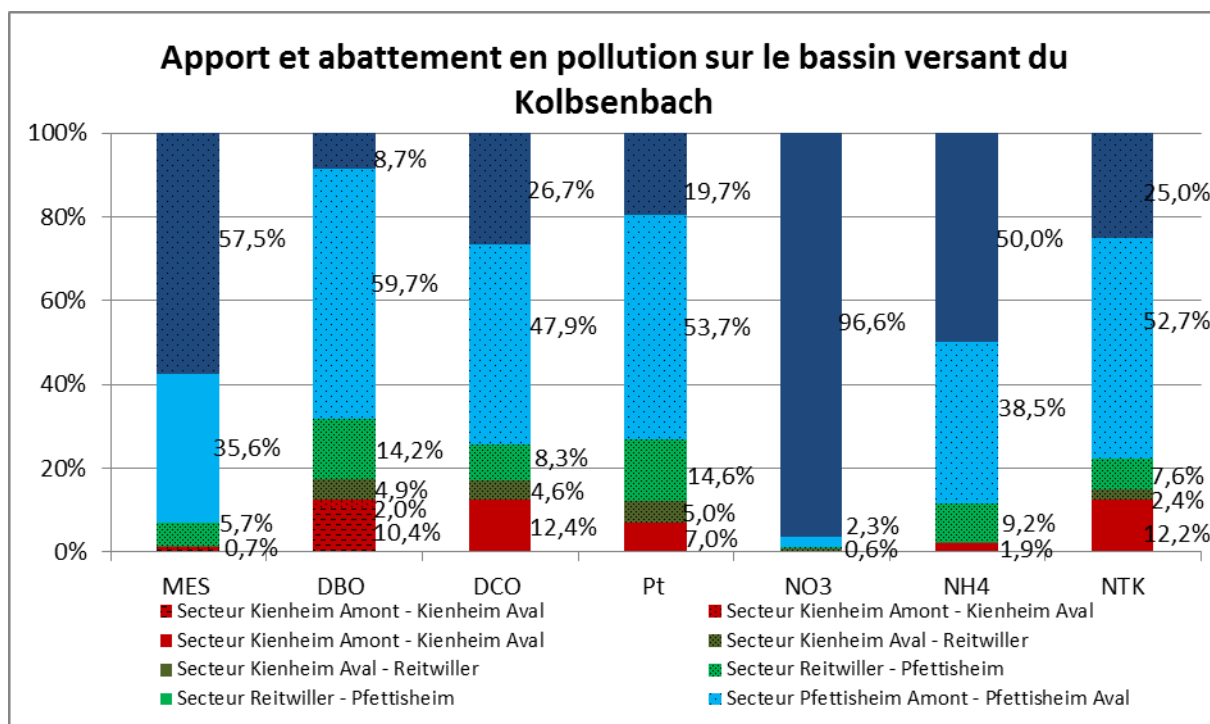
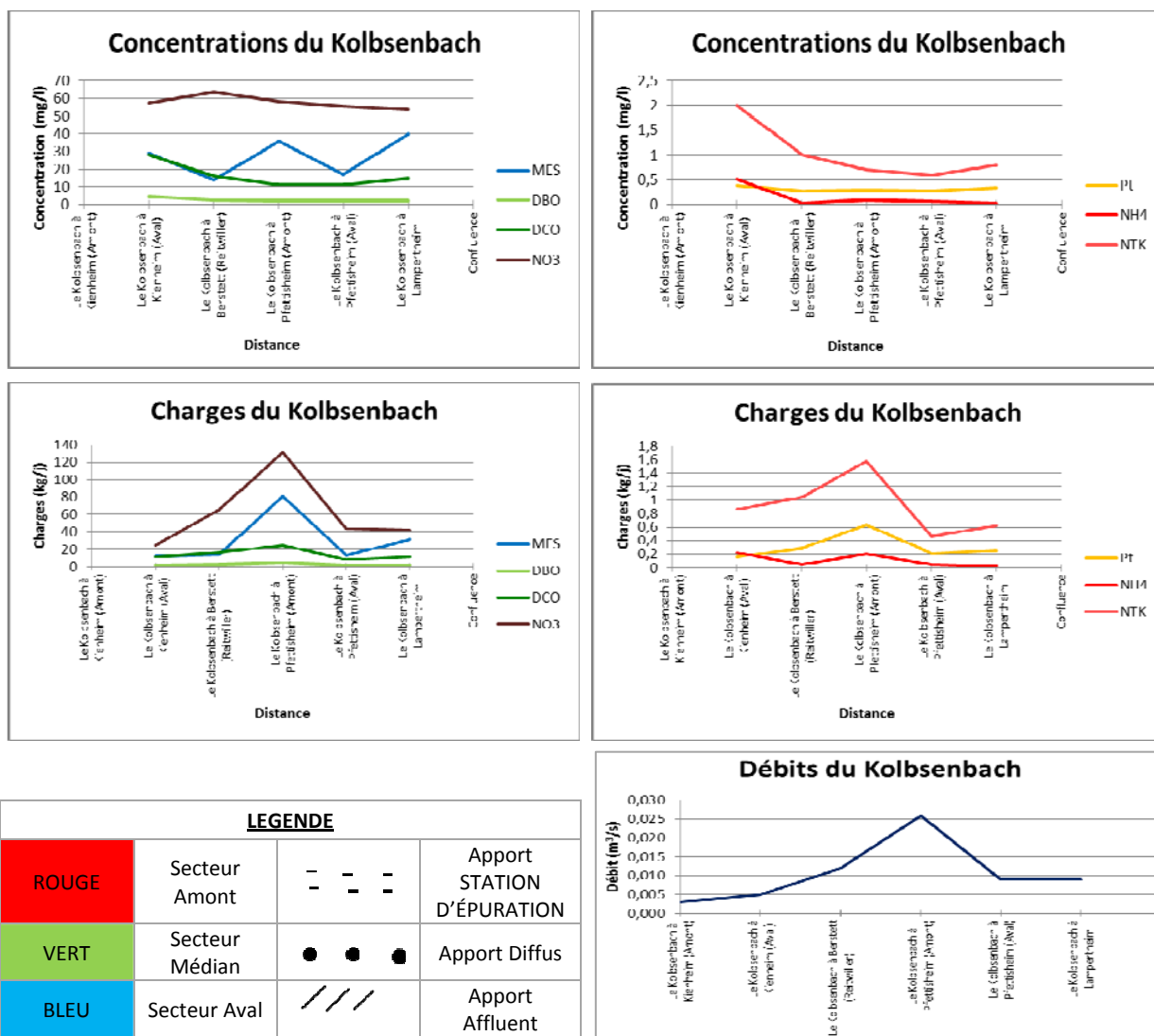


Figure 28 : Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Kolbsenbach

d. Bassin versant du Kolbsenbach

En tête du bassin versant du Kolbsenbach se trouve la station d'épuration de type lagunage de Kienheim. Entre l'amont et l'aval de la lagune, le débit du cours d'eau est quasiment doublé, la station d'épuration soutient l'étiage. Le débit du rejet représente 33% du débit total de la rivière. De l'amont du bassin jusque dans la partie médiane, soit environ 6 km, le débit subit une progression importante puisqu'il est multiplié par dix. Par ailleurs, au niveau du village de Pfettisheim, une perte de débit considérable est observée. Cela peut être due à l'alimentation d'un étang privée ou au remplissage d'une tonne à lisier (Cf. partie Présentation des résultats par thématique - Débit). Puis sur la partie aval, le débit se stabilise.

En sortie de lagunage, la concentration en matière en suspension représente à peu près 50% de la teneur de la rivière. Puis entre la station *Le Kolbsenbach à Kienheim aval* et *Le Kolbsenbach à Reitwiler* il y a un abattement de la pollution particulaire. Ce phénomène est dû au ralentissement de la vitesse d'écoulement ainsi qu'à la bonne qualité physique des berges qui jouent le rôle de piège à sédiment. L'inverse se produit entre la station *Le Kolbsenbach à Reitwiler* et *Le Kolbsenbach à Pfettisheim amont*, sur ce secteur, le débit est doublé or, il n'y a pas d'affluent ou de rejet de station d'épuration influençant ce paramètre. Cette augmentation est liée aux ruissellements des surfaces agricoles entraînant de ce fait des particules. Au niveau du village de Pfettisheim, le pompage entraîne aussi bien une diminution de la quantité d'eau que de la concentration et par conséquent une diminution de la charge en matière en suspension. Pour finir, sur le secteur aval, le linéaire est fortement modifié et rectiligne, le lit mineur dégradé et le ruissellement des terres agricoles peuvent enrichir le milieu en particules.

Contrairement au profil des matières en suspension en dents de scie, la concentration en ion nitrate évolue de façon linéaire avec une tendance à la baisse en aval. Le haut du bassin versant présente de concentration en ions nitrate très importante, déjà supérieur au seuil de potabilisation. La forte teneur en amont n'est pas liée à la station d'épuration mais à surfaces agricoles situées en amont de la lagune. La diminution de la concentration en aval est liée au phénomène d'autoépuration. En effet, la variation des faciès d'écoulement, la qualité des berges à créer des abris sont favorables à l'équilibre physico-chimique. Les paramètres azote Kjeldahl et ion ammonium ont le même profil que le paramètre ion nitrate de la sorte, la mise à l'équilibre du cycle de l'azote est confirmée.

Par rapport aux autres bassins versant de la Souffel, les apports de l'amont sur le Kolbsenbach sont moins importants. 50% à 60% de la pollution aval du cours d'eau pour les paramètres azote Kjeldahl, phosphore total, DCO et DBO₅ et 40% pour les ions ammonium proviennent d'un secteur précis : le village de Pfettisheim.

Figure 28 : Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant du Kolbsenbach

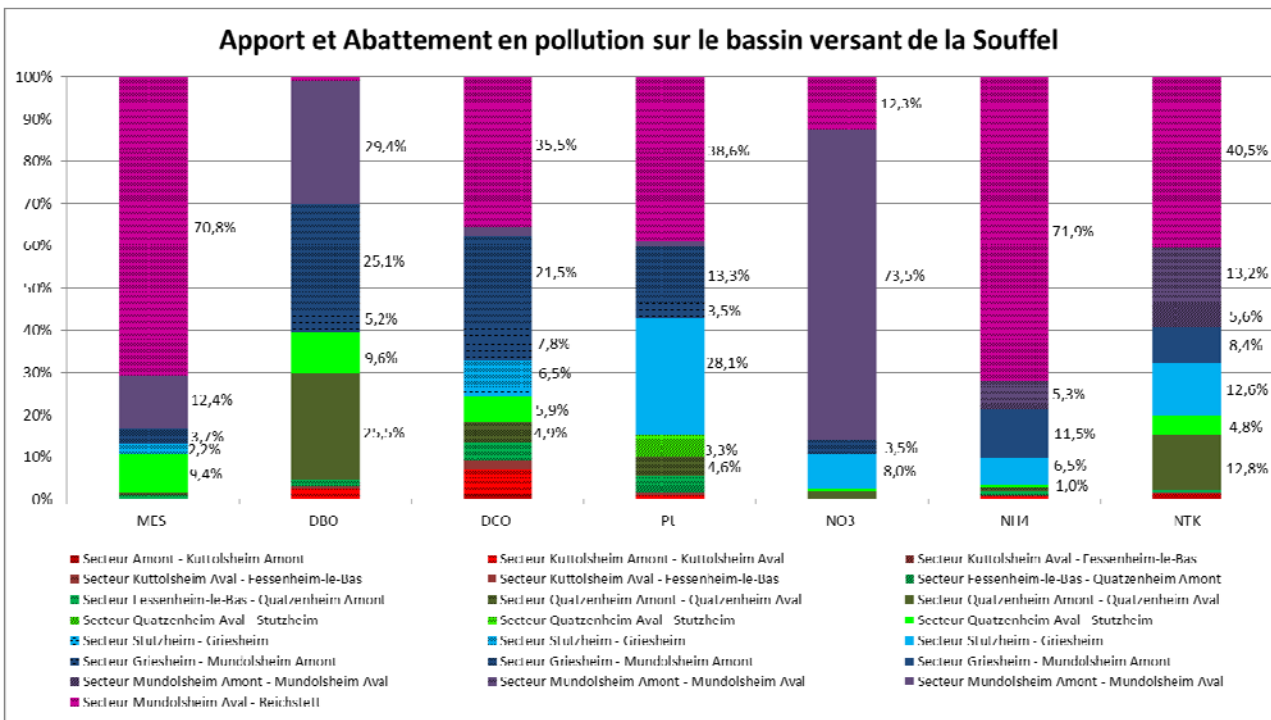
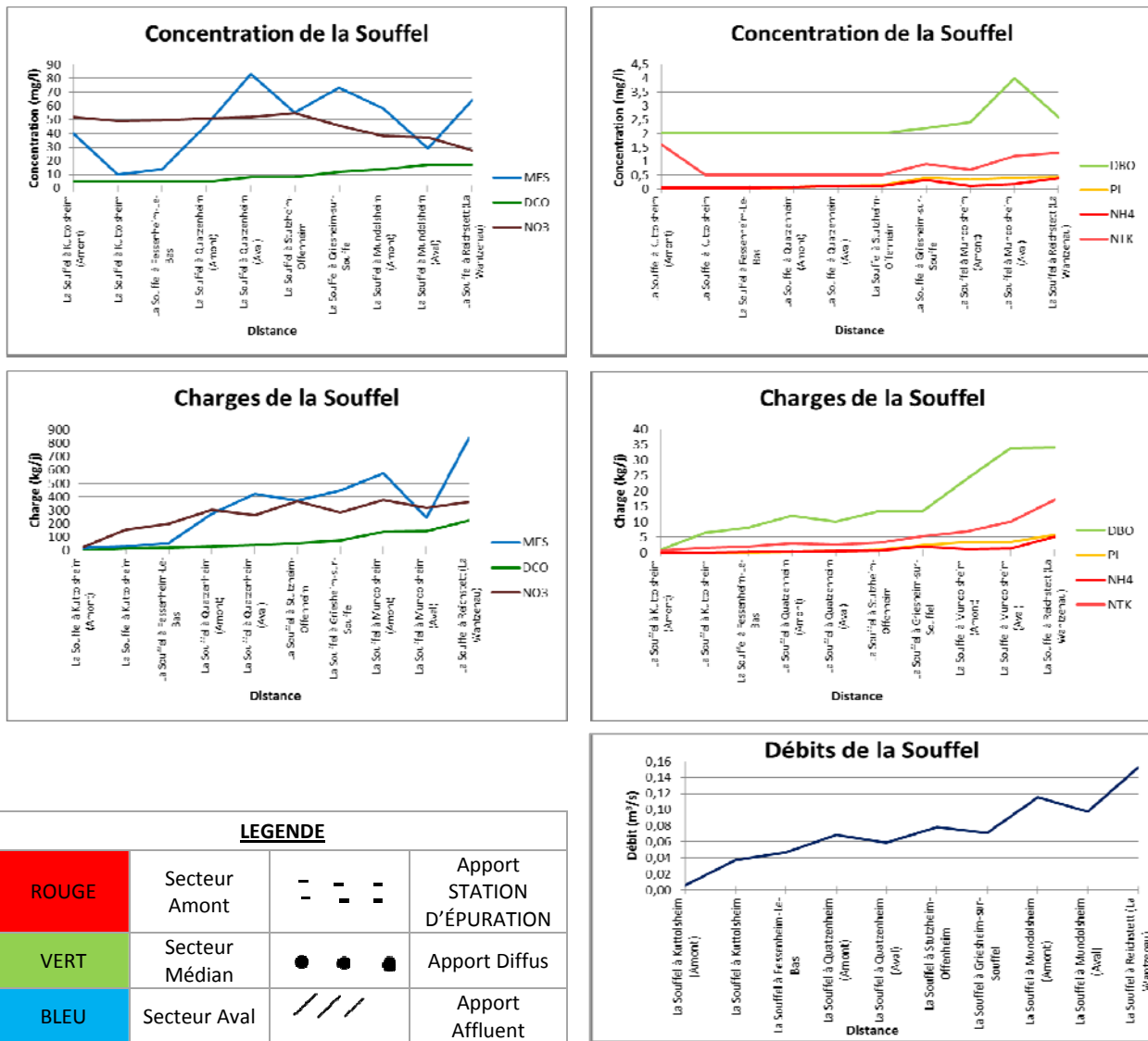


Figure 29 : Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant de la Souffel

e. Bassin versant de la Souffel

Dès le premier point au niveau de la source à Kuttolsheim, la concentration en matières en suspension est élevée. Puis, la concentration chute fortement de par l'effet de dilution lié à la source thermique (eau peu chargée en matières en suspension et débit constant à environ 17 l/s). Malgré l'arrivée du premier affluent, la concentration en matières en suspension reste stable. L'affluent suivant, le Ruisseau de Nordheim n'apporte aucune particule au cours d'eau car il subit un abattement de la pollution particulaire. Cependant, depuis la sortie de Kuttolsheim sur environ 6 km, la teneur en matières en suspension ne cessent de croître et plus particulièrement sur le tronçon Quatzenheim-Hurtigheim. En effet, il est notable que la hauteur d'eau à l'échelle limnimétrique de la station RID 67 *La Souffel à Quatzenheim amont* varie rapidement suivant les conditions climatiques. Par ailleurs, la présence d'une portion canalisée sur le tronçon crée une accélération des champs de vitesse et par conséquent un phénomène d'érosion entre le passage de la partie canalisée à la partie naturelle. Entre Hurtigheim et Stutzheim se trouve la confluence avec le Plaetzerbach, celui-ci entraîne une augmentation du débit. La réduction de la pente (0.08%) et la bonne qualité du milieu physique notamment des berges piègent probablement les sédiments. De plus, entre Stutzheim et Griesheim-sur-Souffel, le rejet de la station d'épuration de Stutzheim a une charge de 3 kg/j de matières en suspension, ce qui est négligeable comparé au 448 kg/j présent dans le cours d'eau à l'aval. L'enrichissement du milieu en matières en suspension est rattaché au phénomène d'érosion impacté par l'augmentation de la pente et la dégradation de la qualité du milieu physique. Sur le secteur Griesheim-sur-Souffel et Mundolsheim Amont, le rejet de la deuxième station d'épuration (station d'épuration de Griesheim) a un rejet de 3 kg/j également négligeable. Il est à noter que sur ce tronçon, la pente se réduit et que le milieu est fortement envasé. La traversée de l'agglomération mundolsheimoise est très artificialisée. Par ailleurs, l'arrivée du Leisbach et du Kolbsenbach combinée à la perte de débit par infiltration (Cf. partie Présentation des résultats par thématique - Débit) entraîne une diminution de la concentration en matières en suspension dans le milieu. Avant sa confluence avec l'III, le débit augmente de par les échanges rivière-nappe, le teneur matières en suspension revient au même niveau.

Pour le paramètre des ions nitrate, la concentration est stable de l'amont jusqu'à Griesheim-sur-Souffel. Dès l'amont les teneurs sont déjà très élevées et supérieures au seuil de potabilisation. Ceci est probablement dû à la saturation des sols en ions nitrates (Cf. partie Présentation des résultats par thématique – Agriculture). La confluence avec le Plaetzerbach (65 mg (NO₃⁻)/l) provoquent un pic à 55 mg/l à Stutzheim. Les rejets des stations d'épuration provoquent un effet de dilution. Seul 4% de la teneur en nitrate provient de la station d'épuration de Stutzheim et 7% de la station de Griesheim. La traversée de Mundolsheim et l'apport des affluents ne dégradent pas la qualité de l'eau pour le paramètre ion nitrate. Il existe un léger effet de dilution des affluents couplé à une évolution naturelle du cycle de l'azote. Pour le point le plus en aval du bassin versant de la Souffel, le teneur en ion nitrate décroît sous l'effet de la dilution de la nappe.

Sur la partie amont se situant à Kuttolsheim, il existe pour le phosphore total, une dilution liée à la source thermique. Entre la station La Souffel à Fessenheim-le-bas et La Souffel à Quatzenheim amont l'augmentation du phosphore total est due à l'affluent, le Ruisseau de Nordheim. En effet, cet affluent passe à proximité d'un centre équestre susceptible de stocker du fumier. Pour le tronçon suivant il en est de même à la seule différence qu'il s'agit d'un élevage de poule. Le rejet de la station d'épuration de Stutzheim crée un effet de dilution d'un facteur de trois environ, ce qui confirme l'accroissement de la concentration en phosphore total entre Stutzheim et Griesheim. Puis, la teneur en phosphore se stabilise jusqu'à la confluence avec l'III.

Par ailleurs, les autres paramètres azotés (hors ions nitrate) confirment l'évolution du phosphore total dans le milieu. La valeur en azote Kjeldahl à la station La Souffel à Kuttolsheim amont et la faible teneur en ion ammonium exprime une forte teneur en azote organique probablement liée à un élevage.

Figure 29 : Résultats et pourcentage d'apport pour le bassin versant de la Souffel

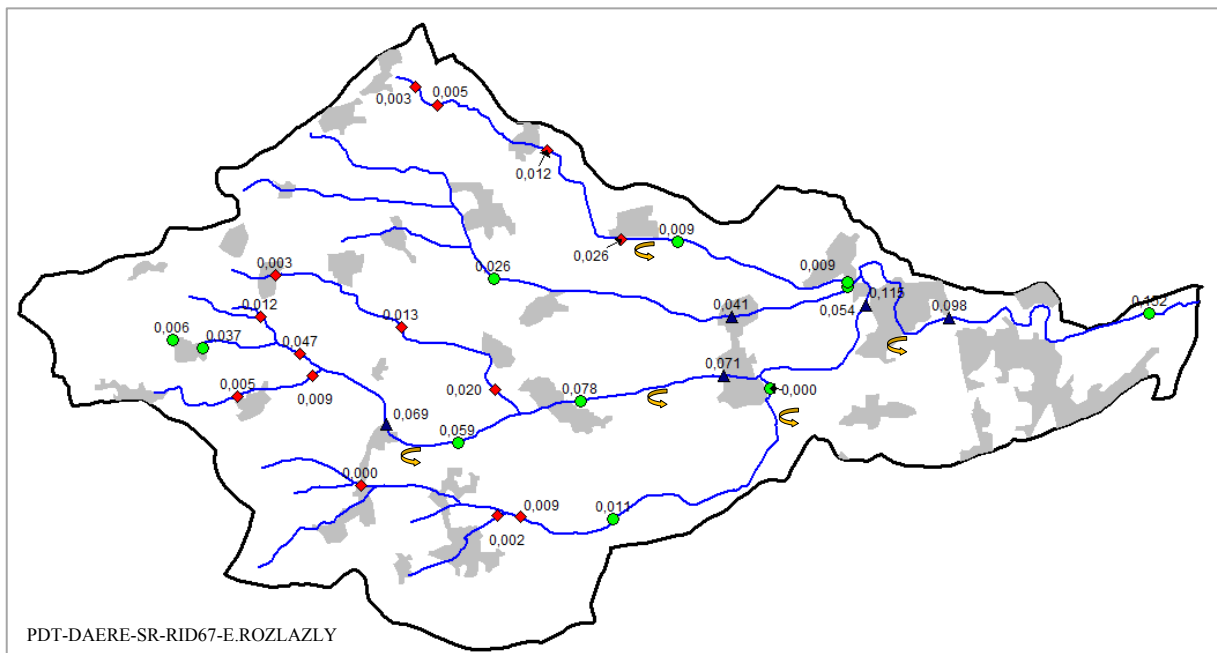


Figure 30 Débits relevés lors de la campagne du 28 juin 2011 sur le bassin versant de la Souffel (m³/s)

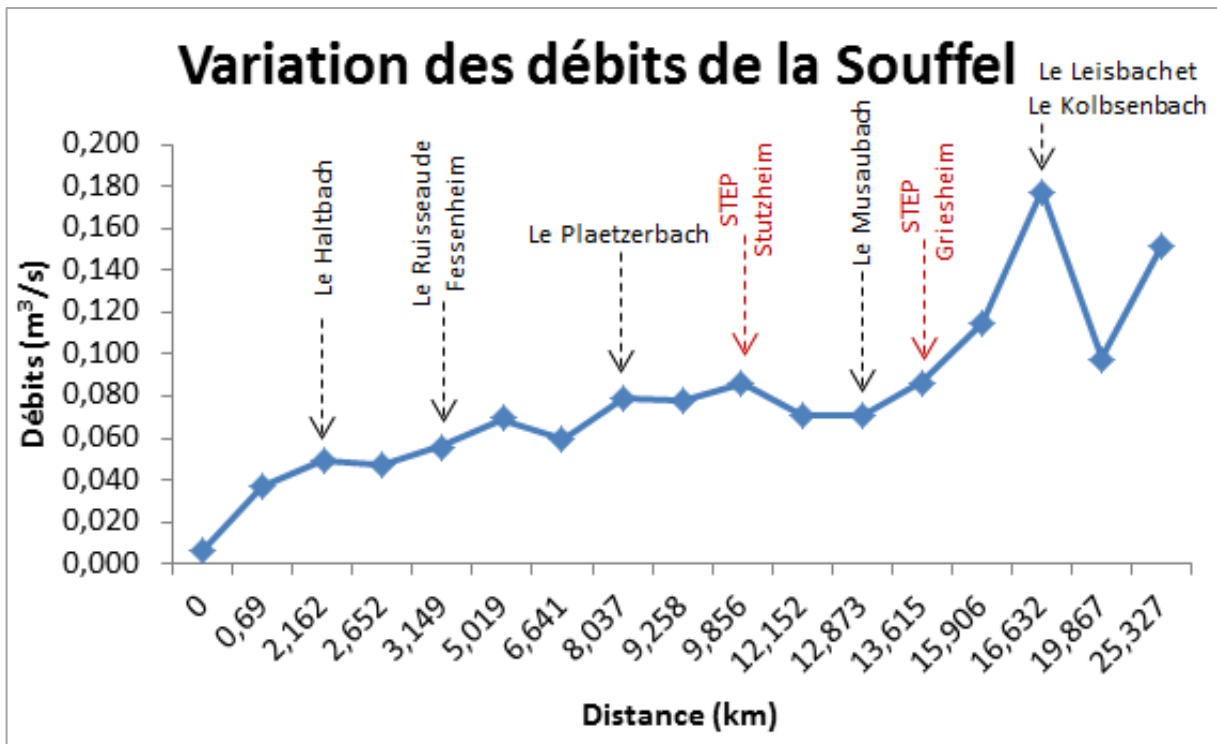


Figure 31 : Profil en long de l'évolution des débits sur le bassin versant de la Souffel

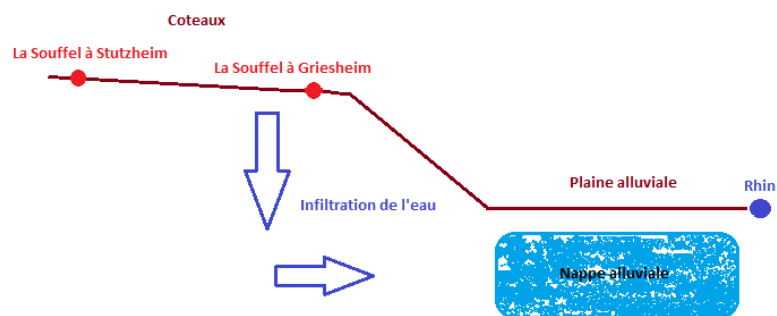


Figure 32 : Scénario possible de la perte de débit entre les stations de Stutzheim et de Griesheim

3.3.4. Présentation des résultats par thématique

a. Débits

Théoriquement, les débits sont croissants de l'amont vers l'aval. Cependant, sur certain tronçon, une diminution des débits est observée notamment

- Entre la station *La Souffel à Quatzenheim amont* et *La Souffel à Quatzenheim aval* où il existe une perte de 10 l/s. La reconnaissance sur le terrain n'a pas mis en évidence ce phénomène, le bras usinier de l'ancien moulin n'est plus en fonctionnement, il n'y a pas de fuite d'eau particulière car la rivière est encaissée avec une faible pente et une alternance des faciès d'écoulement (radier, mouille). De plus, le tronçon ne possède pas de singularité géologique puisque le substratum est composé de roche imperméable (marne, argile) et le sol peu perméable a une dominante d'argile et de limon. L'hypothèse émise est celle d'un prélèvement ponctuel dans le cours d'eau lors de la campagne du 28 juin 2011. En effet, durant cette période de l'année, les pluies étaient rares et le manque d'eau se faisait ressentir.
 - Entre la station *Le Kolbsenbach à Pfettisheim amont* et *Le Kolbsenbach à Pfettisheim aval* où il existe une perte de 17 l/s. C'est le tronçon du Kolbsenbach où la pente est la plus faible (0.25%). Sur ce secteur, deux hypothèses peuvent être énoncées la première concerne la présence d'un étang privé et la deuxième le remplissage d'une tonne à lisier. En effet, la présence d'un regard semblable à une prise d'eau en amont de l'étang laisse penser qu'un pompage a lieu pour alimenter l'étang. De plus, lors de la campagne, les fortes chaleurs de semaines précédentes ont favorisé l'évapotranspiration car l'étang est couvert de nénuphar. Il est fort probable, que le propriétaire, pour compenser ces pertes, ait limité le débit en sortie d'installation. L'hypothèse suivant concerne la présence de traces de retournement dans le champ longé par le cours d'eau. Il y a eu un remblai de terre le long des berges et vraisemblablement un remplissage ou une vidange d'une tonne à lisier.
 - Sur le Ruisseau de Musau, il existe une perte totale d'écoulement. Au départ, la première hypothèse émise concernée l'entreprise Liegenheld. En ayant réalisé une observation sur le terrain, aucun signe ne semble pouvoir engager l'entreprise dans la diminution du débit. Le substratum imperméable (marne et argile) et la formation supérieure peu perméable (argile et limon dominants) ne permettent que difficilement l'infiltration de l'eau. Par ailleurs, la partie aval du cours d'eau possède la pente la plus importante (0.34% à 0.38%). Les différentes explications concernant la perte d'écoulement sont l'installation de buse. La première buse laisse circuler l'eau malgré quelques embâcles. Cependant, de la première buse jusqu'à l'aval, une diminution progressive de l'écoulement est observée. Cela peut être dû à la seconde buse légèrement calée trop haute, qui est envasée laissant l'eau stagnée en amont et limitant les écoulements vers l'aval. De plus, il faut noter la prolifération importante d'espèce végétale dans le lit du cours d'eau et le long des berges favorisant ainsi l'évapotranspiration.
 - Entre la station *La Souffel à Stutzheim* et *La Souffel à Griesheim-sur-Souffel* où il existe une perte de débits de 15 l/s. Cette perte est probablement due à la géomorphologie du terrain puisque la station à flanc de coteau juste avant de pénétrer dans la plaine alluviale du Rhin.
- Figure 32 : Scénario possible de la perte de débit entre les stations de Stutzheim et de Griesheim**

Figure 30 : Débits relevés lors de la campagne du 28 juin 2011 sur le bassin versant de la Souffel
Figure 31 : Profil en long de l'évolution des débits sur le bassin versant de la Souffel

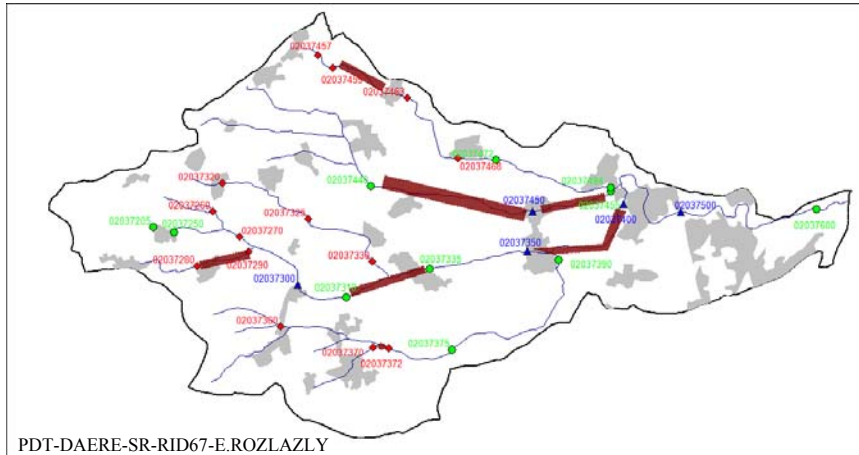


Figure 33 : Zone de dépôt des matières en suspension sur le bassin versant de la Souffel

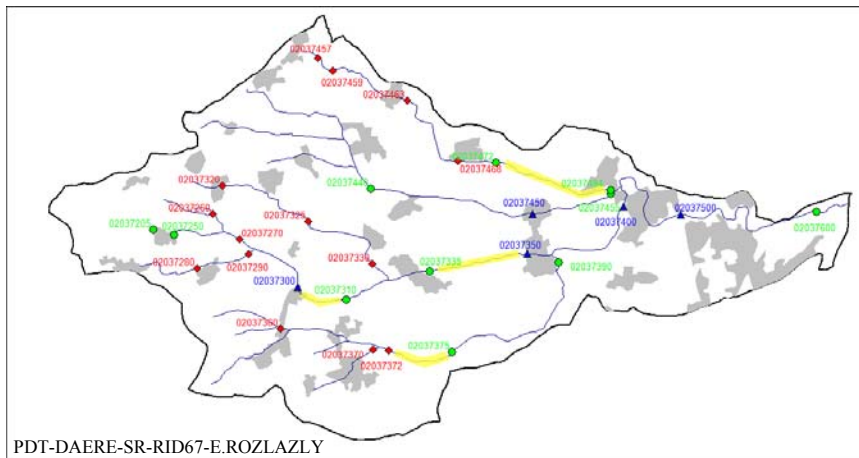


Figure 34 : Zone d'érosion sur le bassin versant de la Souffel

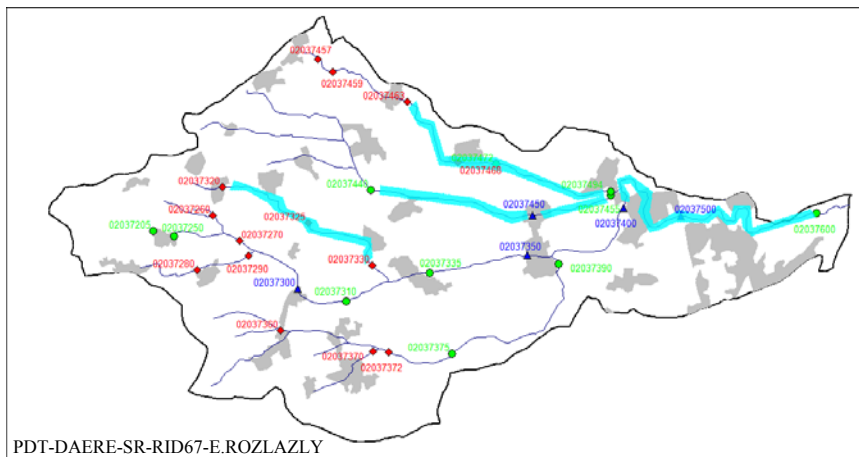


Figure 35 : Zone d'autoépuration du bassin versant de la Souffel

Classe de qualité	Linéaire de cours d'eau (km)	Pourcentage du linéaire (%)
Excellent à correcte	0	0
Assez bonne	12	16.5
Moyenne à médiocre	42.5	58.5
Mauvaise	16.5	22.5
Très mauvaise	1.75	2.5

Tableau XI : Synthèse du diagnostic de la qualité physique de la Souffel et de ces affluents

b. Hydromorphologie

D'après le rapport « *Qualité du milieu physique Souffel et affluents* » de 2001, la situation du bassin versant de la Souffel apparaît comme extrêmement dégradé. En effet, sur le 72.5 km de linéaire étudié, les résultats obtenus sont les suivants :

Tableau XI : Synthèse du diagnostic de la qualité physique de la Souffel et de ces affluents

Les causes principales de cette dégradation sont :

- un lit mineur très artificialisé, surdimensionné, rectifié et trop encaissé ;
- un aspect s'apparentant à un fossé créant des conditions d'écoulement uniforme et une faible diversité des habitats ;
- une végétation trop réduite ne jouant pas son rôle de stabilisation de berges, d'autoépuration et de diversité des habitats ainsi que la rareté des bandes vertes de protection ;
- un aménagement hydraulique conséquent pour la traversée de village (busage total ou partiel du cours d'eau) ;
- un encombrement ponctuel du lit de la rivière par des embâcles, l'existence de barrage artisanaux et le mauvais positionnement d'ouvrage de franchissement.

Le retour à une situation et à un fonctionnement plus équilibrés nécessite d'importants travaux de renaturation. Ces opérations devraient permettre à long terme de reconquérir une bonne qualité de l'eau, une valeur biologique et piscicole conforme à ce type de cours d'eau. La reconquête de la diversité morphologique et biologique permettra d'améliorer le fonctionnement naturel du milieu. En effet, il existera une régulation des débits en période d'étiage et de crue, une capacité d'autoépuration et d'autocurage mais également un développement de la vie aquatique.

Zones de dépôt

Les zones de dépôt des matières en suspension dans les cours d'eau sont des zones de rupture de pente et favorisées par la qualité du milieu physique. Sur ces zones, la charge déposée par temps sec va être charriée lors d'un prochain épisode pluvieux intense provoquant ainsi des pics de charge en aval.

Figure 33 : Zone de dépôt des matières en suspension sur le bassin versant de la Souffel

Zones d'érosion

Les zones d'érosion font partie du cycle d'évolution naturelle d'un cours d'eau. Cependant ce phénomène peut être accentué par encaissement du lit de la rivière où les racines de la végétation sont exondées. Ceci entraînera une déperdition de la végétation et la stabilisation des berges ne pourra plus avoir lieu. De plus, une rupture du profil produit une accélération de la vitesse d'écoulement des eaux. Les zones de d'érosion sont généralement associées aux une zone de dépôt lorsque la vitesse varie.

Figure 34 : Zone d'érosion sur le bassin versant de la Souffel

Zones d'autoépuration

L'autoépuration c'est « l'ensemble des processus biologiques (dégradation, consommation de la matière organique, photosynthèse, respiration animale et végétale...), chimiques (oxydoréduction...), physiques (dilution, dispersion, adsorption...) permettant à un écosystème aquatique équilibré de transformer ou d'éliminer les substances (essentiellement organiques) qui lui sont apportées (pollution) ».

Source Agence de l'Eau Adour Garonne <http://www.eau-adour-garonne.fr>

Dans le cas de l'étude de la Souffel, l'autoépuration touche principalement la mise à l'équilibre du cycle de l'azote.

Figure 35 : Zone d'autoépuration du bassin versant de la Souffel

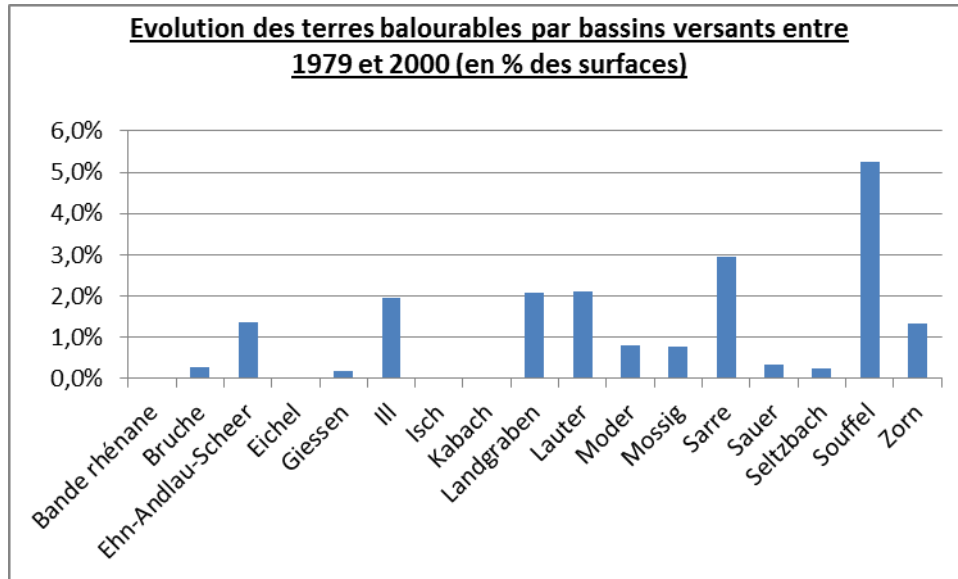


Figure 36 : Evolution des terres labourables par bassin versant par bassin versant à l'échelle du département

Evolution des terres labourables			Evolution des équivalents UGB		
Département			Département		
Nombre de communes	526	100%	Nombre de communes	526	100%
gain	40	8%	gain	54	10%
perte	366	70%	perte	260	49%
limites statistiques	120	23%	limites statistiques	212	40%
BV Souffel			BV Souffel		
nb commune sur BV	8	20%	nb commune sur BV	1	2%

Tableau XII : Evolution communes du Bas-Rhin entre 1976 et 2000 d'après le RGA

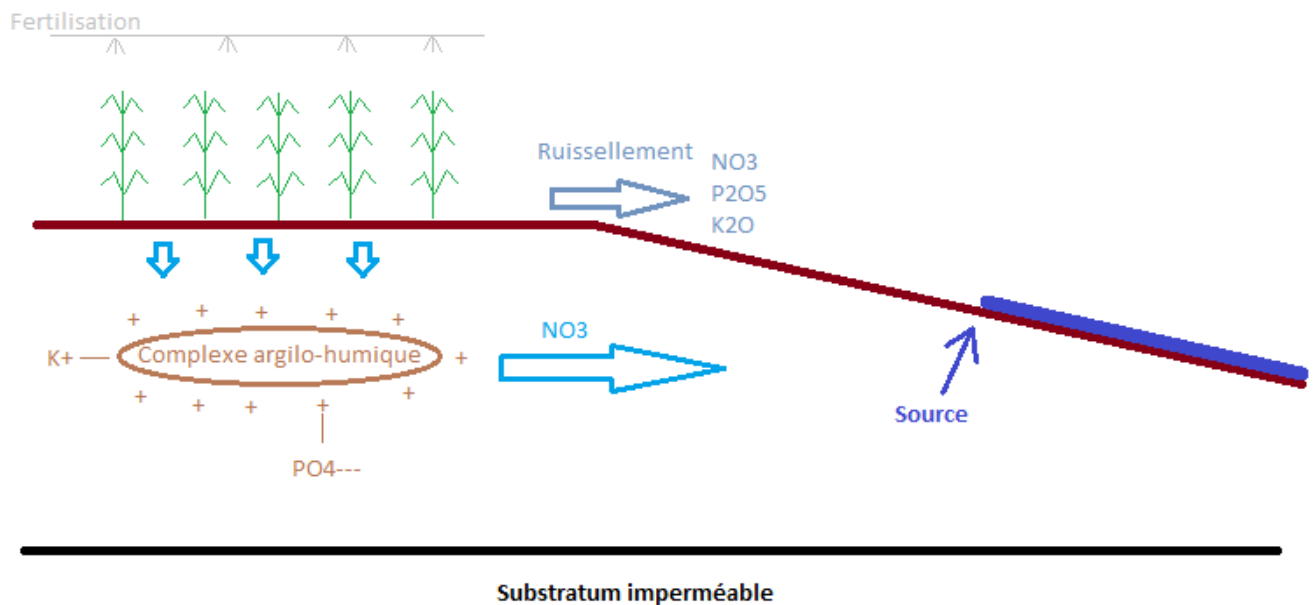


Figure 37 : Scénario possible des teneurs élevées en ions nitrate en tête de bassin versant

c. Agriculture

Le Recensement Général Agricole (RGA) est établi par le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire. C'est une « photographie » à un moment donné de l'agriculture en France. Il est réactualisé toutes les décennies. Le dernier RGA disponible date de l'an 2000 mais les données de 2010 sont en cours d'actualisation et ne sont pas encore validées. L'inconvénient majeur du RGA reste le secret statistique.

A l'échelle du département du Bas-Rhin, le monde agricole a subi de nombreuses évolutions en 20 ans. Pour illustrer cette évolution, un graphique a été réalisé en fonction de la surface de chaque bassin versant d'après les données du RGA entre 1979 et 2000.

Figure 36 : Evolution des terres labourables par bassin versant par bassin versant à l'échelle du département

Sur le graphique, le bassin versant de la Souffel sort du lot. Son évolution est de 5%. C'est la plus forte évolution en 20 ans sur l'ensemble du département. Certaines communes présentent une augmentation de l'activité agricole, d'autre une diminution significative.

- évolution des terres labourables :
Sur les 526 communes recensées, seules 8% (soit 40 communes) augmentent leur surface exploitable. Sur ces 40 communes ayant un gain de terre labourable, 20% (soit 8 communes) se situent sur le bassin versant de la Souffel.
- évolution des équivalents UGB (unité gros bétail) :
Sur les 526 communes recensées, seules 10% (soit 54 communes) augmentent leur élevage. Sur ces 54 communes ayant agrandi leur élevage, 2% (soit 1 commune) se trouvent sur le bassin versant de la Souffel. Cependant, son évolution est importante puisqu'elle est de 99%.

Tableau XII : Evolution communes du Bas-Rhin entre 1976 et 2000 d'après le RGA

Les origines des pollutions agricoles peuvent avoir deux origines les élevages et les terres labourables. Pour les élevages, l'impact devrait être limité puisque de nombreux aménagements tels que l'étanchéité des aires de stockage (des lisiers, jus) ainsi que leur agrandissement (pour atteindre la période d'épandage adéquate) ont été réalisés. Ceci permet de diminuer les rejets directs au cours d'eau. Par ailleurs, l'évolution du RGA entre 1976 et 2000 indique que les élevages ne croissent pas hormis pour la commune de Schnersheim. L'apport d'une pollution d'élevage est remarquable par une teneur importante en ion ammonium, en phosphore et en potassium car ces éléments sont contenus dans les déjections animales.

Pour les terres labourables, l'identification de l'origine de la pollution est plus délicate. En effet, l'apport des sols ne permet pas de localiser précisément les points d'émission. Pour le bassin de la Souffel, l'évolution du RGA entre 1979 et 2000 a mis en évidence le fort accroissement des surfaces agricoles (bassin versant ayant l'évolution la plus importante de tout le département). En effet, la majeure partie des cours d'eau du bassin versant de la Souffel sont alimentés par des eaux ayant pour origine le ruissellement des surfaces agricoles. Ce ruissellement entraîne des particules ce qui augmente la teneur en matière en suspension du milieu mais aussi des ions tels que les ions nitrates difficilement retenus par le sol (le pont calcique retient en priorité les ions phosphates). Vu l'homogénéité du bassin en terme de culture, l'apport sur de nombreux tronçons est régulier et constant.

Du reste, l'observation de teneur très élevée à l'amont (à la limite du seuil de potabilisation) sur l'ensemble du bassin est vraisemblablement liée aux cultures situées en amont des sources. Il est plausible que l'infiltration et le ruissellement de l'eau sur un sol saturé en ion nitrate, les entraînent et les fassent circuler jusqu'au niveau des sources.

Figure 37 : Scénario possible des teneurs élevées en ions nitrate en tête de bassin versant

Altération	Kienheim			Truchtersheim			Stutzheim		Griesheim-sur-Souffel	
	actuel	nouveau (hors O2)	nouveau (avec O2)	actuel	nouveau (hors O2)	nouveau (avec O2)	actuel	nouveau	actuel	nouveau
MACRO approximatif	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
Macro sans nitr	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
MOOX	3	1	3	2	1	2	1	1	1	1
AZOT	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
NITR	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4
PHOS	3	2	2	4	2	2	3	2	3	3

O2 facteur
déclassant

O2 facteur
déclassant

NO2 facteur
déclassant

Tableau XIII : Qualité du milieu récepteur après déconnexion de la station d'épuration selon le SEQ'Eau version 2

Altération	S1	S2		S3		S3 ηP=90%		S4		S4 ηP=90%		S5		
		actuel	nouveau	actuel	nouveau	actuel	nouveau	actuel	nouveau	actuel	nouveau	actuel	nouveau	
MACRO approximatif	conservation du SEQ'Eau actuel	cours d'eau sur un autre bassin versant (Landgraben)		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Macro sans nitr				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
MOOX				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AZOT				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
NITR				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
PHOS				4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4

Altération	S5 ηP=90%		S6		S7		S7 ηP=90%		S8		S9		S9 ηN<0%	
	actuel	nouveau	actuel	nouveau	actuel	nouveau	actuel	nouveau	actuel	nouveau	actuel	nouveau	actuel	nouveau
MACRO approximatif	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5
Macro sans nitr	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5
MOOX	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	3	1	3
AZOT	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5
NITR	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5
PHOS	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4

Tableau XIV : Qualité du milieu récepteur après le nouveau rejet de la station d'épuration en fonction des scénarii d'assainissement selon le SEQ-Eau version 2

d. Assainissement

D'après le rapport « *Schéma directeur épuratoire du bassin versant de la Souffel et des collectivités limitrophes synthèse de l'état initial* » réalisé en octobre 2009 par le bureau d'étude BEREST à la demande du SDEA (Syndicat Départemental des Eaux et d'Assainissement), aucun dysfonctionnement des réseaux d'assainissement par temps sec ou temps de pluie n'est à signaler. Les dysfonctionnements par temps de pluie sont difficilement identifiables compte-tenu de l'absence d'autosurveillance des déversoirs d'orage. En revanche, lors d'épisode pluvieux intense, une quantité importante de matière est charriée vers le réseau d'assainissement du fait du lessivage des terres agricoles lœssiques. La station d'épuration de Stutzheim, en particulier, a des difficultés à supporter ces à-coups de charge organique (capacité limite de traitement atteinte).

D'autre part, les teneurs en éléments caractéristique d'un rejet domestique sont remarquables sur le Ruisseau d'Ittenheim. Il faut donc lors d'une prochaine étude, contrôler le réseau d'assainissement et les déversoirs d'orage au niveau de la commune d'Ittenheim.

Pour la station de Truchtersheim, seul 3% de la teneur en nitrate a pour origine la station d'épuration, cela n'a pas de conséquence directe sur la qualité du cours d'eau comparée aux apports diffus. Un nouvel rendement épuratoire n'influencerait en rien la qualité des rivières. Pour les paramètres DCO, DBO, phosphore total et ion ammonium, les rejets dans le milieu naturel sont tous impactant. Le gabarit de la rivière n'est pas capable « d'absorber » cette quantité de matière. Cependant, toutes les normes de rejet sont respectées et les rendements d'abattement de la pollution élevés (97% pour la DBO, 93% pour la DCO, 86% pour le phosphore total et 94% pour les ions ammonium). Dans ce cas, les pollutions originaires des stations d'épuration et les apports diffus s'équilibrent hormis pour le paramètre ions nitrate.

Pour la lagune de Kienheim, la part de pollution liée à la station d'épuration est minime comparé aux autres apports. Cependant, le rendement minimal pour le paramètre DCO n'est pas atteint et des observations ont montré qu'en période hivernale la station d'épuration atteint sa capacité limite de traitement engendrant des nuisances olfactives.

Sur le cours d'eau la Souffel, il y a deux rejets de station d'épuration, aucun impact sur le milieu n'est dû aux ions nitrate. En outre, une part importante du rejet de la station de Stutzheim, de par sa vétusté, est très chargée en matières azotées (hors nitrate) et phosphorées. La station a atteint sa capacité limite de traitement notamment par le colmatage fréquent des turbines d'aération (dysfonctionnement de la nitrification).

La station de Griesheim-sur-Souffel est la station d'épuration la plus récente sur l'ensemble du bassin versant de la Souffel et possède encore une marge sur sa capacité de traitement. De plus, elle a été conçue pour le traitement par temps de pluie et supporte donc les à-coups hydrauliques.

Outre le fait que l'étude du SDEA présente un état initial des systèmes d'assainissement, des scénarii d'évolution sont proposés. Ces scénarii ont été analysés pour évaluer leur réel impact sur la qualité du milieu récepteur :

- scénario 1 conservation de l'ossature actuelle ;
- scénario 2 raccordement de Kienheim sur Berstett ;
- scénario 3 raccordement de Kienheim sur Truchtersheim ;
- scénario 4 raccordement de Berstett sur Truchtersheim ;
- scénario 5 raccordement de Berstett et Kienheim sur Truchtersheim ;
- scénario 6 raccordement de Berstett sur Griesheim ;
- scénario 7 raccordement de Stutzheim (Haute Souffel) sur Truchtersheim ;
- scénario 8 raccordement de Stutzheim (Haute Souffel) sur Griesheim ;
- scénario 9 création d'un site unique à Griesheim ;

Tableau XIII : Qualité du milieu récepteur après déconnexion de la station d'épuration selon le SEQ'Eau version 2

Tableau XIV : Qualité du milieu récepteur après le nouveau rejet de la station d'épuration en fonction des scénarii d'assainissement selon le SEQ-Eau version 2

La déconnexion des stations d'épuration engendre une amélioration de la qualité du milieu récepteur pour l'altération phosphore.



La Souffel à Stutzheim-Offenheim (Photo RID 67)



Le Ruisseau de Musau à Ittenheim RD228 (Photo RID 67)

En effet, une classe de qualité est gagnée hormis pour l'aval du rejet de la station d'épuration de Griesheim puisque celle-ci possède déjà un rendement élevé en ce qui concerne le traitement du phosphore.

La suppression de la lagune de Kienheim entraîne sur le Kolbsenbach, l'amélioration de l'altération Matières Organiques et Oxydables lié à la DBO et la DCO. Cependant, si le paramètre de l'oxygénation est considéré, la qualité du milieu est maintenue. De plus, la dégradation de l'altération Azote est liée aux ions nitrites. Pour la station d'épuration de Truchtersheim, les mêmes observations que pour Kienheim peuvent être faites. Après l'arrêt de la station d'épuration de Stutzheim, la qualité du milieu récepteur est maintenu pour l'altération Matières Organiques et Oxydables et Azote. Néanmoins, l'altération nitrates perd une classe de qualité, du fait que la concentration en ions nitrates dépasse légèrement le seuil de l'altération. La déconnexion de la station d'épuration de Griesheim-sur-Souffel occasionne une dégradation de l'altération Azote liée aux ions nitrites, la concentration en ions nitrites ne dépasse que très légèrement le seuil de l'altération de 0.05 mg/l. Le déclassement de l'altération Azote a pour conséquence le déclassement de l'altération Macropolluant. Globalement, la qualité du milieu récepteur a un bon niveau pour l'altération Matières Organiques et Oxydables, les matières organiques ne posent pas trop de contrainte mais la qualité du milieu est dégradée par les ions nitrates.

En fonction des différents scénarii proposés, la qualité du milieu récepteur selon le SEQ'Eau version 2 a été recalculés. Seule la conservation de l'ossature actuelle maintien le niveau de qualité identique à la campagne du 28 juin 2011. Pour le scénario 2, il y a uniquement suppression d'une part de la pollution due au raccordement du Kienheim sur Berstett, la qualité du milieu récepteur sur le bassin versant du Landgraben n'a pas été observée. Pour les scénarii suscitant le raccordement d'une ou plusieurs stations sur la station d'épuration de Truchtersheim, le niveau de la qualité du milieu récepteur se maintien hormis pour le cas du raccordement de Stutzheim (S7) où l'altération Azote gagne une classe de qualité liée aux ions nitrites. Il faut noter que l'amélioration de rendement du traitement du phosphore (de 83% à 90%) pour la station de Truchtersheim permet de gagner une classe de qualité pour l'altération Phosphore. Les raccordements sur la station de Griesheim-sur-Souffel (S6 et S8) engendrent la dégradation d'une classe de qualité. Ces pertes pour les altérations Matières Organiques et Oxydables, Azote et Phosphore sont liées à la DBO, la DCO, aux ions nitrites et au phosphore total. Pour finir, le dernier scénario est la création d'un site unique (S9) entre Griesheim-sur-Souffel et Mundolsheim. Les rendements pour la station d'épuration ont été minorés mais sont proches des rendements actuels de nouvelles installations. Pour le traitement des ions nitrates, il existe deux possibilités selon le réglage de l'aération soit il y a un abattement si le réglage de l'aération est correcte, soit il y a production de nitrates si l'anoxie n'est pas suffisante. Dans un premier cas (S9), le rendement pour le traitement des ions nitrates est considéré comme nul, il n'y a ni abattement, ni production. Dans un deuxième cas (S9 $n_N < 0\%$), il y a production d'ions nitrates. La qualité obtenue sera la plus déclassante possible, celle-ci peut être amélioré en fonction des progressions des rendements de traitement de la station d'épuration. Le mauvais niveau de qualité pour l'altération Nitrates n'est pas lié à la station d'épuration puisque la part de pollution dans le milieu récepteur n'est que de 8% pour les ions nitrates, les autres 92% sont liés à d'autres types de pollution.

Les différents scénarii proposés dans le schéma épuratoire ne montrent qu'une très faible amélioration de la qualité des milieux et même pour certain cas une dégradation. En tout lieu, le bon état pour les indices macropolluants n'est jamais atteint.

Le raccordement d'effluent supplémentaire sur des stations d'épuration existantes engendre des améliorations du traitement du phosphore et de l'azote. Ces améliorations peuvent être bénéfiques pour la qualité dans les rivières du bassin. Pour les autres paramètres, l'apport au milieu est négligeable. De lourds investissements dans ce dernier cas ne serviraient à rien pour l'amélioration de la qualité des cours d'eau.

Dans ce cas, vue la forte dégradation des rivières et les quantités très importante de charges polluantes qui y transite, on peut se demander si les nouvelles solutions technico-économiques ne sont pas de sacrifier tout ce bassin, de réduire et/ou minimiser l'impact du bassin versant de la Souffel sur la qualité de l'exutoire de la rivière Ill et sur la nappe phréatique alsacienne.

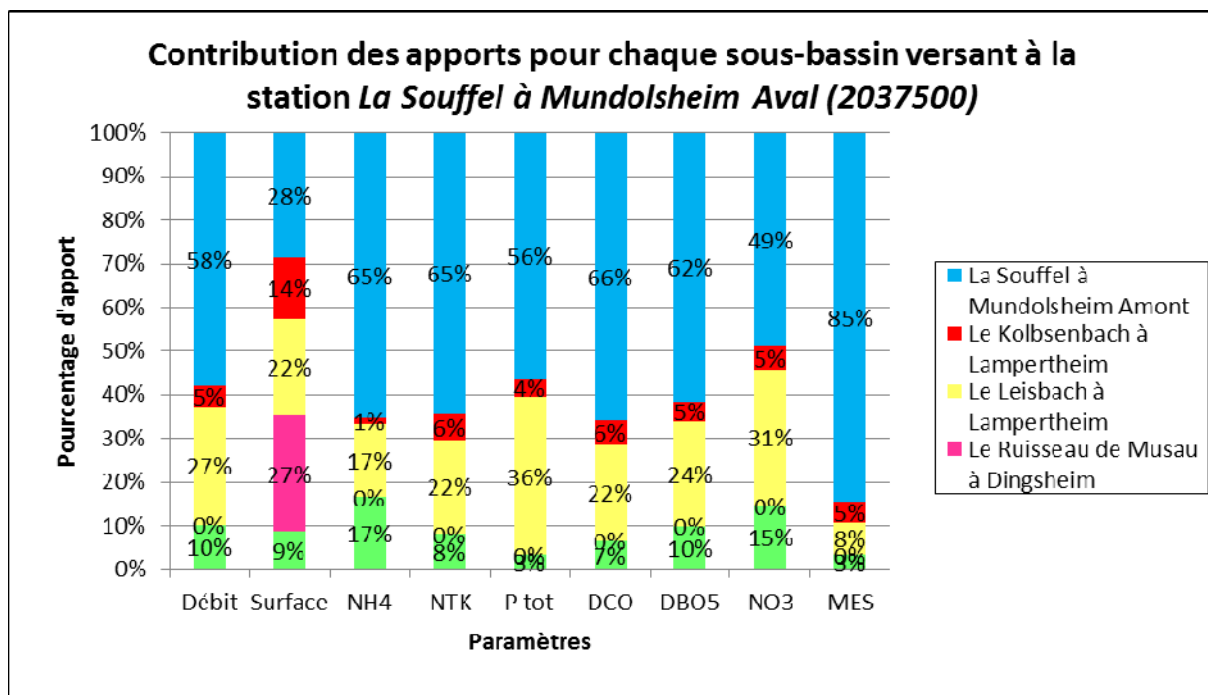


Figure 38 Contribution des apports à la Souffel pour chaque sous bassin versant (hors STATION D'ÉPURATION)

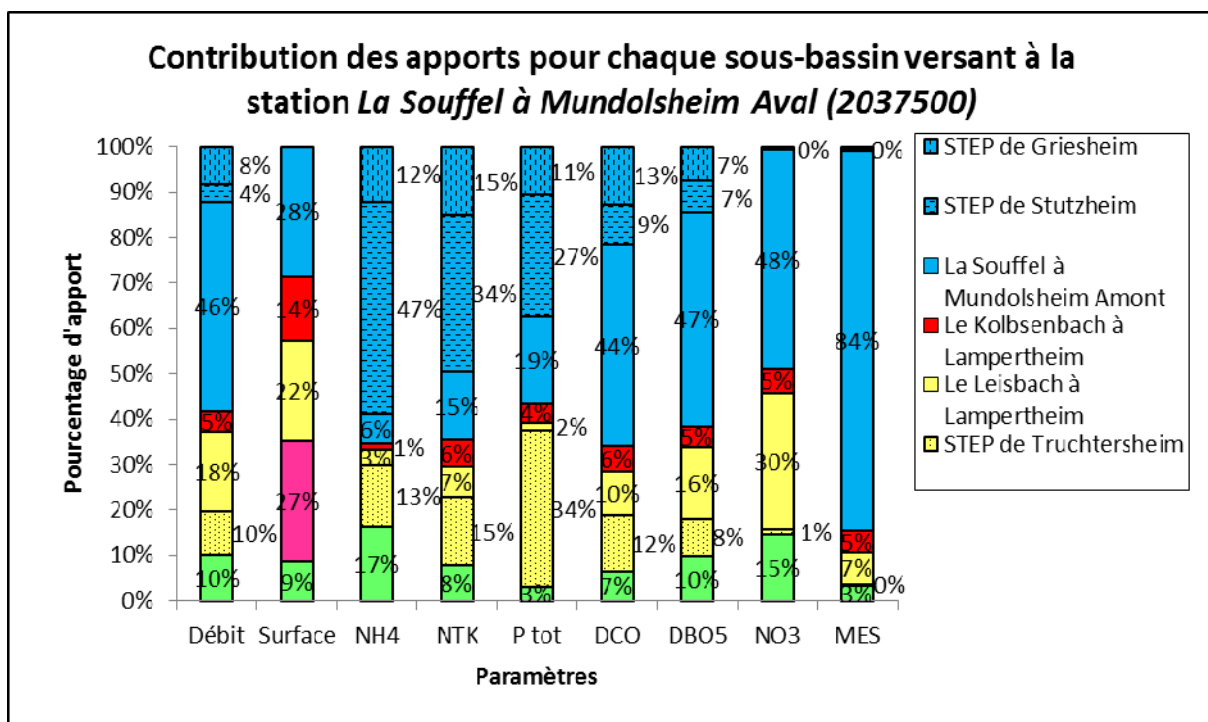


Figure 39 Contribution des apports à la Souffel pour chaque sous bassin versant et stations d'épuration

Paramètre	Débit	NH ₄ ⁺	NTK	Pt	DCO	DBO	NO ₃ ⁻	MES
Apport (%)	22	72	64	72	34	22	1	0

Tableau XV Apport à la Souffel des stations d'épuration

4. BILAN

4.1. Synthèse du bassin versant de la Souffel

a. Bilan sur les charges polluantes

L'ensemble du bassin versant de la Souffel est soumis à d'intense variation de charge en fonction des conditions climatiques de par sa petite taille

D'après le graphique, **Figure 38 : Contribution des apports à la Souffel pour chaque sous bassin versant (hors STEP)**, le Leisbach est l'affluent contribuant le plus à ces apports. Bien que le Ruisseau de Musau représente 27% de la surface total du bassin, sa contribution à la Souffel est nul du fait d'une perte totale d'écoulement.

Le même graphique est réalisé en ajoutant la part de pollution liée aux stations d'épuration.

Figure 39 : Contribution des apports à la Souffel pour chaque sous bassin versant et stations d'épuration

Dans ce cas, il faut souligner le fait que la station de Truchtersheim soutient l'étiage du Leisbach car sur le débit total de l'affluent apporté à la Souffel (27%), 10% du débit provient du rejet de la station.

Le **Tableau XV Apport à la Souffel des stations d'épuration** résume les apports en pollution issus des stations d'épuration. Il faut noter que sur la totalité du débit mesuré à la station La Souffel à Mundolsheim Aval, 22% est issu des stations d'épuration du bassin. La contribution en azote Kjeldahl, en ion ammonium et en phosphore total équivaut environ à 2/3 des apports totaux. Pour les paramètres débit, DCO et DBO₅, ils sont du même ordre de grandeur que la rivière. En revanche, malgré un bilan du SATESA indiquant des rejets en ion nitrate pour les stations d'épuration, la charge totale issue de celles-ci ne représente qu'un pourcent de la charge totale mesuré à l'aval.

b. Comparaison de la situation actuelle avec celle de 1986

Remarques générales sur l'évolution de la pollution de 1986 à 2011

L'amélioration de l'assainissement sur l'ensemble du bassin qui se traduit par une diminution de la teneur en ion ammonium, ion phosphate et en phosphore total. Ce résultat est dû à la mise en place de nouvelles stations d'épuration et/ou à l'amélioration de l'existant mais surtout au raccordement de l'ensemble de la population à un système de traitement.

La modification des pratiques agricoles s'exprime par la tendance de la monoculture intensive et de l'homogénéisation de l'occupation des sols. Cette tendance se traduit par l'augmentation de la concentration en ion nitrate et en matières en suspension dans les cours d'eau.

Il y a donc un double effet : la dégradation de la qualité de l'eau liée aux pratiques agricoles occulte les efforts de l'assainissement.

Evolution du SEQ-Eau entre 1986 et 2011

L'indice pour le Ruisseau de Musau à l'amont et à l'aval ne doit pas être pris en compte car les prélèvements n'ont pas eu lieu (interprétation du logiciel des valeurs égales à zéro)

L'indice est appelé « macropolluants approximatif » car il n'a pas été calculé avec le logiciel de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse mais à partir d'un fichier Excel.

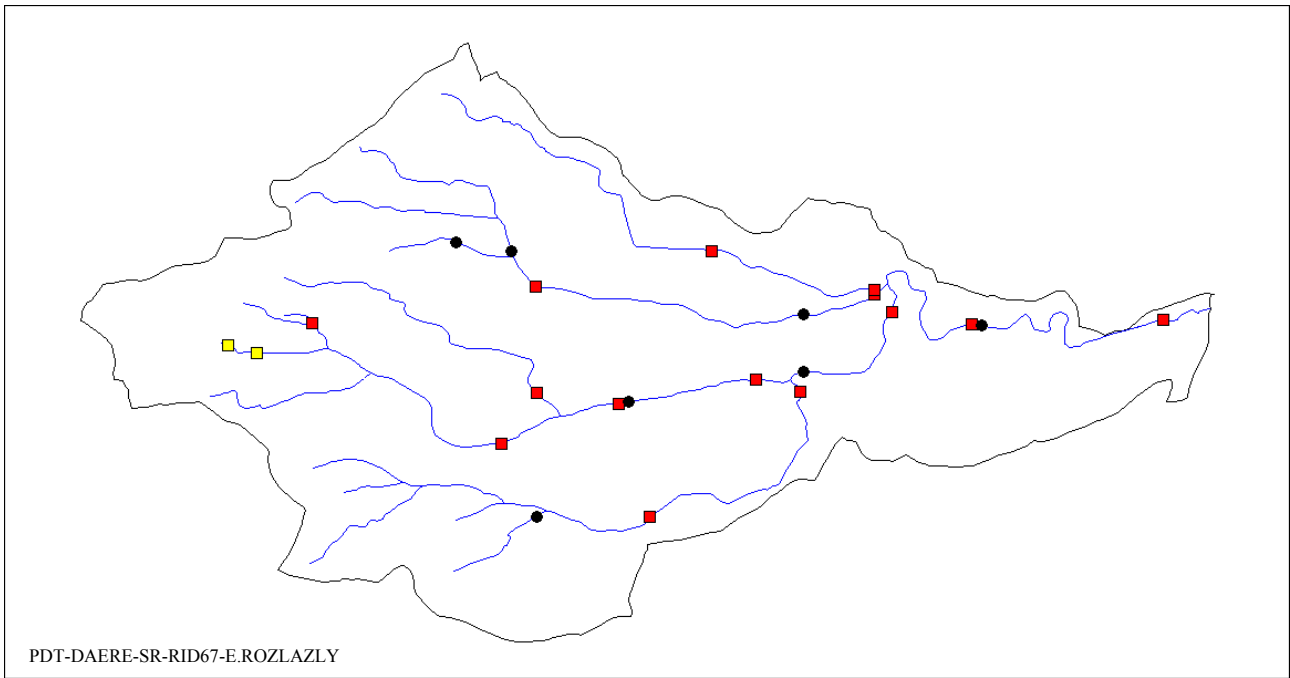


Figure 40 : Classe de qualité en 1986 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MACROPOLLUANTS APPROXIMATIF

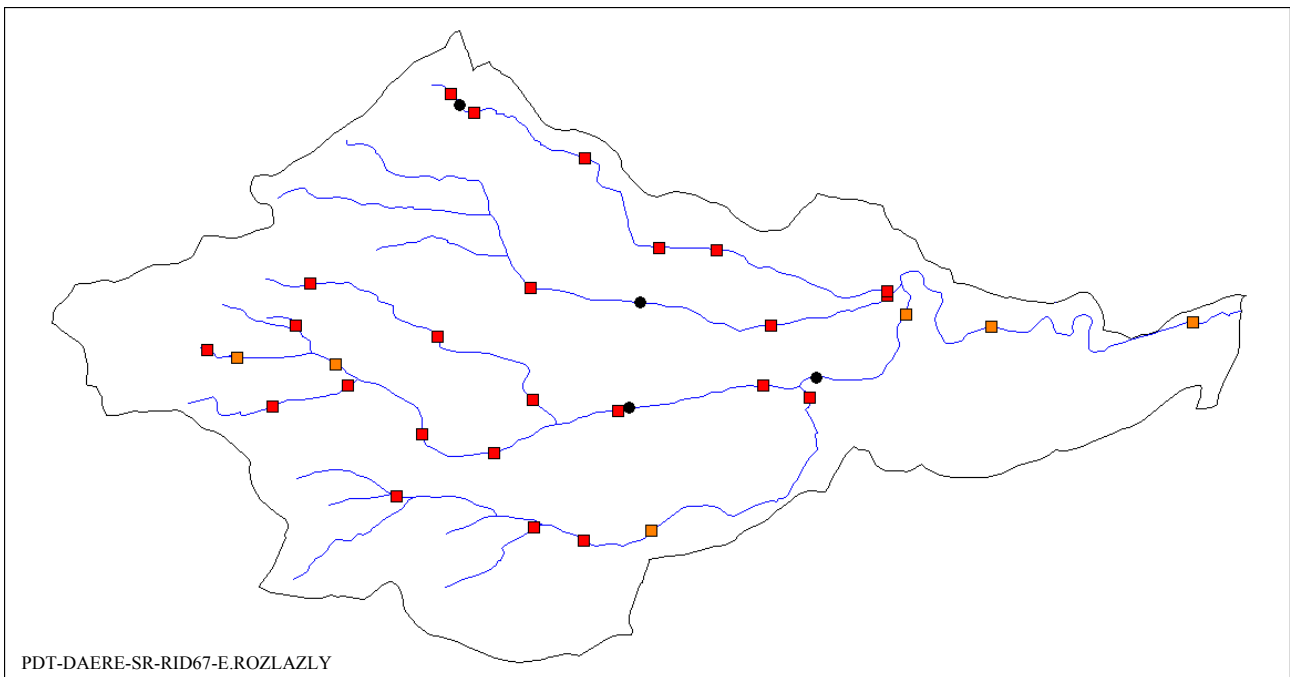


Figure 41 : Classe de qualité en 2011 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MACROPOLLUANTS APPROXIMATIF

Classe de qualité	■ Très bonne qualité	■ Mauvaise qualité
	■ Bonne qualité	■ Très mauvaise qualité
	■ Qualité moyenne	● Stations d'épuration

Seules les cartes « l'indice macropolluants » sont présentées. En effet, ce paramètre synthétise toutes les autres altérations.

Annexe I : Cartes des classe de qualité en 1986 et en 2011 selon le SEQ'Eau version 2 pour les indices macropolluants hors nitrates, matières azotées, matières phosphorées, matières organiques oxydables et nitrates.

La qualité de l'eau selon l'indice Macropolluant s'est améliorée depuis 1986 sur la majeure partie du bassin malgré la persistance de zones ayant une qualité mauvaise à très mauvaise.

Figure 40 : Classe de qualité en 1986 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MACROPOLLUANTS APPROXIMATIF

Figure 41 : Classe de qualité en 2011 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MACROPOLLUANTS APPROXIMATIF

L'altération Matières Organiques et Oxydables a subi une amélioration fulgurante notamment sur la Souffel où la qualité de l'eau est passé de mauvaise à bonne voire très bonne. Cette amélioration est due au progrès de l'assainissement sur 25 ans.

L'altération Matières Azotées (hors nitrates) présente une amélioration globale hormis pour certaines stations situées en aval de stations d'épuration et pour le Ruisseau de Musau. Les performances de traitements des stations d'épuration sont correctes dans l'ensemble, les rejets proviennent sans doute d'un déversement en tête de station, d'une trop plein de déversoir, de la vétusté du réseau et d'infiltration d'eau claire parasite.

La qualité de l'eau selon le paramètre Nitrate est mauvaise à très mauvaise en 2011 avec une majorité de très mauvaise alors qu'elle était en 1986 de qualité moyenne à mauvaise. Il existe donc bien une dégradation de la qualité des cours d'eau lié à l'augmentation des surfaces agricole et des cultures intensives malgré l'amélioration de l'assainissement.

L'altération Matières Phosphorées montre une amélioration de la qualité sur l'ensemble du bassin versant passant d'une qualité mauvaise à très mauvaise en 1986 à une moyenne, bonne et très bonne qualité en 2011. Cette amélioration résulte du perfectionnement de la filière de traitement du phosphore dans les stations d'épuration.

Vérification du respect des objectifs fixés en 1986

Les objectifs affichés lors de l'étude de 1986 pour améliorer la qualité de l'eau concernés aussi bien les pollutions d'origine domestique qu'agricole.

Les objectifs pour réduire la pollution domestique sont :

- raccorder tous les usagers aux réseaux d'assainissement ;
- regrouper les effluents sur deux ou trois stations ; limiter les petites stations en bordures de cours d'eau ;
- renvoyer les effluents de la station d'épuration d'Ittenheim et de Mundolsheim vers une nouvelle unité de traitement ;
- améliorer le traitement de la dénitrification et de la déphosphatation ;
- supprimer les décharges d'ordures ménagères le long des cours d'eau

Les objectifs pour réduire la pollution d'origine agricole :

- diminuer les rejets directs (jus, lisier,...) dans les cours d'eau, ils doivent soit être stockés de façon étanche, envoyés vers une station d'épuration ou épandus sur terrain propice ;
- sensibiliser massivement les agriculteurs ;
- promouvoir des moyens de lutte (récupération des lisiers et jus dans des stockages étanches, agrandissement des aires de stockage, renvoi vers des stations d'épuration, méthanisation, recyclage,...) ;



Le Leisbach à Truchtersheim (Photo RID 67)



Le Leisbach à Lampertheim (Photo RID 67)

- mettre en place des mesures financières incitatives destinées aux agricultures.

Les traitements de la pollution domestique et agricole doivent être coordonnés sous peine de voir leur efficacité diminuée.

Les objectifs de l'étude de 1986 ont été tenus principalement pour les paramètres liés à la pollution domestique. Cependant, il faut noter une forte dégradation du paramètre nitrate. En 25 ans, la concentration en ion nitrate sur le bassin de la Souffel a quasiment doublée. Les rejets directs de pollutions agricoles dans les cours d'eau ont peut-être été réduits mais l'utilisation massive d'engrais azotés contamine le milieu.

4.2. Limites et perspectives

Tout au long de l'étude bassin versant de la Souffel, des perspectives et des limites sont apparues. Elles concernent notamment la méthodologie, la campagne de prélèvement et la comparaison avec l'étude de 1986.

a. Limites et perspectives de la méthodologie

La sélection du critère de temps sec a lieu sur la base de deux critères : avoir au minimum six valeurs de débits et supprimer les valeurs de débit supérieures à 1,5 fois le module du cours d'eau. Cette sélection est uniquement applicable sur le bassin versant de la Souffel. En effet, de par sa petite taille, il est facilement soumis aux pics de débits liés à des épisodes pluvieux intenses. La sélection a donc pour objectif l'élimination de ces pics. Il sera donc préférable de mettre au point une méthodologie propre à chaque bassin versant.

Diverses difficultés se sont présentées au moment de la mise en place de la méthodologie. En effet, l'arrêt de toutes mesures sur la station de bouclage du bassin versant à Mundolsheim aval (station RCS) depuis 2002 empêche d'avoir un recueil de données complet. Lors d'une prochaine étude, il serait judicieux de disposer d'au moins une station de bouclage fonctionnelle en sortie de bassin mais l'idéal serait d'avoir une station de bouclage pour les sous bassins versant principaux. Par ailleurs, la communication entre les différents acteurs est impérative notamment lors d'arrêt de station permettant ainsi aux autres acteurs concernés d'anticiper.

De plus, la récolte des données sur l'assainissement a été délicate car il n'existe pratiquement pas d'historique des installations et les taux de raccordement de la population ne sont pas datés et souvent estimés.

La connaissance sur la pollution des rejets directs du réseau est difficilement estimable. Malgré des conditions de temps sec, des déversoirs défectueux, mal conçus ou la vétusté du réseau peuvent entraîner des rejets directs dans les cours d'eau.

Dans cette partie, il est complexe d'estimer la part de pollution liée aux rejets d'élevage et agricole. Bien qu'une étude du module agricole ait été réalisée, la création d'un modèle permettant d'estimer les flux de pollution d'origine agricole apportés au cours d'eau présente trop d'incertitude. La difficulté réside principalement sur la quantité d'eau pouvant atteindre le milieu.

Certains modèle existe déjà comme le modèle Pégase développé par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse qui estime les apports agricoles comme constant dans le temps et ponctuels sur un intervalle de linéaire régulier. Cette estimation est simple mais peu précise. L'autre modèle est le modèle SWAT (Soil and Water Assessment Tool) qui prend en compte les processus physico-chimique liés au sol et à la végétation. Il estime les flux d'eau, d'éléments nutritifs, de produits phytosanitaires et de sédiment dans les différents compartiments hydrologiques (surface du sol, zone des racines, nappe d'eau, cours d'eau) en prenant en compte les facteurs du milieu, les activités agricoles (travail du sol, occupation du sol, rendement, fertilisation,...). Ce modèle est extrêmement précis mais manifeste une réelle complexité d'application.

Source : Contrôle de la pollution diffuse d'origine agricole quelques réflexions basées sur la modélisation de scénarios de pratiques agricoles pour atteindre le critère du phosphore pour la prévention de l'eutrophisation dans la rivière aux Brochets, Québec, Gangbazo G. et al. ; 2006.



Le Kolbsenbach à Reitwiller (Photo RID 67)



Le Kolbsenbach à Lampertheim (Photo RID 67)

b. Limites et perspectives de la campagne de prélèvement

Certains points peuvent être améliorés au niveau des campagnes de prélèvement notamment la programmation de plusieurs plages d'intervention possibles sur le terrain pour pouvoir s'adapter aux aléas climatiques. En effet, cela permettrait le respect des conditions de temps sec. La coordination entre le prestataire, le laboratoire et le Conseil Général serait alors simplifiée.

Par ailleurs, lors de la transmission des résultats, certains paramètres (DBO, DCO, PO4³⁻, NTK) étaient annoncés comme en-dessous des limites de quantification. En annonçant des limites plus basses dans le marché, ces paramètres pourraient alors être exploités dans l'interprétation des résultats. La mise en place d'une pré-campagne permettrait de vérifier les écoulements et en cas d'à-sec de sélectionner de nouveau point. A la vue des résultats de la première campagne, il aurait été pertinent de modifier ou de rajouter des points de prélèvements dans des zones posant problème. Par exemple pour le Ruisseau de Musau, il faudrait encadrer le village d'Hurtigheim et son affluent.

Du reste, pour connaître l'origine de la pollution des rejets directs et la quantifier, un prélèvement du rejet (by-pass, déversoir,...) serait nécessaire.

Ces différents points engagent des opérations de terrain lourdes et occasionnent un nombre important d'intervenants. Pour mener à bien cette étude, de façon complète et précise, un partenariat entre les différents organismes (SDEA, fédération de pêche,...), le Conseil Général et l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse est à prévoir.

c. Limites et perspectives de la comparaison avec l'étude de 1986

La comparaison avec l'étude de 1986 a aussi ces limites particulièrement pour la durée de la campagne puisque celle-ci s'est déroulée sur trois jours contrairement à l'étude actuelle qui se passe en une journée. Sachant que le bassin est de petite taille et qu'il réagit rapidement aux variations climatiques, les résultats de 1986 ne sont pas représentatifs de l'instant t.

En 2011, les échantillons sont prélevés de façon ponctuelle. En 1986, ce n'était pas le cas puisque sur certains points, des échantillons moyens toutes les 4 heures sur 24 heures ont été réalisés et sur d'autres points deux prélèvements, un le matin, le deuxième l'après-midi.

De même, aucune indication sur le protocole appliqué n'existent dans le rapport de 1986. Il serait pertinent à l'avenir d'avoir une trace du protocole employé pour garantir les données. De plus, il faut veiller à bien préciser les unités des résultats, ce qui n'était pas toujours le cas en 1986.

Enfin, la différence de débit trop importante entre 1986 et 2011 ne permet pas de comparer les données en termes de flux mais de concentration.



La Souffel à Mundolsheim amont (Photo RID 67)



La Souffel à Mundolsheim aval (Photo RID 67)

CONCLUSION

L'évaluation de la qualité des eaux superficielles nécessite une méthodologie rigoureuse et précise. Il s'agit tout d'abord d'effectuer un travail de collecte d'informations pour identifier les caractéristiques du bassin versant (repérage sur le terrain, recherches bibliographiques,...).

Puis, les données récoltées sont traitées et exploitées pour déterminer une méthodologie adaptée au bassin de la Souffel. De par la complexité des écosystèmes et le partage de la gestion, la collecte et l'exploitation des données sur les milieux aquatiques est dense. Ces complications peuvent être réduites par la mise en place de concertation entre les différents organismes pour les prochaines campagnes.

Par la suite, il faut mettre en place une campagne de mesure compatible avec la méthodologie retenue en limitant les aléas climatiques et organisationnels.

Pour finir, après l'analyse des échantillons en laboratoire, les résultats sont validés, remontés dans les bases de données et interprétés. Lors de l'interprétation et notamment lors de la comparaison avec l'étude de 1986, des difficultés sont apparues. Celles-ci montrent l'importance d'un protocole simple, clair et illustré pour faciliter son renouvellement dans les années à venir que ce soit sur un autre bassin versant ou non.

Pour résumer ces différents aspects, un document plus détaillé sera fourni au Conseil Général.

Outre ces aspects méthodologiques, l'étude de 2011 a mis en avant plusieurs points. La comparaison entre les études de 1986 et 2011 spécifie que les investissements liés à l'assainissement ont eu un impact positif sur la qualité des cours d'eau. Cependant, le traitement du phosphore peut encore légèrement être amélioré notamment pour les stations d'épuration de Stutzheim et de Truchtersheim. Une exploration plus poussée des réseaux d'assainissement permettrait de connaître l'état du réseau et les apports aux milieux lors de conditions hydrologiques particulières.

A contrario, cette comparaison permet d'observer une forte augmentation de la teneur en ions nitrates dans le milieu. Cette évolution est en majeure partie liée à l'intensification des pratiques agricoles et à leur homogénéisation.

La priorité est donc de réduire vivement les pollutions d'origine diffuse, de limiter les rejets directs dans les cours d'eau et d'entreprendre des travaux de renaturation favorisant le pouvoir autoépurateur du milieu.

L'atteinte du bon état écologique dans un futur proche semble très compromise voire impossible si un effort coordonné et important de tous les acteurs socio-économiques n'est pas entrepris très rapidement.

BIBLIOGRAPHIE

Bases de données

Banque Hydro <http://www.hydro.eaufrance.fr/>

SIERM (Système d'Information sur l'Eau Rhin-Meuse) <http://rhin-meuse.eaufrance.fr/>

SATESA (Service d'Acquisition, de Traitement et d'Exploitation des données sur les Systèmes d'Assainissement) base Eaubad, bilans 2003 à 2010, Conseil Général du Bas-Rhin, juin 2011

Document de référence sur la qualité des eaux de surface

Débits mensuels d'étiage et modules 1-Bassin du Rhin en Alsace, Agence de l'Eau Rhin-Meuse et Directions Régionales de l'Environnement, mai 2000

Guide technique Evaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole, Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, mars 2009

Le prélèvement d'échantillon en rivière Techniques d'échantillonnage en vue d'analyses physico-chimiques, Agence de l'Eau Loire-Bretagne, novembre 2006

Les études des Agences de l'Eau N°64 Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau - rapport de présentation SEQ'Eau version 1, janvier 2000

Les études des Agences de l'Eau N°72 Les outils d'évaluation de la qualité des cours d'eau (SEQ) – principes généraux, août 1999

Etude du Conseil Général du Bas-Rhin

Etude de la qualité des eaux de la Souffel campagne de septembre 1986, Conseil Général du Bas-Rhin, mai 1988

Etude de la qualité des eaux de la Souffel campagne de septembre 1986 – résultats d'analyses, Conseil Général du Bas-Rhin, mars 1988

Qualité du milieu physique Souffel et Affluents, Conseil Général du Bas-Rhin et Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 2001

Qualité hydrobiologique des cours d'eau bas-rhinois bilan de la période 2001-2009, Conseil Général du Bas-Rhin et Agence de l'Eau Rhin-Meuse, octobre 2010

Qualité des cours d'eau du Bas-Rhin bilan 2008, Conseil Général du Bas-Rhin et Agence de l'Eau Rhin-Meuse, mars 2008

Observatoire départemental de la qualité des cours d'eau, Conseil Général du Bas-Rhin et Agence de l'Eau Rhin-Meuse, octobre 2009

SAGEECE de la Souffel Etude préalable – rapport phase 1 et 2 diagnostic et objectifs, Conseil Général du Bas-Rhin, février 2001

SAGEECE de la Souffel Etude préalable – rapport phase 3 proposition d'actions et d'études complémentaires, septembre 2001

Fonctionnement des stations d'épuration urbaines du Bas-Rhin bilan, Conseil Général du Bas-Rhin et Agence de l'Eau Rhin-Meuse, de 1995 à 2010

Etude d'organismes extérieurs

Programme pluriannuel de réhabilitation des cours d'eau sur le territoire de la Communauté Urbaine de Strasbourg 2010-2012 Aménagement de la Souffel à Reichstett, Communauté Urbaine de Strasbourg, mars 2010

Schéma directeur épuratoire de bassin versant de la Souffel et des collectivités limitrophes synthèse de l'état initial, SDEA, octobre 2009

Schéma directeur épuratoire de bassin versant de la Souffel et des collectivités limitrophes proposition de scénarii, SDEA Octobre 2009

Rapport de stages et publications scientifiques

SAGEECE de la Souffel Plan de renaturation et d'entretien et réflexion sur la maîtrise d'ouvrage, mémoire ENGEES, CHARPENTIER Anne-Sophie, Juin 2006, 102 p.

Méthodologie d'évaluation de la qualité des eaux superficielles à l'échelle d'un bassin versant Application au bassin versant du Seltzbach, mémoire ENGEES, PAILLET Aurélie, septembre 2010, 113 p.

Gangbazo, G., P Vallée, C. Émond, J. Roy, R. Beaulieu et E. Gagnon (2006). **Contrôle de la pollution diffuse d'origine agricole quelques réflexions basées sur la modélisation de scénarios de pratiques agricoles pour atteindre le critère du phosphore pour la prévention de l'eutrophisation dans la rivière aux Brochets**, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau, ISBN-13 978-2-550-48209-3, ISBN-10 2-550-48209-3, 10 pages.

Sites internet

Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique globale communautaire dans le domaine de l'eau www.developpement-durable.gouv.fr

Arrêtés législatifs relatif aux eaux de surface <http://legifrance.gouv.fr/>

Dispositif d'évaluation de la qualité des rivières www.eau-rhin-meuse.fr

La grille SEQ-eau version 2, site de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse <http://rhin-meuse.eaufrance.fr/IMG/pdf/grilles-seq-eau-v2.pdf>

Agence de l'Eau Adour Garonne <http://www.eau-adour-garonne.fr>

ANNEXES

Annexe A : Cadre législatif et outils d'évaluation de la qualité des eaux

Annexe B : Les outils d'évaluation de la qualité

Annexe C : Synthèse de la méthodologie appliquée au bassin versant du Seltzbach

Annexe D : Exemple d'une fiche de terrain pour localiser le point de prélèvement

Annexe E : Exemple d'une matrice d'échange de données

Annexe F : Exemple d'une fiche de prélèvement

Annexe G : Organisation de la gestion des données

Annexe H : Principe du processus de validation des données

Annexe I : Cartes des classes de qualité en 1986 et 2011 selon le SEQ-Eau version 2 pour les indices macropolluants hors nitrates, matières organiques et oxydables, matières azotées, matières phosphorées et ions nitrate.

ANNEXE A : CADRE LEGISLATIF

La DCE

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 fixe un cadre de gestion et de protection des eaux par bassins versants hydrographique à l'échelle européenne.

L'objectif est d'atteindre le « bon état écologique » des eaux souterraines et superficielles d'ici 2015.

L'article 8 de la Directive Cadre sur l'Eau indique que des programmes de surveillance de l'état des eaux soient établis afin de dresser un « tableau cohérent et complet » de l'état des eaux de chaque district hydrographique. La directive impose quatre types de contrôle :

- Le contrôle de surveillance est constitué d'un réseau de sites représentatif du fonctionnement du bassin versant. Le Réseau de Contrôle et de Surveillance (RCS) a pour objectif la connaissance patrimoniale de l'état des eaux à l'échelle européenne et d'observer toute évolution à long terme. Le département du Bas-Rhin compte 21 stations.
- Le contrôle opérationnel est destiné aux suivis des perturbations du milieu et de l'efficacité des actions. Le Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO) va s'intéresser aux masses d'eau risquant de ne pas atteindre le bon état écologique. Ce réseau cessera lorsque la pression déclassant le cours d'eau aura disparu.
- Le contrôle additionnel est mis en œuvre pour des sites imputer par des Directives telles que la Directives nitrates, eau potable, eaux résiduaires urbaines, baignade, habitat, oiseaux, eaux conchylicoles.
- Le contrôle d'enquête est mis ponctuellement en place pour répondre aux interrogations liées à des problèmes particuliers comme une pollution accidentelle ou une dégradation inconnue.

Les Arrêtés

C'est le préfet coordinateur de bassin après avis du Comité de Bassin qui établit un programme de surveillance de l'état des eaux conformément à l'article R212-22 du Code de l'Environnement. Il précise l'objet et les types de contrôle, leur localisation, leur fréquence ainsi que les moyens à mettre en œuvre.

L'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du Code de l'Environnement définit les méthodes et les critères servant à caractériser les différentes classes d'état écologique, d'état chimique et de potentiel écologique des eaux de surface.

Les annexes de l'arrêté détaillent les indicateurs et les valeurs-seuils à prendre en compte pour évaluer l'état écologique des eaux superficielles pour respecter la DCE.

Il traduit par voie réglementaire les méthodes présentes dans *Le guide technique Evaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, mars 2009.*

Source <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021865356&dateTex>

Classe de qualité	Qualité générale	Oxygène dissous (mgO ₂ /l)	Oxygène dissous (% saturation)	DBO ₅ (mgO ₂ /l)	DCO (mgO ₂ /l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)
Très bonne	1A	≥ 7	≥ 90	≤ 3	≤ 20	≤ 0.1
Bonne	1B	5 à 7	70 à 90	3 à 5	20 à 25	0.1 à 0.5
Passable	2	3 à 5	50 à 70	5 à 10	25 à 40	0.5 à 2
Mauvaise	3	Milieu à maintenir en permanence en aérobie		20 à 25	40 à 80	2 à 8
Pollution excessive	Hors classe	Observation de milieu anaérobie		> 25	> 80	> 8

Tableau I : Légende de la grille de 1971

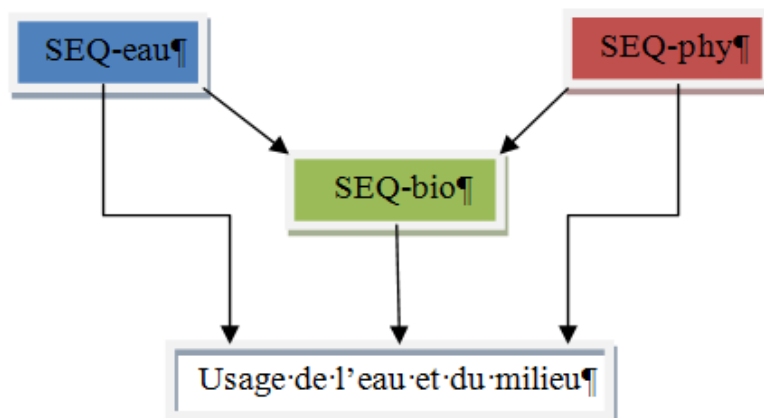


Figure 1 : Différents volets pour l'évaluation de la qualité des eaux

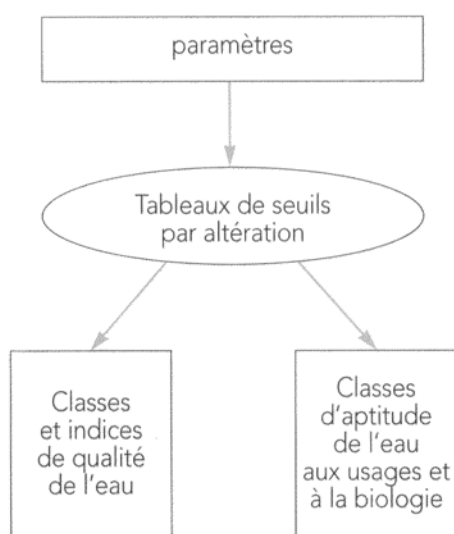


Figure 2 : Principe d'évaluation selon le SEQ'Eau

	Classes	Indices	Aptitudes
Bleu	Très bonne	100 – 81	Très bonne
Vert	Bonne	80 - 61	Bonne
Jaune	Passable	60 - 41	Passable
Orange	Mauvaise	40 - 21	Mauvaise
Rouge	Très mauvaise	20 - 0	Inaptitude

Tableau II : Classes de qualité des eaux et aptitudes définies par le SEQ'Eau

ANNEXE B : OUTILS D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES EAUX

L'exploitation des données produites dans le cadre du Réseau d'intérêt Départemental du Bas-Rhin se fait avec le système d'évaluation SEQ-eau. Cependant afin de garder une continuité historique et pour permettre de se situer par rapport aux orientations du SDAGE Rhin-Meuse, une analyse de la situation par rapport à la grille de 1971 a été réalisée.

La grille de 1971

La grille de qualité générale des eaux a été élaborée en 1971. Elle permettait d'estimer l'écart de qualité des rivières par rapport aux objectifs approuvés par le Comité de Bassin Rhin-Meuse en novembre 1984 et réaffirmés dans le SDAGE de 1996.

Cette grille est constituée de cinq paramètres principaux.

Tableau I : Légende de la grille de 1971

A chaque paramètre est attribuée une classe de qualité allant de « très bonne » à « hors classe ». La classe de qualité générale des eaux correspond à celle du paramètre le plus déclassant. La grille 71 est utilisée dans l'étude du bassin versant de la Souffel de 1986

Le Système d'Évaluation de la Qualité (SEQ)

Le Système d'Évaluation de la Qualité des cours d'eau comprend trois volets :

- Le volet « eau » (SEQ-Eau) permet d'évaluer l'état de l'eau et son aptitude aux fonctions naturelles des milieux aquatiques ainsi qu'à leurs usages à l'aide de paramètres physico-chimiques
- Le volet « biologie » (SEQ-Bio) permet d'évaluer la qualité biologique des milieux aquatiques à l'aide d'indicateur biologique.
- Le volet « milieu physique » (SEQ-Phy) permet d'évaluer l'état du lit mineur, du lit majeur et des berges à l'aide d'une description des composantes physique du milieu.

Figure 3 : Différents volets pour l'évaluation de la qualité des eaux

Pour cette étude, l'outil utilisé pour évaluer la qualité de l'eau sera la grille SEQ-Eau. Le SEQ-Eau est une méthode d'évaluation de la qualité des eaux organisé par altération, c'est-à-dire par groupe de paramètres de même nature ou de même effet, permettant ainsi de décrire l'origine de la dégradation de la qualité de l'eau. Le SEQ-Eau est constitué de deux outils d'évaluation :

- La qualité de l'eau pour chaque altération avec un indice et une classe de qualité
- L'aptitude à la biologie ou aux usages avec une classe d'aptitude spécifique

Figure 4 : Principe d'évaluation selon le SEQ'Eau

Tableau II : Classes de qualité des eaux et aptitudes définies par le SEQ'Eau

Pour chaque altération, il existe des abaques permettant le passage à l'indice de qualité.

L'ensemble des principes de SEQ-Eau est précisé dans le rapport : Les études des Agences de l'Eau N°64 Système d'évaluation de la qualité des cours d'eau SEQ-Eau, janvier 2000

La grille SEQ-Eau version 2 est disponible sur le site de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse : <http://rhin-meuse.eaufrance.fr/IMG/pdf/grilles-seq-eau-v2.pdf>

Le Système d'Évaluation de l'Etat de l'Eau (SEEE)

Aujourd'hui, ces systèmes d'évaluation coexistent car ils sont adaptés à des besoins précis et des problématiques différentes. Cependant, cette situation ne va pas durer avec la mise en place du Système d'Évaluation de l'Etat de l'Eau (SEEE). Ce projet est lancé par l'ONEMA pour répondre aux attentes de la DCE. Le SEEE établira un état chimique et écologique pour chaque masse d'eau. A long terme, seul cet outil perdurera.

ANNEXE C : SYNTHÈSE DE LA METHODOLOGIE APPLIQUEE AU BASSIN VERSANT DU SELTZBACH

4.6 - Synthèse sur la méthodologie

La méthodologie établie est organisée en plusieurs étapes :

1. **La caractérisation hydrologique du bassin versant** : le bassin versant présente un comportement homogène, d'après les rapports de débits instantanés sur différentes stations de suivi, mais il est très réactif et ses débits varient rapidement.
2. **La caractérisation hydrologique des années étudiées**, afin de différencier les années de comportement similaire. Cette caractérisation s'effectue selon les critères suivants :

	Débit moyen annuel	Nb jours par an avec QJM > module
Année sèche	< 2/3 du module	< 50 jours
Année pluvieuse	> module	> 150 jours

3. **Le choix de l'utilisation d'une moyenne réduite à 20%**, qui permet d'exclure les valeurs extrêmes, dont les 10% de valeurs hautes qui sont exclues par le percentile 90. Ce choix laisse également une marge de sécurité en cas de valeurs aberrantes.
4. **La sélection d'un critère de temps sec pour les données physico-chimiques en rivières** : Nous avons conservé le couple de critère suivant : **débit inférieur à 1/3 du module depuis au moins 3,5 fois le temps de concentration** du bassin versant, soit **débit inférieur à 0,5 m³/s depuis au moins 5 jours**.
Ce couple de critère nous indique la période pour laquelle les campagnes de prélèvement nous donneront des résultats **caractéristiques d'une période de temps sec**, présentant peu de variabilité et, par conséquent, pouvant être comparés entre eux.
5. **La transposition de la méthode de sélection de données de rivières aux données de stations d'épuration** : le critère de débit prédéterminé est conservé, par contre, le temps de réponse hydrologique étant plus court en réseau d'assainissement, le critère de durée minimale est redéfini.
Le couple de critère pour les stations d'épuration est donc le suivant : **Débit inférieur à 1/3 du module depuis au moins 2 fois le temps de concentration** du bassin versant, soit **débit inférieur à 0,5 m³/s depuis au moins 3 jours**.
6. **L'exploitation des données de temps sec** extraites grâce aux critères précédents. Ces données nous permettent :
 - l'identification des paramètres sujets à une **dilution** ou un **lessivage** ;
 - l'identification des paramètres sujets à une **variabilité saisonnière** ;

L'établissement d'un **bilan de charges**, par confrontation des données moyennes de temps sec de stations de surveillance en rivières et de stations d'épuration. Ces bilans ont servi d'élément de décision quant aux choix des stations de prélèvement de l'étude 2010, puisqu'ils ont permis de localiser les secteurs à problème.

ANNEXE D : EXEMPLE D'UNE FICHE DE TERRAIN POUR LOCALISER LE POINT DE PRELEVEMENT



Fiche d'identification des stations d'observation de la qualité des cours d'eau

Numéro de station : 02037400

Nom de la station : La Souffel à Mundolsheim (amont)


Localisation :	Amont Mundolsheim
Coordonnées : (à partir de la cartographie)	X = 995 233 m ; Y = 118 833 m (<i>Lambert I nord</i>)
Accès :	Pont se situant sur la RD 863 à l'entrée de Mundolsheim dans le sens Lampertheim-Mundolsheim Stationnement facile Attention : circulation
Classe de station	Station n°6 de l'étude de 1986 Station n°19 de la campagne de 2011 ; point RID 67
Intérêts :	Influence STEP Influence zone urbaine Point de référence avant la confluence avec le Leisbach



ANNEXE E : EXEMPLE D'UNE MATRICE D'ECHANGE DES DONNEES

2037450		Période du :	25/06/11	25/07/11	
22670001100019		au :	05/07/11	05/08/11	
3	Numéro National : 02037450	Le LEISBACH à PFULGRIESHEIM			
20	Producteur : C.G.67	N° Point	26033	26033	
	Laboratoire : C.A.R	Date	28/06/2011	26/07/2011	
	Campagne 2011 SOUFFEL	Heure	11:50	11:20	
REFPR	Référence échantillon		CAN1106-378	AN1107-5235	
1429	Cote à l'échelle	m	0.32	0.28	
1420	Débit instantané	m3/s	!	!	
1305	Matières en suspension	mg/l	19	22	
1309	Couleur	mg/l	10	10	
1422	Limpidité	1, 2 ou 3	1	1	
1416	Odeur	1, 2 ou 3	1	1	
1428	Couleur	1, 2 ou 3	1	1	
1411	Irisations	1 (oui) ou 2 (non)	2	2	
1412	Mousses	1 (oui) ou 2 (non)	2	2	
1413	Feuilles	1 (oui) ou 2 (non)	2	2	
1423	Boues	1 (oui) ou 2 (non)	2	2	
1425	Météo	1,2,3,4,5,6 ou 7	1	1	
1409	Température de l'air	°C	29	20	
1301	Température de l'eau in situ	°C	19.5	16.4	
1302	pH in situ	unité pH	8	8	
1311	O2 dissous in situ	mg/l	7.3	7.8	
*	Taux de saturation en oxygène dissous	%	80	80	
1303	Conductivité mesurée au laboratoire	µs/cm	1073	946	

ANNEXE F : EXEMPLE D'UNE FICHE DE PRELEVEMENT

	FORMULAIRE	FP3 b2
	RID 67	
PDT - DAERE - SR - RID 67		page 1 / 1
Fiche de prélèvement		16 décembre 2010

N° d'enregistrement du laboratoire

Confirmation des mesures au labo :
 oui

Localisation du lieu de prélèvement : Type de station : **RCD**

N° national : **02037300** Nom de la tournée : **RID 1**
 Nom de la station : **La SOUFFEL à QUATZENHEIM**

Nom du préleveur : **A. KIEBER**

Date et heure de prélèvement : **08/08/11** à

Type d'analyses : **BASE +**

Transport réfrigéré : **OUI** Echantillonnage en cours d'eau : Oui Non

Météo : temps sec ensoleillé temps sec couvert temps humide pluie orage neige gel

Résultats des mesures de terrain & Appréciations des paramètres de terrain :

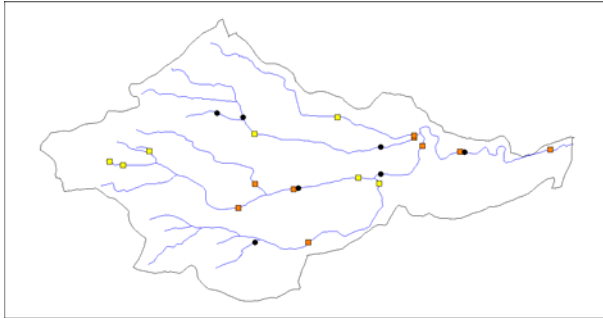
Paramètres	Résultats	Appréciations	Codes
T° air (°C) :	°C	Trouble	(a)
T° eau (°C) :	°C	Couleur	(a)
Conductivité :	µS/cm	Odeur	(a)
pH :	U. pH	Irisations sur l'eau	2 (b)
O ₂ (mg/L) :	mg/L	Présence de boues organiques flottantes	2 (b)
Limnimétrie (cm) :	cm	Présence de produits ligneux ou herbacés frais	2 (b)
	- cm	Présence de mousse de détergents à la surface	2 (b)

(a) : 1=pas ou peu - 2=légèrement - 3=beaucoup (b) : 1=Oui - 2=Non

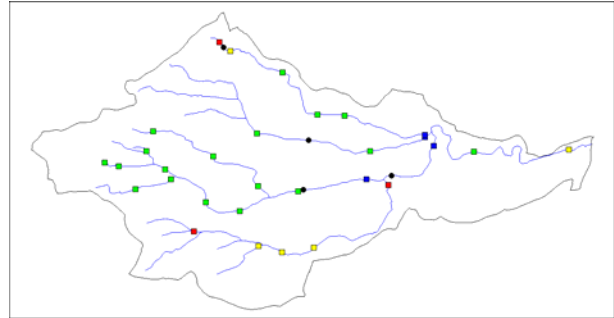
Observations :

	Date et heure	visa
Dépôt de l'échantillon par le Conseil Général	08/08/11 à	
Prise en charge par le laboratoire		
Arrivée des échantillons au laboratoire		
Début de l'analyse		

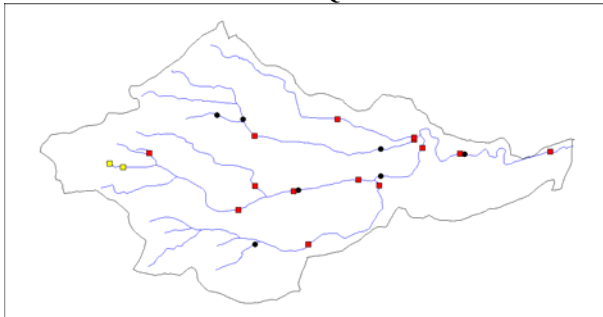
**ANNEXE I : CARTES DES CLASSES DE QUALITE EN 1986 ET 2011
SELON LE SEQ-EAU VERSION 2 POUR LES INDICES
MACROPOLLUANTS HORS NITRATES, MATIERES ORGANIQUES
ET OXYDABLES, MATIERES AZOTEES, MATIERES PHOSPHOREES
ET IONS NITRATE.**



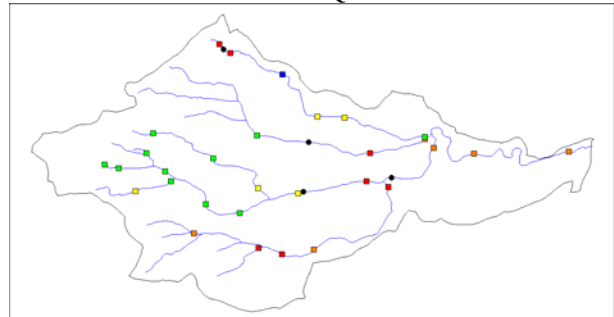
Classe de qualité en 1986 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES



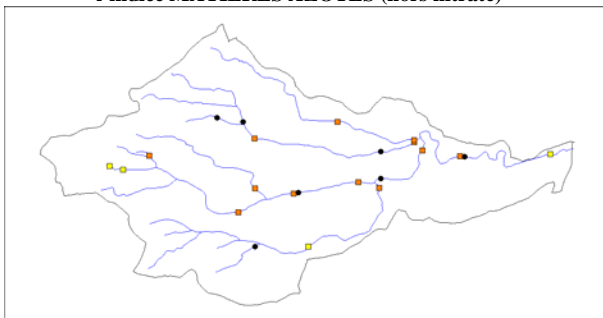
Classe de qualité en 2011 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES



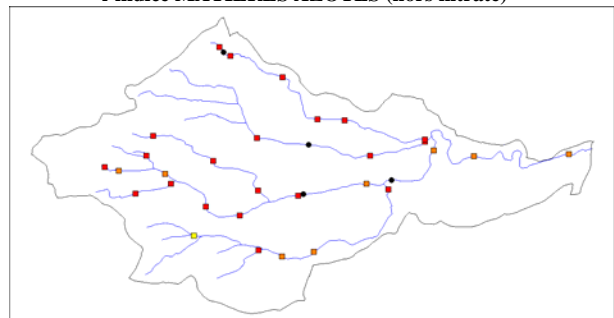
Classe de qualité en 1986 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MATIERES AZOTES (hors nitrate)



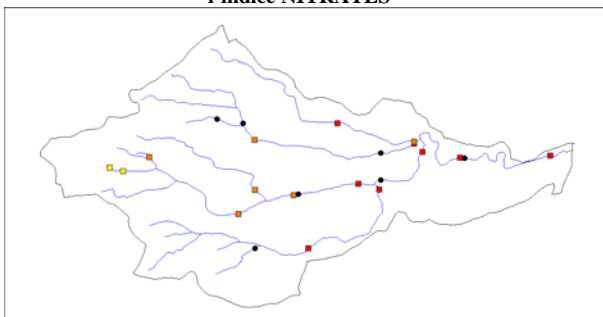
Classe de qualité en 2011 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MATIERES AZOTES (hors nitrate)



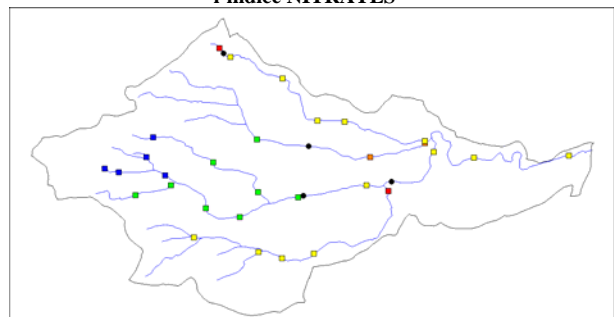
Classe de qualité en 1986 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice NITRATES



Classe de qualité en 2011 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice NITRATES



Classe de qualité en 1986 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MATIERES PHOSPHORES



Classe de qualité en 2011 selon le SEQ-Eau version 2 pour l'indice MATIERES PHOSPHORES

RESUME

Cette étude a pour objectif l'élaboration d'une méthodologie permettant l'évaluation de l'impact des pressions sur la qualité du milieu récepteur. La méthode sera appliquée pour un bassin versant précis et à long terme devrait être étendue pour d'autres bassins versants.

Dans un premier temps, il s'agit de récolter les données existantes et de déterminer un critère pour les sélectionner et les exploiter.

Puis, deux campagnes de prélèvement de trente points chacune réparties sur l'ensemble du bassin versant de la Souffel sont réalisées. L'objectif est d'établir un état des lieux complet de la qualité physico-chimique des cours d'eau et d'effectuer une comparaison avec les données de l'étude effectuée en 1986.

Mots-clés eaux de surface, qualité, prélèvement, diagnostic, méthodologie

ABSTRACT

The objective of this study is to develop a methodology that will allow an evaluation of the impact of pressure on the quality of the receiving environment. This method is applicable for a specific drainage basin with the idea that it would be expanded, in the long run, to other watersheds.

To begin with, it is important to collect the existing variables in order to determine the criterion necessary to select and exploit them.

Then, one would take two separate samples of thirty points each spread out over the Souffel drainage basin.

The goal is to draw up a complete inventory of the physicochemical quality of the waterways and to compare these data with the study conducted in 1986.

Key-words surface water, quality, sample, diagnosis, methodology