



**Développement d'un cadre
méthodologique pour évaluer le
coût d'atteinte du bon état des
masses d'eau du bassin
Rhin-Meuse
Volume I : Typologie et coût de
référence des mesures**

BRGM/RP – 54003 – FR
Novembre 2005

Développement d'un cadre méthodologique pour évaluer le coût d'atteinte du bon état des masses d'eau du bassin Rhin-Meuse

Volume I : Typologie et coût de référence des mesures

BRGM/RP – 54003 – FR
Novembre 2005

C. Hérivaux et J-D. Rinaudo (BRGM)

S. Nicolaï et A. Biscaut (AERM)

Vérificateur :
Nom :
Date :
Signature :
(Ou Original signé par)

Approbateur :
Nom :
Date :
Signature :
(Ou Original signé par)

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

HERIVAUX, C., RINAUDO, JD., NICOLAI, S., BISCAUT, A. (2005) – Développement d'un cadre méthodologique pour évaluer le coût d'atteinte du bon état des masses d'eau du bassin Rhin-Meuse. Volume I : Typologie et coût de référence des mesures. Rapport final BRGM/RP-54003-FR. 140p.

© BRGM, 2005, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Résumé

Ce rapport constitue le premier volet d'un projet de recherche visant à développer un cadre méthodologique opérationnel afin d'évaluer le coût des mesures à mettre en œuvre à l'échelle d'un bassin hydrographique pour atteindre les objectifs de la Directive Cadre Européenne. Le bassin Rhin-Meuse constitue le bassin test de ce cadre méthodologique.

Afin de répondre aux principaux problèmes de gestion de l'eau identifiés sur le bassin Rhin-Meuse à partir de l'Etat des lieux, à savoir les altérations hydromorphologiques et les pressions polluantes, les mesures pouvant être mises en œuvre pour atteindre le bon état des masses d'eau d'ici 2015 ont été inventoriées. Organisées selon une typologie par enjeu et par grandes familles de mesures, les mesures sont décrites par secteur. Les coûts de référence de ces mesures ont été évalués, chaque coût étant associé à un ensemble de variables, et stockés dans une base de données informatique.

Ces informations seront mobilisées dans le second volet du projet afin de développer et de tester une méthode de calcul du coût d'un programme de mesure à l'échelle d'un territoire élémentaire ou de l'ensemble du bassin.

Remerciements

Nous souhaitons remercier les experts de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse qui ont contribué à la réalisation de ce travail en mettant à notre disposition leur expertise, en nous fournissant des données et en nous permettant d'accéder à leurs archives.

Les experts de la Direction de la Protection de l'Eau et des Milieux (DPEM) ont en particulier contribué à la réflexion méthodologique (C.Conan, G.Dumortier, S.Petigenet, J-L.Salleron).

L'élaboration de la typologie des mesures et la réflexion sur les coûts de référence à bénéficié des conseils et contributions de M.Barnier, R.Bidinger, D.Bourmaud, D.Colin, N.Couturieux, R.Febrey, Y.Grayo, C.Jourjon, N.KerBidi J.Laloë, J-L.Mahieu, C.Mazelin, C.Pelouin, F.Potier, S.Ramon, C.Szakowni, J-M.Thiriet, J-M.Vauthier.

Nous tenons également à remercier S.Loubier du Cemagref pour la conception et la maintenance de la base de données.

Sommaire

1. Introduction.....	13
1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE	13
1.2 OBJECTIFS GENERAUX DE L'ETUDE.....	13
1.3 VUE D'ENSEMBLE DE LA METHODOLOGIE	14
1.4 ORGANISATION DU RAPPORT	15
2. Méthodologie	17
2.1 STRUCTURE ET ANALYSE DES INFORMATIONS SUR LES ENJEUX DU BASSIN RHIN-MEUSE	17
2.1.1. Pressions exercées sur les masses d'eau de surface	17
2.1.2. Pressions exercées sur les masses d'eau souterraine	19
2.1.3. Thésaurus national	19
2.1.4. Consultation d'experts	20
2.2 ORGANISATION ET ANALYSE DES INFORMATIONS SUR LES MESURES ET LEURS COUTS	20
2.2.1. Les interventions de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse	20
2.2.2. Revue de littérature	20
2.2.3. Consultation d'experts	21
2.2.4. Mesures de base et mesures complémentaires	21
3. Identification des principaux enjeux de gestion de l'eau du bassin Rhin-Meuse	23
3.1 RESULTATS GENERAUX	23
3.2 L'HYDROMORPHOLOGIE.....	26
3.3 LES POLLUTIONS CLASSIQUES PAR LES MATIERES ORGANIQUES, AZOTEES ET PHOSPHOREES	26
3.4 LES POLLUTIONS DIFFUSES PAR LES NITRATES	26
3.5 LES POLLUTIONS PAR LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES	27
3.6 LES POLLUTIONS PAR LES SUBSTANCES DANGEREUSES ET TOXIQUES	27
4. Mesures visant à améliorer l'hydromorphologie	29
4.1 ALTERATION DES COURS D'EAU.....	29
4.1.1. Restauration / entretien des cours d'eau et de leurs annexes.....	29
4.1.2. Restauration de la fonctionnalité des rivières et de leurs annexes / respect de la dynamique de transport solide	33
4.1.3. Entretien régulier	34
4.1.4. Sensibilisation des acteurs à l'hydromorphologie	35

4.2	ALTERATION DES ZONES HUMIDES.....	35
4.2.1.	Entretien des zones humides	35
4.2.2.	Restauration des zones humides	36
4.2.3.	Entretien régulier	37
4.2.4.	Sensibilisation des acteurs à l'hydromorphologie	37
4.3	ALTERATION DES PEUPELEMENTS PISCICOLES	38
4.3.1.	Rétablissement de la libre circulation piscicole.....	38
4.3.2.	Restaurer les habitats	39
4.3.3.	Sensibilisation des acteurs à l'hydromorphologie	40
5.	Mesures visant à réduire la pollution classique par les matières organiques, azotées et phosphorées	41
5.1	POLLUTION D'ORIGINE AGRICOLE	41
5.1.1.	Maîtrise des pollutions liées aux bâtiments d'élevage	41
5.2	POLLUTION ORIGINALE DES COLLECTIVITES	43
5.2.1.	Création/ amélioration de station d'épuration collective.....	43
5.2.2.	Création/amélioration des réseaux d'assainissement collectif.....	45
5.2.3.	Gestion des eaux pluviales	46
5.2.4.	Création/ amélioration de l'assainissement non collectif (ANC)	46
5.2.5.	Mise en place de dispositifs de prétraitement chez les industriels ou APAD raccordés	47
5.3	POLLUTION D'ORIGINE INDUSTRIELLE.....	49
5.3.1.	Raccordement de l'industrie à un réseau d'assainissement collectif.....	49
5.3.2.	Création/ amélioration de station d'épuration industrielle	50
5.3.3.	Mise en place de dispositifs de prétraitement chez les industriels disposant d'une station isolée.....	51
5.3.4.	Réduction des rejets et technologies propres.....	52
5.3.5.	Gestion des eaux pluviales	52
5.3.6.	Information / sensibilisation des acteurs	53
6.	Mesures visant à réduire la pollution diffuse par les nitrates	55
6.1.1.	Maîtrise des pollutions liées aux bâtiments d'élevage	55
6.1.2.	Modification des pratiques d'épandage d'effluents	55
6.1.3.	Modification des pratiques culturales	58
6.1.4.	Sensibilisation des agriculteurs	62
7.	Mesures visant à réduire la pollution par les produits phytosanitaires	65
7.1	POLLUTION D'ORIGINE AGRICOLE	65
7.1.1.	Modification des pratiques culturales	65
7.1.2.	Sensibilisation des agriculteurs	69
7.1.3.	Réduction des risques liés à la manipulation des produits phytosanitaires.....	69
7.2	POLLUTION D'ORIGINE NON AGRICOLE.....	70
7.2.1.	Modification des pratiques en zone non agricole (ZNA)	70
7.2.2.	Sensibilisation des utilisateurs non agricoles.....	71
7.2.3.	Réduction des risques liés à la manipulation des produits phytosanitaires.....	71

8. Mesures visant à réduire la pollution par les substances dangereuses et toxiques.....	73
8.1 POLLUTION ORIGINALE DES COLLECTIVITES	73
8.1.1. Interdiction d'utilisation de certaines substances dangereuses	73
8.1.2. Mise en place de dispositifs de prétraitement chez les industriels ou APAD raccordés	73
8.1.3. Adoption de technologies propres chez les industriels et APAD raccordés.	74
8.1.4. Mise en place de filière de récupération et recyclage de déchets liquides dangereux..	75
8.2 POLLUTION D'ORIGINE INDUSTRIELLE.....	76
8.2.1. Adoption de technologies propres et réduction des rejets	76
8.2.2. Mise en place de dispositifs de prétraitement	77
8.2.3. Elimination des déchets toxiques produits en grande quantité par l'industrie	77
8.2.4. Gestion des eaux pluviales	80
8.2.5. Information / sensibilisation des acteurs	80
9. Synthèse par secteur d'activité	83
9.1 POLLUTIONS D'ORIGINE AGRICOLE.....	83
9.2 POLLUTIONS ORIGINALE DES COLLECTIVITES	85
9.3 POLLUTIONS D'ORIGINE INDUSTRIELLE	86
9.4 ALTERATIONS HYDROMORPHOLOGIQUES.....	87
10.Conclusion	89
11.Bibliographie.....	91

Liste des figures

Figure 1. Vue d'ensemble des étapes de la méthodologie proposée	14
Figure 2. Pressions caractérisées par masse d'eau de surface	18
Figure 3. Risque de non atteinte du bon état et principales pressions concernant les eaux de surface (en % de linéaire), d'après les données AERM 2004	23
Figure 4. Répartition du nombre de masses d'eau et du linéaire selon le nombre de pressions identifiées, d'après les données AERM 2004.....	24
Figure 5. Risque de non atteinte du bon état et principales pressions concernant les masses d'eau souterraine (en % de surface)	25
Figure 6. Cinq principaux enjeux des masses d'eau du bassin Rhin- Meuse.....	25
Figure 7. Coût moyen des travaux de mise aux normes d'un élevage par UGB (d'après Interventions AERM 1994-2000).....	42
Figure 8. Coût des études préalables à la mise aux normes des élevages (à dire d'expert AERM)....	42
Figure 9. Coût plafond par équivalent habitant de création d'une station d'épuration collective selon sa capacité dans une hypothèse de 0 contrainte (AERM, 2005).....	44
Figure 10 Coûts d'investissement et d'exploitation des procédés d'épuration adaptés aux petites collectivités (CE, 2001; FNDAE, 1998)	44
Figure 11. Prix de référence (€2002) pour l'élimination de la matière organique, de l'azote et du phosphore (AESN, 2005)	45
Figure 12. Coût moyen de création de réseau d'assainissement collectif par équivalent habitant raccordé (AESN, 2005)	46
Figure 13. Coût plafond de création de bassin de pollution (AERM, 2005)	46
Figure 14. Coût moyen d'installation/ réhabilitation d'un système d'assainissement non collectif par équivalent habitant	47
Figure 15. Montants plafonds de création de nouvelles stations d'épuration industrielles en fonction de la quantité de pollution à éliminer (AERM, 2005)	50
Figure 16. Estimation du surcoût engendré par le compostage des effluents d'élevage (DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001)	56
Figure 17. Coût moyen entraîné par l'analyse des effluents, la pesée des épandeurs et la réduction d'intrants (DRAF-Alsace, 2001).....	57
Figure 18. Estimation du surcoût engendré par l'implantation de cultures intermédiaires (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001)	58
Figure 19. Estimation du surcoût engendré par la reconversion de terres arables en herbages (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001; MAAPAR, 2002).....	59
Figure 20. Estimation du surcoût engendré par l'implantation et l'entretien d'une haie (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001)	60
Figure 21. Estimation du surcoût engendré par la gestion extensive de prairie (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001)	61
Figure 22. Estimation du surcoût engendré par la préservation des prairies menacées de retournement (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001).....	62
Figure 23. Coût annuel des opérations Ferti-Mieux du bassin Rhin-Meuse selon leur taille en 2004 (Source : BDD Interventions AERM)	63
Figure 24. Estimation du surcoût engendré par l'introduction d'une culture supplémentaire dans l'assolement (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001)	65

Figure 25. Estimation du surcoût engendré par la mise en place de la lutte biologique (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001; MAAPAR, 2002).....	67
Figure 26. Estimation du surcoût engendré par le remplacement d'un traitement chimique par un traitement mécanique (DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001; MAAPAR, 2002).....	68
Figure 27. Coût d'investissement de matériel de désherbage alternatif (dire d'expert AERM)	68
Figure 28. Estimation du surcoût engendré par le remplacement d'un désherbage chimique par un désherbage mixte (DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001; MAAPAR, 2002).....	69
Figure 29. Coûts des mesures réduisant les risques liés à la manipulation des produits phytosanitaires (AERM, 2005).....	70
Figure 30. Surcoût lié à l'utilisation de techniques alternatives de désherbage (d'après FEDEREC, 2000).....	71
Figure 31. Coûts des mesures réduisant les risques liés à la manipulation (AERM, 2005)	72
Figure 32: Aides de l'Agence de l'Eau Rhin Meuse pour les producteurs de moins de 20 tonnes de déchets toxiques par site et par an	76
Figure 33. Coûts plafonds et coûts de référence pour l'attribution des aides à l'élimination des déchets dangereux produits en grandes quantités (source : guide des déchets AERM).....	79
Figure 34. Typologie des mesures pouvant être mises en œuvre dans le secteur agricole (1)	83
Figure 35. Typologie des mesures pouvant être mises en œuvre dans le secteur agricole (2)	84
Figure 36. Typologie des mesures pouvant être mises en œuvre par les collectivités.....	85
Figure 37. Typologie des mesures pouvant être mises en œuvre par les industries.....	86
Figure 38. Typologie des mesures pouvant être mises pour l'enjeu hydromorphologie.....	87
Figure 39: Poids des différentes pressions sur les masses d'eau de surface du bassin Rhin – Meuse (en pourcentage du linéaire et du nombre de masses d'eau concernées)	95
Figure 40. Raccordement de la pollution d'origine domestique à une station d'épuration en 2003 (AERM, 2005).....	111
Figure 41. Répartition des communes selon leur nombre d'habitants et pollution brute domestique sur le bassin par district en 2003 (AERM, 2005).....	111
Figure 42. Zones vulnérables. Arrêté préfectoral du 6 avril 2000 (Source : DIREN Lorraine).....	123
Figure 43. Programmes d'action mis en œuvre dans le département du Bas-Rhin en application de la directive Nitrates	124
Figure 44. Interface du menu principal de la base de données coûts	127
Figure 45. Interface de saisie de la description d'une nouvelle mesure	128
Figure 46. Trois types de coûts	129

Liste des annexes

Annexe 1. Poids des principales pressions sur les masses d'eau de surface.....	93
Annexe 2 Linéaire concerné par les pressions polluantes.....	97
Annexe 3 Risques de contamination des eaux souterraines par les nitrates et les pesticides.....	101
Annexe 4 Thèmes sélectionnés par le thésaurus national.....	105
Annexe 5 Données relatives à l'assainissement des collectivités.....	109
Annexe 6 Estimation des flux de pollution moyens journaliers en EH (matières oxydables) en 2004 sur le bassin Rhin-Meuse	113
Annexe 7 Objectifs fixés par la Directive Eaux Résiduaires Urbaines (DERU)	117

Annexe 8 Mise en place de la directive Nitrates : exemple du département du Bas-Rhin	121
Annexe 9 Constitution et organisation d'une base de données sur les coûts des mesures.....	125
Annexe 10 Evénements et documents produits.....	133

Abbréviations

AEAP	Agence de l'Eau Artois-Picardie
AERM	Agence de l'Eau Rhin-Meuse
AESN	Agence de l'Eau Seine-Normandie
ANC	Assainissement non collectif
APAD	Activité de production assimilée domestique
BDD	Base de données
CAD	Contrat d'agriculture durable
CIPAN	Culture intermédiaire piège à nitrates
CTE	Contrat territorial d'exploitation
DCO	Demande chimique en Oxygène
DBO	Demande biochimique en Oxygène
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DERU	Directive sur les Eaux Résiduaire Urbaines
DDAF	Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
DRAF	Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt
ECP	Eaux claires parasites
EH	Equivalent habitant
FNDAE	Fonds national pour le développement des adductions d'eau
Ha	Hectare
HPA	Hydrocarbures polycycliques aromatiques
MAE	Mesure agri-environnementale
MEA	Masse d'eau artificielle
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
MEFM	Masse d'eau fortement modifiée
ml	Mètre linéaire
PMPLEE	Plan de maîtrise des pollutions liées aux effluents d'élevage
PMPOA	Plan de maîtrise des pollutions d'origine agricole
SAU	Surface Agricole Utile
STEP	Station d'épuration
UGB	Unité gros bovin
ZNA	Zone non agricole

1. Introduction

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

L'une des principales innovations de la Directive Cadre sur l'Eau¹ (DCE) est le rôle donné à l'analyse économique dans la gestion des ressources en eau. La DCE prévoit en particulier que l'analyse économique soit utilisée dans le processus de planification pour identifier les mesures permettant d'atteindre *au moindre coût* et d'ici 2015, le bon état des masses d'eau (*analyse coût-efficacité*). Elle prévoit également le recours à l'analyse économique pour justifier des dérogations lorsque les mesures permettant d'atteindre les objectifs de la directive s'avèrent être *disproportionnellement coûteuses* au regard des bénéfices qu'elles sont susceptibles de générer (*analyse coût –bénéfice*).

La mise en œuvre des analyses *coût-efficacité* à l'échelle des districts est rendue difficile par l'absence de données détaillées relatives aux coûts des mesures à mettre en œuvre. Chaque district regroupant plusieurs centaines de masses d'eau, il n'est matériellement (et financièrement) pas possible de réaliser des analyses économiques pour chaque masse d'eau. La seule solution opérationnelle consiste donc à évaluer des coûts de référence de chaque grand type de mesure puis d'extrapoler les valeurs obtenues aux masses d'eau sur lesquelles ces mesures doivent être mises en œuvre. Le transfert de valeur nécessite de réaliser des ajustements pour prendre en compte les caractéristiques spécifiques du site sur lequel on souhaite transférer la valeur.

1.2 OBJECTIFS GENERAUX DE L'ETUDE

L'objectif de l'étude est de développer un cadre méthodologique opérationnel permettant d'estimer le coût des mesures à mettre en œuvre à l'échelle d'un bassin hydrographique pour atteindre les objectifs de la DCE. Il s'agit de produire, d'une part, un catalogue de mesures pouvant être mises en œuvre pour atteindre le bon état des masses d'eau ainsi qu'une évaluation des coûts de référence de ces mesures ; et d'autre part, de développer et de tester une méthode de calcul du coût d'un programme de mesure à l'échelle d'un territoire élémentaire ou du bassin dans son ensemble. Le bassin Rhin-Meuse constitue le bassin test de l'application de ce cadre méthodologique.

Le champ d'application de l'étude a été restreint comme suit. Le catalogue de mesure se concentre sur les pressions polluantes et les pressions hydromorphologiques, les mesures liées aux problèmes de gestion quantitative, peu importants dans le bassin Rhin Meuse, sont exclues du champ de l'étude. Le travail d'extrapolation est réalisé pour l'ensemble des territoires élémentaires du bassin, en se concentrant uniquement sur les pollutions organiques classiques significatives.

Ce projet de recherche, réalisé de décembre 2004 à septembre 2005, a été mené conjointement par le BRGM et l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (AERM). Il s'inscrit dans le cadre du projet de recherche AGIRE² du BRGM et des activités de l'AERM liées à la mise au point de méthodes opérationnelles d'application du volet économique de la DCE.

¹ Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau

² « Aide à la Gestion Intégrée des Ressources en Eau » (projet pluriannuel du service Eau).

1.3 VUE D'ENSEMBLE DE LA METHODOLOGIE

L'étude s'articule autour de trois étapes principales, résumées par la Figure 1.

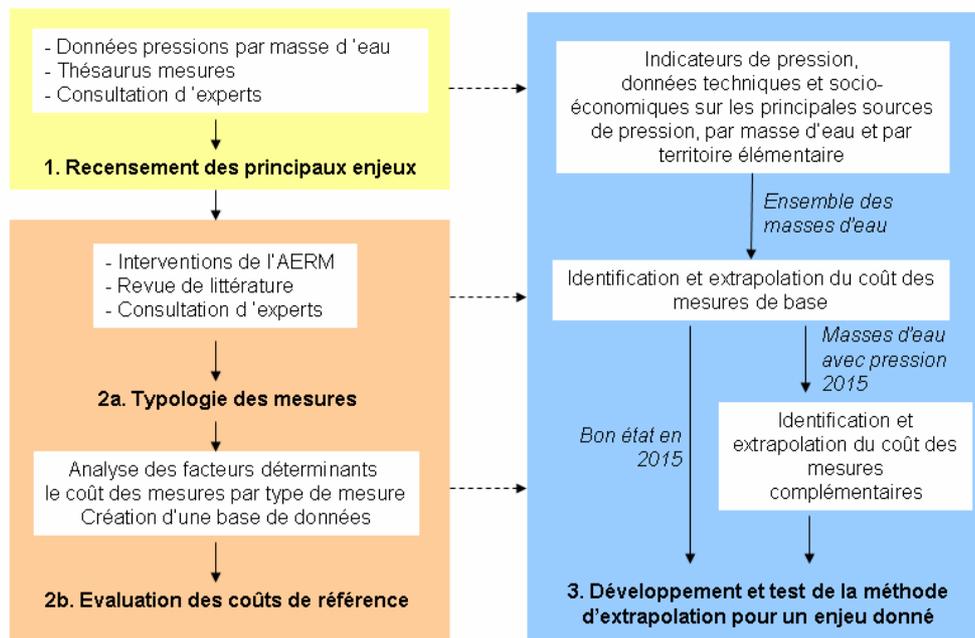


Figure 1. Vue d'ensemble des étapes de la méthodologie proposée

1ère étape: Recensement des enjeux de gestion de l'eau à l'échelle des districts Rhin et Meuse

A partir des données relatives aux pressions actuelles exercées sur les masses d'eau de surface et les masses d'eau souterraine, ainsi qu'au risque de non atteinte du bon état d'ici 2015 évalué dans les états des lieux des districts Rhin et Meuse (AERM, 2005), les principaux enjeux³ ont été dégagés selon leur poids sur le bassin.

2ème étape : Typologie des mesures et évaluation des coûts de référence

Les types de mesures pouvant être mis en œuvre pour répondre à chacun des enjeux identifiés ont été recensés par type d'acteur concerné (agriculture, collectivités, industries) à partir du Thésaurus national (Ecodécision, 2005), des 8^{èmes} programmes des agences et de l'expertise de l'AERM.

La recherche des coûts de référence des différentes mesures a été menée à partir de (i) une revue de littérature et de documents techniques ; (ii) la consultation d'experts sectoriels de l'AERM ; (iii) l'exploitation de la base de données des interventions de l'AERM depuis 1997. Des coûts de référence ont ainsi été évalués, chaque coût étant associé à un ensemble de variables expliquant des variations de coûts autour de la valeur de référence évaluée (fonctions de coût). En parallèle, une base de données a été développée pour enregistrer, stocker et rechercher des informations sur les coûts des mesures.

³ Les principaux enjeux correspondent aux « significant water issues » ou « questions importantes qui se posent dans le bassin hydrographiques » du texte de la DCE.

3ème étape : Développement et test de la méthode d'extrapolation sur un enjeu donné

Les coûts de référence identifiés permettront de réaliser une extrapolation du coût des mesures à mettre en place pour un enjeu donné à l'échelle du bassin Rhin-Meuse, avec une déclinaison des résultats par territoire élémentaire⁴. L'extrapolation du coût des mesures se fera selon deux démarches complémentaires : (i) extrapolation des coûts d'application des mesures de base/ réglementaires (DERU, directive nitrates, etc.) ; (ii) extrapolation des coûts des mesures complémentaires à mettre en œuvre, tout particulièrement sur les masses d'eau dites « à risque » concernant l'enjeu étudié.

1.4 ORGANISATION DU RAPPORT

Ce rapport intermédiaire présente l'état d'avancement de l'étude à mi-parcours, et plus particulièrement des deux premières étapes. Il établit le lien entre: (i) les indicateurs de pressions exercées sur les masses d'eau du bassin, (ii) les enjeux correspondants, (iii) les mesures à mettre en place, (iv) les coûts de référence de ces mesures.

Le chapitre 2 présente la méthode utilisée pour construire la typologie et l'évaluation de coûts de référence des mesures en fonction des principaux enjeux de gestion de l'eau du bassin Rhin-Meuse.

Le chapitre 3 décrit les enjeux retenus pour l'étude, leur origine et importance sur le bassin.

Les chapitres 4 à 8 présentent successivement la typologie et les éléments de coûts de référence des mesures pouvant être mises en œuvre en réponse à chacun des enjeux précédemment identifiés.

La typologie des mesures est illustrée au chapitre 9 par des arbres de décision (type d'enjeu/ enjeu/ famille de mesures/ mesures) déclinés par secteur (agriculture, collectivités, industries).

⁴ Le bassin Rhin-Meuse est composé de 34 territoires élémentaires. Un territoire élémentaire correspond à un territoire « SAGE » existant, en émergence ou potentiel.

2. Méthodologie

2.1 STRUCTURE ET ANALYSE DES INFORMATIONS SUR LES ENJEUX DU BASSIN RHIN-MEUSE

La première étape délimite le champ de l'étude par la sélection des enjeux prioritaires sur le bassin pour lesquels l'application des mesures de base ne suffira pas à atteindre le bon état en 2015.

Cette sélection s'est basée sur l'analyse des indicateurs de pressions actuellement exercées sur les masses d'eau et des indicateurs du risque de non atteinte du bon état en 2015 utilisés par l'AERM dans les états des lieux des districts Rhin et Meuse. Les procédures ayant permis de caractériser les différentes pressions rencontrées par masse d'eau font l'objet d'un volume spécifique « *Méthodes et procédures* » de l'Etat des lieux (AERM, 2005). Les points essentiels, permettant une bonne compréhension des indicateurs, sont ici abordés séparément pour les masses d'eau de surface et les masses d'eau souterraine.

Ces enjeux ont dans un second temps été comparés aux thèmes identifiés dans le thésaurus national, et validé auprès des experts de l'AERM.

2.1.1. Pressions exercées sur les masses d'eau de surface

▪ *Données utilisées pour la caractérisation des masses d'eau à risque*

Le diagnostic établi par l'AERM dans le cadre des états des lieux des districts Rhin et Meuse caractérise, pour chacune des 607 masses d'eau de surface, les différentes pressions existantes en 2004 et la prévision de leur évolution d'ici 2015 (risque de non atteinte des objectifs).

Les pressions sont réparties en sept grandes catégories: (a) la biologie⁵, (b) les altérations hydromorphologiques, (c) la pollution par les matières organiques, azotées (hors nitrates) et phosphorées, (d) les micropolluants minéraux (métaux lourds principalement), (e) les pesticides, (f) les autres pressions de pollution, relatives aux micropolluants organiques (essentiellement PCB et HPA), les nitrates et chlorures et (g) les substances dangereuses prioritaires. Certaines d'entre elles sont détaillées en "sous-pressions" (Figure 2). La caractérisation des pressions est qualitative: pour une pression et une masse d'eau données, l'information est du type "pression significative", "pression non significative" ou "donnée manquante".

Les évolutions 2004-2015 de cinq catégories de pressions ont été étudiées par l'AERM (Figure 2). L'évaluation de ces pressions 2015, ainsi que les données sur la biologie en 2004 ont servi à déterminer les masses d'eau globalement "à risque" de non atteinte des objectifs environnementaux de la DCE⁶ dans l'Etat des lieux des districts Rhin et Meuse.

⁵ La biologie est davantage un état qu'une pression.

⁶ Le risque global n'est pas évalué pour les masses d'eau artificielles (MEA) ou fortement modifiées (MEFM). Pour les autres, le risque est évalué sur la base des données Biologie et Pressions 2015. Parmi les données de base (Biologie, Pollution organique et Hydromorphologie), si une seule donnée est connue, alors l'évaluation du risque est "douteuse", quelle que soit l'évaluation sur les autres pressions. Si au moins deux données de base sont connues, alors il y a risque dès lors qu'une pression est significative. Dans le cas contraire, le risque est jugé faible (Source: AERM).

▪ **Données complémentaires**

Concernant la pollution organique, azotée et phosphorée, un travail complémentaire d'identification des types d'acteurs significatifs par masse d'eau a permis de préciser cette pression selon son origine⁷: industries isolées, communes et/ou industries raccordées à des stations d'épuration selon leur taille (<2000 EH, 2-5000 EH, 5-10000 EH, >10000 EH), élevages.

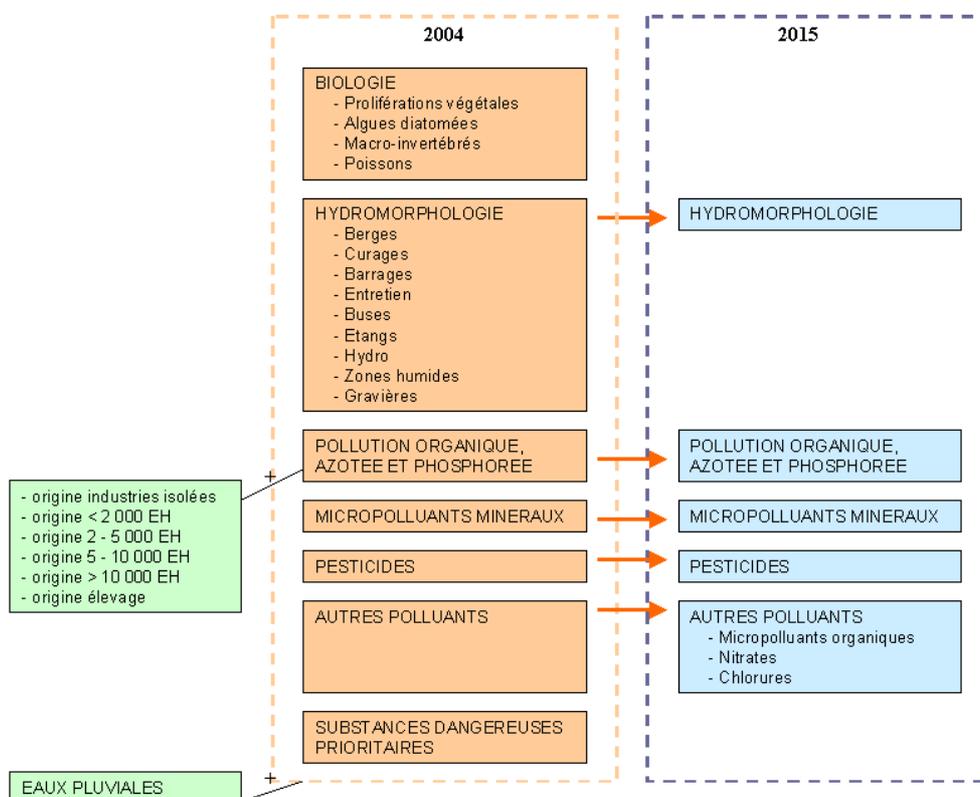


Figure 2. Pressions caractérisées par masse d'eau de surface

Une étude complémentaire réalisée par l'Agence sur les ruissellements urbains par temps de pluie (RUTP) désigne les collectivités particulièrement concernées par la pression exercée par les eaux pluviales. Les résultats ont également été intégrés à la caractérisation des masses d'eau de surface.

▪ **Echelle spatiale d'organisation des données**

La caractérisation initiale des pressions a été réalisée à l'échelle de la masse d'eau de surface. Un travail complémentaire a été effectué afin de permettre l'utilisation ultérieure de ces données également par territoire élémentaire. Une masse d'eau n'étant pas forcément incluse dans un seul territoire élémentaire, les masses d'eau ont été découpées par territoire, ce qui a conduit à la délimitation de 635 "sous-masses" d'eau. Les pressions exercées sur une masse d'eau ont systématiquement été affectées aux sous-masses d'eau correspondantes. Le total du linéaire concerné par chaque pression sur le bassin reste donc inchangé par ce découpage.

⁷ Ces résultats sont issus des simulations Pégase réalisées par l'Agence de l'eau Rhin Meuse. Ils présentent les catégories d'acteurs impactant la masse d'eau, c'est à dire ceux dont élimination améliore la qualité physico-chimique de la masse d'eau concernée. Etant donné que les simulations Pégase ne sont effectuées que sur les deux tiers du linéaire, les résultats ne sont que partiellement disponibles pour les masses d'eau ayant une pression significative par la pollution organique, azotée et phosphorée.

2.1.2. Pressions exercées sur les masses d'eau souterraine

▪ *Données utilisées pour la caractérisation des masses d'eau à risque*

L'étude des pressions concernant les eaux souterraines a été menée par l'AERM pour les 26 masses d'eau souterraine découpées selon les règles de délimitation nationales (guide de délimitation du ministère de l'écologie et du développement durable, 2003). Pour chacune de ces masses d'eau, le risque de non atteinte du bon état chimique en 2015 a été évalué principalement pour trois types de pollution: les nitrates, les pesticides et les solvants chlorés.

L'évaluation du risque de non atteinte du bon état d'ici 2015 menée par l'AERM pour chaque type de pollution s'est basée sur (i) les résultats des mesures chimiques effectuées sur les points de contrôle des réseaux de surveillance de la qualité des eaux souterraines ainsi que (ii) sur les informations concernant les pressions actuelles et la vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau, (iii) sur des expertises complémentaires (AERM, 2004). Il n'a pas été tenu compte, contrairement aux eaux de surface, de scénarii tendanciels, compte tenu de la complexité des modalités de transfert dans les aquifères (AERM, 2004). Le risque de non atteinte du bon état chimique vis à vis de l'une des trois pollutions au moins caractérise les masses d'eau à globalement à risque.

▪ *Echelle spatiale d'organisation des données*

Les limites des masses d'eau souterraine prises en compte dans l'analyse des pressions par les pollutions de surface sont les limites des formations affleurantes. Les masses d'eau souterraines ainsi délimitées sont de grandes entités – de plusieurs centaines à plusieurs milliers de km² - au sein desquelles peuvent exister des problématiques très différentes appelant la mise en œuvre de mesures diversifiées.

Dans le cadre de cette étude, les masses d'eau souterraine ont été découpées par rapport aux territoires élémentaires pour ainsi former 163 "sous-masses d'eau souterraine" de plus petite taille – de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de km² - et agrégeables par territoire. La même méthode d'évaluation du risque de non atteinte du bon état chimique a été appliquée à ces nouvelles entités pour les nitrates, pour les pesticides et partiellement pour les solvants chlorés⁸. Ainsi, une masse d'eau globalement caractérisée à risque pour les nitrates peut être composée de sous-masses d'eau qui ne sont pas à risque, et inversement. Ainsi, contrairement aux masses d'eau de surface, le découpage des masses d'eau souterraine par territoire élémentaire modifie la surface affleurante totale concernée par chaque pression sur le bassin.

2.1.3. Thésaurus national

Suite à une demande de la Direction de l'eau du Ministère de l'écologie et du développement durable, un thésaurus des mesures préconisées par la DCE a été réalisé au niveau national (Ecodécision, 2005). Ce thésaurus recense (i) les mesures nationales, réglementaires ou contractuelles; (ii) des mesures par grand bassin, correspondant aux SDAGE et aux interventions des Agences de l'eau; (iii) des mesures locales, en application des Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE). Les 250 mesures ainsi recensées ont été classées en 40 thèmes, regroupés selon 8 composantes et 4 axes (Annexe 4). Les thèmes correspondant aux enjeux importants sur les districts Rhin et Meuse ont été sélectionnés.

⁸ Les données pour la région Alsace sont manquantes

2.1.4. Consultation d'experts

Le choix des enjeux a été validé durant des réunions de travail auprès d'experts de l'AERM principalement au regard des trois critères suivants : (i) enjeux pour lesquels les indicateurs de pression disponibles montrent un poids important en terme de linéaire/surface et de masses d'eau concernés sur le bassin; (ii) enjeux qui répondent aux objectifs fixés par la DCE, (iii) enjeux qui auront *a priori* un poids important dans le volume budgétaire global des mesures à mettre en place sur le bassin. Deux grands axes ont été retenus et seront développés dans le chapitre 3 : les altérations hydromorphologiques et la maîtrise des pressions polluantes.

2.2 ORGANISATION ET ANALYSE DES INFORMATIONS SUR LES MESURES ET LEURS COÛTS

Une fois les principaux enjeux identifiés, les coûts de référence des grands types de mesures dont la mise en œuvre peut permettre d'atteindre le bon état des masses d'eau en 2015 ont été inventoriés et évalués. Pour ce faire, plusieurs sources d'information ont été mobilisées : les délibérations du 8^{ème} programme de l'AERM (AERM, 2005) mais aussi des autres agences (AEAP, 2005; AESN, 2005), la base de données des interventions (1997-2003) de l'AERM, ainsi que des documents technico-économiques. L'organisation de réunions de travail auprès des chargés d'affaire sectoriels de l'AERM (agriculture, collectivités, industries) a permis de compléter et de valider la typologie des mesures et les éléments de coûts disponibles.

L'analyse et l'évaluation des coûts de référence des mesures ont été menées conjointement par l'AERM (essentiellement l'hydromorphologie et le secteur industriel) et le BRGM (plus particulièrement dans le secteur agricole et les collectivités).

2.2.1. Les interventions de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse

Les délibérations de l'AERM relatives aux aides accordées dans le cadre du 8^{ème} programme fournissent des éléments de coûts sur les mesures pouvant être mises en place pour chaque ligne d'intervention du programme. Elles fournissent les prix de référence et les montants plafonds des mesures pouvant être aidées par l'AERM sous forme de subvention ou de prêt sans intérêt. A titre de comparaison et /ou de compléments, les délibérations de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie ainsi que de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie ont été utilisées.

Depuis 1997, une base de données est utilisée pour suivre l'exécution des programmes d'intervention de l'AERM. L'exploitation de cette base de données a permis d'obtenir toutes les interventions financées de 1997 à 2003 auprès des agriculteurs, des communes, groupements de communes, industries et interlocuteurs et classées par ligne d'intervention. Le regroupement des interventions en familles de mesures et/ou en mesures a permis d'obtenir les montants totaux réels des opérations dont une partie a été financée par l'AERM sous forme de subventions ou de prêt sans intérêt.

2.2.2. Revue de littérature

Différents documents technico-économiques ont également permis de rassembler des données de référence complémentaires sur les coûts de mise en œuvre des mesures.

Pour le secteur agricole, l'essentiel des informations sur les mesures et leur coût de référence provient du catalogue national des mesures agri-environnementales (MAE) ainsi que ces déclinaisons régionales (DRAF-Alsace, 2001; MAAPAR, 2002). Les MAE

s'inscrivent dans le cadre du Plan de développement rural national (PDRN), outil français d'application du Règlement communautaire de Développement Rural (RDR) de 1999. L'aide versée en contrepartie des engagements souscrits est calculée en fonction de la perte de revenu encourue par l'agriculteur, des coûts additionnels résultants des engagements et de la nécessité de fournir une incitation financière. L'aide a été évaluée à l'échelle régionale avec un plafond fixé au niveau national. Les montants des MAE correspondent relativement bien aux montants plafonds des interventions de l'AERM (CIPAN, lutte biologique...). La principale réglementation en vigueur dans le secteur agricole est la directive nitrates. Les documents relatifs à la directive et à sa mise en œuvre ont également été consultés (CE, 2002).

En ce qui concerne les mesures à mettre en place auprès des collectivités, plusieurs documents techniques et réglementaires du MEDD ainsi que du FNDAE ont été utilisés essentiellement dans le domaine de l'assainissement (CE, 2002; FNDAE, 1998; FNDAE, 2004; FNDAE, 2000). En ce qui concerne l'enjeu des produits phytosanitaires en zone non agricole, les études de la FEDEREC Bretagne ont été utilisées (FEDEREC, 2000).

2.2.3. Consultation d'experts

L'exploitation de l'ensemble de ces sources de données à conduit à une typologie des mesures à mettre potentiellement en place sur le bassin pour répondre aux principaux enjeux selon une arborescence (enjeu/ famille de mesure / mesure) ainsi qu'à l'identification d'éléments de coûts pour chacune de ces mesures. Ces résultats ont été discutés, enrichis et / ou validés lors de trois réunions de travail auprès des chargés d'affaire sectoriels de l'AERM (agriculture, collectivités, industries). Suite à ces réunions, plusieurs entretiens complémentaires ont été réalisés avec les chargés d'affaires, notamment concernant les mesures pour réduire la pollution d'origine industrielle.

2.2.4. Mesures de base et mesures complémentaires

La circulaire DCE 2005/10 (MEDD, 2005) demande que la première étape de sélection des mesures nécessaires à l'atteinte des objectifs environnementaux soit construite par consolidation de 2 démarches complémentaires d'ici fin 2005: (a) identification des « mesures de base » à prendre en application des directives du secteur eau⁹; (b) sélection des autres mesures nécessaires ou « mesures complémentaires » au regard des risques d'écart à l'objectif de bon état et des enjeux principaux pour la gestion de l'eau dans le bassin.

Les mesures identifiées dans la suite de l'étude correspondent aussi bien aux mesures de base qu'aux mesures complémentaires, sans distinction particulière dans la typologie. Le cas échéant, les obligations réglementaires seront mentionnées. Les mesures complémentaires correspondent souvent à des modalités plus larges d'application des mesures de base.

⁹ Directive eaux résiduaires urbaines, directive nitrates, directive sur les eaux brutes potabilisables, directive baignade, directive eaux conchylicoles.

3. Identification des principaux enjeux de gestion de l'eau du bassin Rhin-Meuse

3.1 RESULTATS GENERAUX

▪ Principales pressions exercées sur les masses d'eau de surface

Sur les 13 232 km de cours d'eau du bassin, 59% du linéaire est à risque élevé de non atteinte du bon état d'ici 2015 (44% des masses d'eau), et 13% à risque faible (18% des masses d'eau). La différence est constituée des masses d'eau désignées comme « fortement modifiées » (MEFM¹⁰), « artificielles » (MEA¹¹) et « à doute »¹² (Figure 3). Le poids des différentes pressions dans le linéaire total montre que les pressions liées aux pesticides, à la biologie, à l'hydromorphologie et aux matières organiques, azotées et phosphorées ainsi que celles liées aux micropolluants minéraux sont les plus représentées sur le bassin (Figure 3).

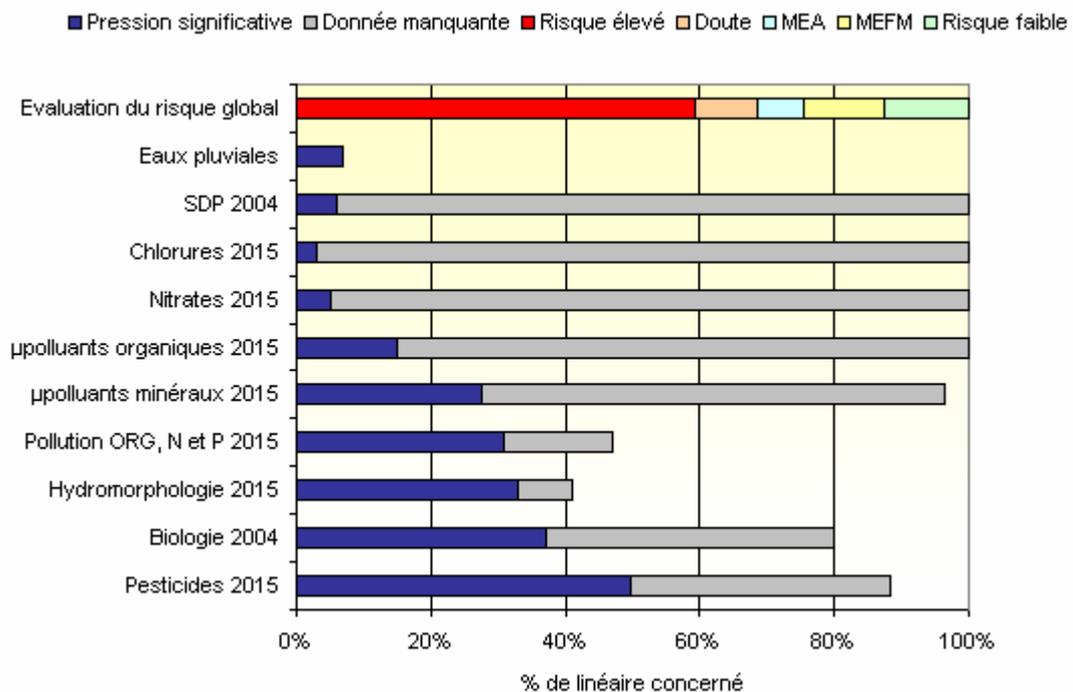


Figure 3. Risque de non atteinte du bon état et principales pressions concernant les eaux de surface (en % de linéaire), d'après les données AERM 2004

Il faut noter la part importante des données manquantes dans la caractérisation des pressions (Figure 3), qui peut introduire un biais (sous-estimation) dans l'évaluation du poids relatif de chaque pression. Pour la pression exercée par les pesticides par exemple, 50% du

¹⁰ Les masses d'eau « fortement modifiées » désignent les masses d'eau de surface qui, par suite d'altération physiques dues à l'activité humaine, sont fondamentalement modifiées (DCE).

¹¹ Les masses d'eau « artificielles » désignent les masses d'eau de surface créées par l'activité humaine (DCE).

¹² Les masses d'eau « à doute » sont les masses d'eau pour lesquelles les données manquent ou pour lesquelles il existe des incertitudes (AERM, 2005).

linéaire est concerné par une pression “significative”, 11% ne subit pas de pression mais les données sont manquantes pour 39% du linéaire. Concernant les pollutions par les substances dangereuses prioritaires, les nitrates, les chlorures ainsi que les micropolluants organiques, les données sont « manquantes » pour plus de 85% du linéaire. Les indicateurs concernant la pression exercée par les pollutions organiques, azotées et phosphorées ainsi que par l'hydromorphologie sont les plus précis puisque les données manquantes ne dépassent pas 16% du linéaire.

Les deux tiers des masses d'eau et les trois quart du linéaire sont au moins concernés par un type de pression (Figure 4). Parmi cet ensemble, moins de la moitié des masses d'eau et du linéaire est concernée par plus de trois types de pression.

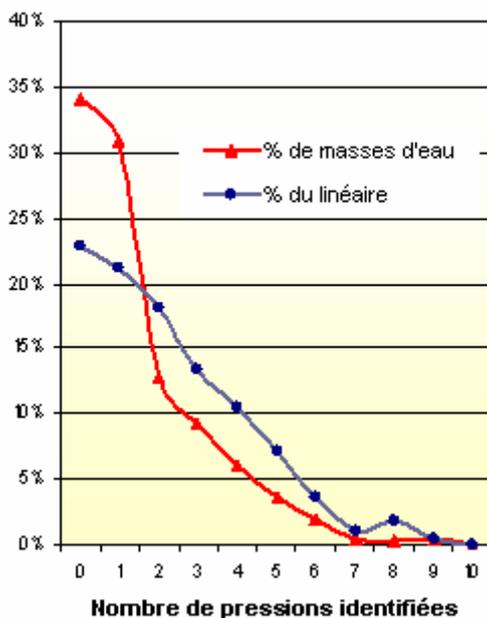


Figure 4. Répartition du nombre de masses d'eau et du linéaire selon le nombre de pressions identifiées, d'après les données AERM 2004

▪ **Principales pressions exercées sur les masses d'eau souterraine**

55% de la surface affleurante des eaux souterraines (18 masses d'eau sur 26) est évaluée à risque ou en partie à risque de non atteinte des objectifs de la DCE. Pratiquement toutes les masses d'eau à risque sont concernées par les pressions liées aux pesticides et aux nitrates (Figure 5).

L'analyse des pressions après redécoupage des masses d'eau par territoire élémentaire (cf. § 2.1.2) montre une proportion inférieure de la surface affleurante concernée par les pressions par les nitrates (31% contre 37%) et supérieure en ce qui concerne les pesticides (49% contre 42%).

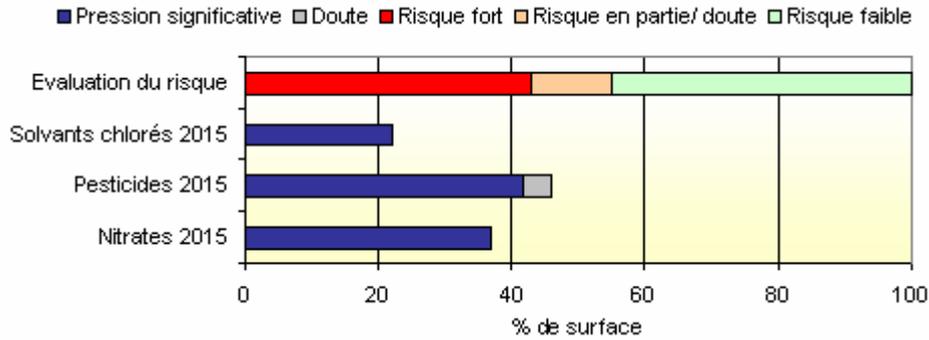


Figure 5. Risque de non atteinte du bon état et principales pressions concernant les masses d'eau souterraine (en % de surface)

▪ **Les cinq principaux enjeux de gestion de l'eau des districts Rhin et Meuse**

Cinq enjeux ont été retenus, correspondant aux composantes « maîtrise des pressions polluantes » et « gestion physique des milieux aquatiques » du thésaurus national (Figure 1): (i) les altérations hydromorphologiques, (ii) les pollutions classiques par les matières organiques, azotées et phosphorées, (iii) les pollutions diffuses par les nitrates, (iv) les pollutions par les produits phytosanitaires, (v) les pollutions par les substances dangereuses et toxiques.

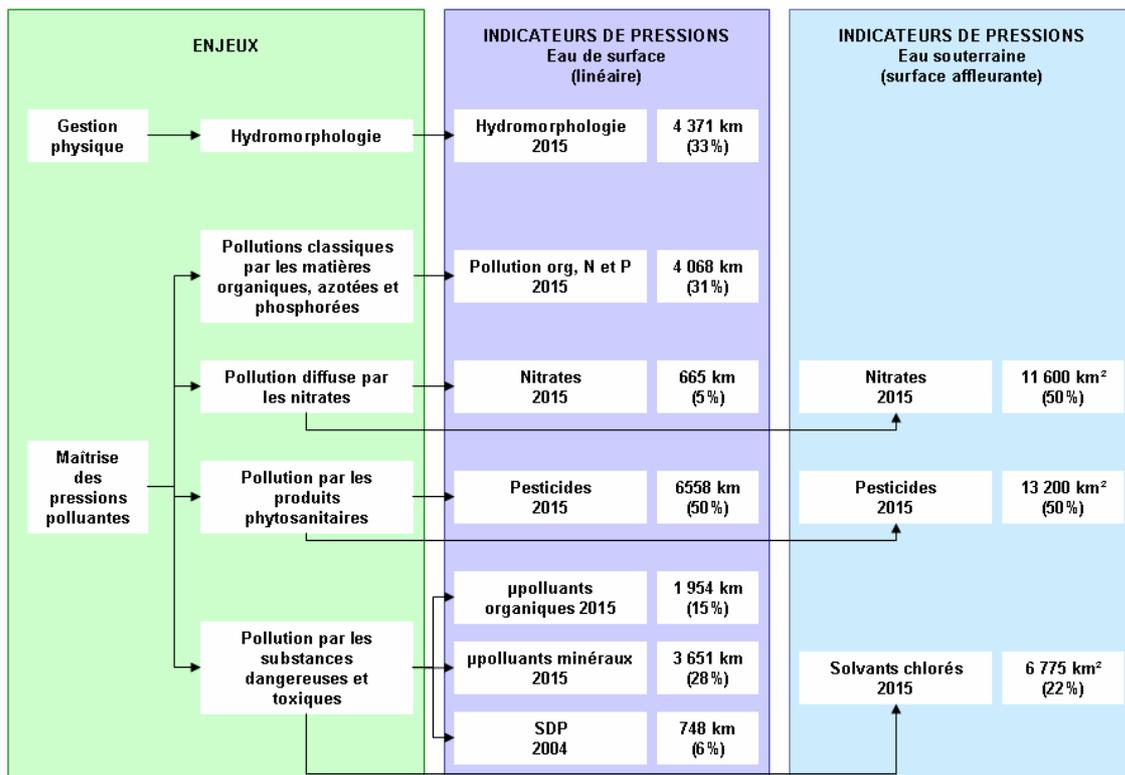


Figure 6. Cinq principaux enjeux des masses d'eau du bassin Rhin- Meuse

3.2 L'HYDROMORPHOLOGIE

Une analyse plus fine peut être menée pour les pressions concernant les altérations hydromorphologiques 2004. Celles-ci semblent par exemple davantage dues aux curages (44% du linéaire concerné par les altérations hydromorphologiques en 2004).

3.3 LES POLLUTIONS CLASSIQUES PAR LES MATIERES ORGANIQUES, AZOTEES ET PHOSPHOREES

Près du tiers du linéaire des eaux de surface du bassin comporte un risque de ne pas atteindre le bon état concernant les matières organiques, azotées et phosphorées d'ici 2015 (Annexe 2).

Ces pollutions proviennent des effluents urbains, industriels ainsi que des effluents d'élevage. En termes de flux de pollution, les collectivités et les industries sont les principales sources de pollution, avec une estimation de rejets de 2 900 000 EH, contre 560 000 EH originaires des élevages (Annexe 6). Plus finement, au sein des collectivités, le flux de polluants provient essentiellement des rejets raccordés à un réseau d'assainissement mais non traités en station, et des rejets non raccordés. 76% du linéaire concerné par la pollution organique, azotée et phosphorée en 2004 est concerné par des rejets de petites collectivités de taille inférieure à 2000 EH. En ce qui concerne les industries, les principaux flux polluants proviennent des rejets des stations d'épuration industrielles (essentiellement les industries agro-alimentaires, les tanneries, les papeteries et industries chimiques).

3.4 LES POLLUTIONS DIFFUSES PAR LES NITRATES

La pollution par les nitrates fait l'objet d'un indicateur de pression spécifique de l'AERM et concerne aussi bien les eaux de surface (5% du linéaire concerné en 2015) que les eaux souterraines (50% de la surface affleurante concernée).

Toutes les eaux naturelles de surface et souterraines contiennent normalement des nitrates à des concentrations généralement de quelques milligrammes par litre. La norme de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine s'élève à 50 mg/l. De même que pour les pollutions classiques, la présence excessive de nitrates sur les milieux se traduit par un phénomène d'eutrophisation des cours d'eau : l'enrichissement de l'eau en composés azotés provoque un développement accéléré des algues et végétaux qui perturbe l'équilibre des organismes présents dans l'eau et entraîne une dégradation de la qualité des eaux (Assemblée_Nationale, 2003).

La pollution des eaux par les nitrates est essentiellement d'origine agricole et se produit par ruissellement et /ou lessivage. Elle peut être « ponctuelle » lorsqu'elle est liée au siège des exploitations agricoles (ruissellement des effluents d'élevage) : dans ce cas, on est très proche de l'enjeu « pollutions classiques » (§ 3.3). Elle peut également être « diffuse » lorsqu'elle provient des parcelles agricoles : des apports de fertilisants trop importants par rapport aux besoins des cultures (surplus), les terres restant nues pendant l'hiver, et le retournement de prairies sont à l'origine des pollutions des eaux par les nitrates. En région Alsace et Lorraine, les surplus azotés moyens sont estimés à 20kg N/ha/an en 2002 (AERM, 2005).

3.5 LES POLLUTIONS PAR LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

La pollution des eaux par les produits phytosanitaires concerne 50% du linéaire des eaux de surface sur le bassin, ainsi que plus de la moitié des surfaces affleurantes des masses d'eau souterraine en 2004, les scénarii tendanciels prévoyant une stabilisation de cet état de pollution (Annexe 3).

Les pesticides sont des micropolluants organiques. Ils font l'objet d'un indicateur de pression spécifique de l'AERM, ce qui tend à traiter cet enjeu à part de celui des micropolluants. Les produits phytosanitaires comprennent les insecticides (lutte contre les insectes ravageurs), les herbicides (lutte contre les mauvaises herbes) et les fongicides (lutte contre les champignons pathogènes). La présence de pesticides dans les eaux peut affecter la diversité biologique et/ou nécessiter le recours à des traitements spécifiques d'élimination des pesticides si les masses d'eau sont utilisées pour la production d'eau potable¹³. Parmi la liste des 33 substances prioritaires définies par la DCE¹⁴, dix sont des produits phytosanitaires.

La pollution des eaux par les produits phytosanitaires se produit par le ruissellement ou l'infiltration des molécules et de leurs produits de dégradation essentiellement depuis les parcelles agricoles. En effet, seule une partie des produits phytosanitaires appliqués par pulvérisation est absorbée par les plantes, la plus grande partie rejoignant le sol où les pesticides sont stockés et transformés en divers produits de dégradation. Cette pollution a donc un caractère diffus mais elle peut être aussi ponctuelle et "accidentelle", lorsqu'elle est liée à une mauvaise manipulation des produits.

Les produits phytosanitaires sont également utilisés en zones non agricoles (ZNA) par les particuliers (désherbage de jardins familiaux), les collectivités (voiries, espaces verts), les directions départementales de l'équipement (DDE) et services autoroutiers (entretien des routes et fossés), les réseaux ferrés de France (RFF) et les gares (SNCF).

3.6 LES POLLUTIONS PAR LES SUBSTANCES DANGEREUSES ET TOXIQUES

Souvent désignés par le terme de "micropolluants", ces substances sont des composés minéraux ou organiques dont les effets sont toxiques à faible concentration (de l'ordre du microgramme par litre), aussi bien pour la faune que pour la flore et pour l'homme.

On peut distinguer trois grandes catégories de substances :

- *Les micropolluants minéraux*, ou métaux lourds, dont certains sont toxiques même à faible concentration (Arsenic, Cadmium, Plomb, Zinc, etc.) : ils proviennent notamment des activités industrielles (ateliers de traitement de surface, tanneries, synthèse des produits chimiques), minières et agricoles. 28% du linéaire du bassin Rhin-Meuse risque d'être concerné par ces pollutions en 2015.
- *Les micropolluants organiques*, qui regroupent divers composés (solvants benzéniques, produits chlorés, hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP,

¹³ Le décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine définit les limites réglementaires concernant les pesticides dans les eaux destinées à la consommation humaine : dans les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potables, la limite de qualité est de 2µg/l par substance individualisée et de 5µg/l pour l'ensemble des pesticides ; dans l'eau de boisson, les limites de qualité sont de 0.1µg/l pour l'ensemble des substances mesurées, y compris les substances de dégradation.

¹⁴ Décision n° 2455/2001/CE du Parlement européen et du Conseil du 20 novembre 2001 établissant la liste des substances prioritaires dans le domaine de l'eau et modifiant la directive 2000/60/CE

pesticides¹⁵...) provenant des activités agricoles, industrielles ou domestiques. 16% du linéaire du bassin risque d'être concerné par ces pollutions en 2015.

- Les « *polluants émergents* » (médicaments, perturbateurs endocriniens, etc.), encore mal décelés. Parmi les micropolluants émergents, on peut mentionner les produits pharmaceutiques qui se retrouvent dans les eaux usées par le biais des urines et des effluents hospitaliers ou agricoles, les phtalates (dans les plastiques), les retardateurs de flammes bromés employés dans les équipements électriques et électroniques, les molécules de substitution de pesticides et les dioxines qui proviennent du processus de combustion. Les polluants d'origine microbiologique sont des micro-organismes ou des molécules protéiques dont le développement est favorisé par les milieux aquatiques dégradés. Ces pollutions proviennent essentiellement des rejets de stations d'épuration, des industries alimentaires, des épandages de lisier et des activités de loisirs. Elles peuvent développer des effets infectieux et/ ou toxiques. A l'heure actuelle, il n'existe pas de suivi généralisé de la teneur dans les eaux de ces micropolluants.

Comme le signale le Museum National d'Histoire Naturelle dans son dernier rapport sur la qualité de l'eau (MNHN, 2005), les résultats des états des lieux ne prennent en compte que les micropolluants les plus connus : les micropolluants émergents et les polluants d'origine microbiologique dont les impacts sur la santé humaine, les populations animales et les écosystèmes sont avérés ont été exclus des états des lieux faute de moyens.

De manière générale, la connaissance et la détection de la pollution des masses d'eau par les micropolluants est insuffisante (Figure 3), même si des mesures portant sur une partie des substances visées par la DCE ont été réalisées depuis plusieurs années sur les principaux apports potentiels dans le cadre de l'autosurveillance mise en place par les établissements industriels et de l'assistance technique mise en place par les directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE) et l'agence de l'eau. Les mesures visant à réduire ces pollutions ne seront que brièvement décrites. Il convient avant tout de mettre en place et d'améliorer les réseaux de surveillance de ces micropolluants.

La contamination des sites et sols pollués constitue également une source de pollution des eaux par les micropolluants. Une contamination des sols peut résulter d'anciennes pratiques sommaires d'élimination des déchets, mais aussi de fuites ou d'épandages de produits chimiques. Les problèmes spécifiquement liés aux sites et sols pollués ne seront pas développés dans le cadre de cette étude.

¹⁵ Les pesticides sont considérés dans cette étude comme un enjeu à part.

4. Mesures visant à améliorer l'hydromorphologie

Les problèmes d'altérations hydromorphologiques des masses d'eau de surface du bassin Rhin-Meuse se déclinent en trois sous enjeux : l'altération des cours d'eau, l'altération des zones humides, et la gestion des peuplements piscicoles, chacun de ces sous enjeux se subdivisant en différentes familles de mesures.

4.1 ALTERATION DES COURS D'EAU

4.1.1. Restauration / entretien des cours d'eau et de leurs annexes

a) Travaux de restauration classique

▪ *Description*

La restauration classique consiste en la gestion de la ripisylve et des embâcles. La gestion de la ripisylve consiste en la gestion de la formation végétale aux bords d'un cours d'eau. La gestion des embâcles consiste en la gestion des atterrissements qui ont pu tomber dans le cours d'eau. Cela a notamment été le cas lors de la tempête de 1999 où de nombreux travaux de gestion des embâcles ont dû être effectués. Finalement, on retrouve ici la mesure « travaux de restauration classique ».

▪ *Éléments de coûts*

Le coût de la restauration classique seule varie de 1 à 15 k€/ km, avec une moyenne de 6 k€/ km.

b) Travaux de restauration optionnelle

La restauration optionnelle comporte des opérations de plantations, de protection de berges en techniques végétales, et de remise en communication de bras mort.

Le coût de la restauration optionnelle est à ajouter à celui de la restauration classique.

- Plantations

▪ *Description*

Les plantations ont pour vocation de reconstituer les ripisylves qui ont pu être détruites par des travaux de gestion trop lourde des berges (coupes rases, sélection stricte de certains arbres, etc), pour redonner au cours d'eau un certain nombre de fonctionnalités essentielles à son bon état :

- autoépuration
- ombrage sur le lit pour limiter l'eutrophisation
- maintien naturel des berges

- filtration des polluants ruisselants du lit majeur (pollution agricole)
- diversification des habitats (terrestres et aquatiques) et augmentation de la biodiversité.

- ***Éléments de coûts***

Le coût des plantations s'élève entre 6 et 10 K€/km en fonction du besoin de clôture.

- Protection de berges par techniques végétales

- ***Description***

Ce type d'intervention permet de recréer des berges naturelles techniquement et biologiquement fonctionnelles. A titre d'exemples, on peut citer comme travaux de protection de berges par techniques végétales le fascinage, le bouturage ou encore le tressage.

- ***Éléments de coûts***

Près de 35 interventions de ce type ont été financées par l'AERM entre 1997 et 2004. Leur coût varie entre 20 et 300 k€ / km (soit 40 à 600 € / ml), avec une moyenne se situant aux alentours de 90 k€ / km. Ce coût est fonction de l'accessibilité, de la hauteur de berges, du type de cours d'eau, du recul et enfin du linéaire du cours d'eau.

- Remise en communication de bras mort

- ***Description***

Ce type de travaux comprend des opérations de terrassement et de plantations, et consiste à remettre en communication, à relier un ancien bras d'un cours d'eau, déconnecté du cours d'eau principal. La reconnexion du bras mort devrait permettre de recréer des zones de reproduction pour diverses espèces piscicoles (saumons, etc.).

- ***Éléments de coûts***

Près d'une quarantaine d'interventions de ce type ont été réalisées de 1997 à 2004. Leur coût peut varier de 4 à 120 k€ / km, avec une moyenne se situant à environ 40 k€ / km.

c) Travaux de renaturation classique

Les travaux de renaturation classique comprennent la gestion de la ripisylve et des embâcles, la diversification du lit mineur (par l'intermédiaire d'épis par exemple), des plantations et le talutage des berges.

- Gestion de la ripisylve, gestion des embâcles

- ***Description***

On retrouve ici la mesure énoncée dans la famille de mesure « altération des cours d'eau / travaux de restauration classique ».

- ***Éléments de coûts***

Le coût de cette intervention varie entre 1 et 15 k€ / km, avec une moyenne de 6 k€ / km.

- Diversification du lit mineur

▪ Description

La rediversification du lit mineur permet la modification des profils en long et en travers du lit pour faire varier la largeur, la profondeur et les écoulements, et ainsi créer (ou recréer) une diversité d'habitats aquatiques et augmenter les fonctionnalités d'autoépuration du cours d'eau. Les techniques utilisées sont la mise en place d'épis en bois ou en enrochement, de banquettes végétalisées, de seuils rustiques noyés, de terrassement pour reprofilage du lit et des berges.

▪ Eléments de coûts

Une vingtaine d'interventions de ce type ont été financées par l'AERM entre 1997 et 2004. Leur coût peut varier de 3 à 60 k€/ km, soit 6 à 120 / ml, avec une moyenne de l'ordre de 15 k€/ km. Ce coût peut varier fortement car il est fonction d'une part de la largeur du cours d'eau, et d'autre part de la technique utilisée.

- Retalutage

▪ Description

Les opérations de retalutage consistent à terrasser les berges abruptes pour adoucir leur pente et permettre la mise en place de plantations ou de techniques végétales.

▪ Eléments de coûts

Une opération de retalutage coûte entre 100 et 200 k€/ km.

- Plantations

▪ Description

On retrouve ici la mesure évoquée dans la famille de mesure « altérations des cours d'eau / restauration optionnelle ».

▪ Eléments de coûts

Le coût des plantations s'élève entre 6 et 10 K€/km en fonction du besoin de clôture.

d) Travaux de renaturation optionnelle

La renaturation optionnelle équivaut quant à elle à de la récréation et/ou de la diversification du lit mineur, des berges, la récréation du lit majeur et la création du lit d'étiage.

- Récréation de méandres

▪ Description

La récréation des méandres d'un cours d'eau doit permettre de recréer de la biodiversité, et permettre à certaines espèces piscicoles de se reproduire, etc.

- ***Éléments de coûts***

Le coût de la récréation de méandres dans le cadre d'une renaturation optionnelle s'élève en moyenne à 150 k€/km. Ce coût peut comprendre en fonction des besoins : le terrassement, la protection des berges en techniques végétales, les plantations, la pose de seuils et la diversification du lit.

- Diversification du lit mineur

- ***Description***

La diversification du lit mineur dans le cadre d'une renaturation optionnelle comprend la mise en place d'épis et de seuils.

- ***Éléments de coûts***

Le coût varie de 1 à 8 k€/ouvrage (par ouvrage on entend les épis ou les seuils).

- Diversification des berges

- ***Description***

La diversification des berges dans le cadre d'une renaturation optionnelle comprend le terrassement et le génie végétal.

- ***Éléments de coûts***

Le coût de la diversification des berges peut varier entre 15 et 240 k€/km et atteint une moyenne de 150 k€/ km.

- Récréation du lit majeur

- ***Description***

Des opérations de terrassement permettent d'enlever des digues ou des remblais afin de recréer le lit majeur du cours d'eau.

- ***Éléments de coûts***

Le coût de la récréation du lit majeur est à estimer au cas par cas car selon les experts de l'agence, il est impossible d'en déduire un coût de référence.

- Création du lit d'étiage

- ***Description***

La création du lit d'étiage d'un cours d'eau nécessite des opérations de terrassement et la mise en place d'épis ou de banquettes végétalisées pour recréer une section d'écoulement plus proche du gabarit naturel du cours d'eau dans les secteurs sur-élargis, notamment en zone urbaine.

- ***Eléments de coûts***

La recréation du lit d'étiage dans le cadre d'une renaturation optionnelle s'élève entre 150 et 500 k€/ km.

4.1.2. Restauration de la fonctionnalité des rivières et de leurs annexes / respect de la dynamique de transport solide

Plusieurs mesures permettent de restaurer la fonctionnalité des rivières et de leurs annexes. On distingue la récréation de méandres, la renaturation, l'achat de terrain, la gestion d'ouvrages et la pose de seuil et, la constitution d'espaces de liberté.

a) Recréation de méandres

- ***Description***

La récréation des méandres d'un cours d'eau doit permettre de recréer de la biodiversité, et permettre à certaines espèces piscicoles de se reproduire, etc.

- ***Eléments de coûts***

Le coût de la récréation de méandres dans le cadre d'une restauration de la fonctionnalité des rivières et du respect de la dynamique de transport solide est compris entre 15 et 240k€/km. Le coût moyen d'une telle opération s'élève à 150 k€/km.

b) Renaturation

- ***Description***

La renaturation correspond aux mesures identifiées dans le paragraphe sur la restauration et l'entretien des cours d'eau.

- ***Eléments de coûts***

Voir le paragraphe sur la restauration et l'entretien des cours d'eau.

c) Maîtrise foncière (achat de terrain)

- ***Description***

Il s'agit par ce type d'intervention d'acquérir une zone foncière afin d'en avoir la maîtrise et de pouvoir la protéger d'éventuelles destructions ou détériorations futures. La maîtrise foncière est nécessaire si l'on cherche à recréer un méandre mais également si l'on cherche à protéger une zone humide, un secteur exceptionnel, etc.

- ***Eléments de coûts***

Une trentaine d'interventions de ce type ont été financées par l'agence entre 1997 et 2004. Leur coût peut varier de 1 à 10 k€/ ha, la moyenne se situant à 6 k€/ ha.

d) Gestion d'ouvrages / Pose de seuils

- **Description**

La gestion d'ouvrages existants concerne des barrages ou seuils plus ou moins anciens, en bon ou mauvais états, sur lesquels il faut intervenir, en fonction des usages actuels, pour diminuer leurs impacts sur le lit du cours d'eau : lissage des écoulements, envasement (ou ensablement) en amont, banalisation des fonds et des profils, cloisonnement du milieu aquatique pour les espèces piscicoles migratrices ou non. Les travaux envisageables sont du type suppression d'ouvrage, abaissement d'ouvrage, remplacement d'ouvrage par un aménagement moins impactant (rampe d'enrochement, etc).

La pose de seuils est envisagée dans plusieurs cas : blocage d'un phénomène d'érosion régressive du fond du lit, diversification des écoulements et des faciès du lit (voir ci-dessus), remplacement d'un ouvrage plus important par une succession de seuils plus bas et moins impactant. Les techniques utilisées sont la mise en place d'un seuil en enrochement, ou d'un seuil en bois (rondins, planches).

- **Éléments de coûts**

Peu d'interventions de ce type sont financées par l'AERM (une dizaine depuis 1997). Leur coût peut varier de 1 à 8 k€/ ouvrage.

e) Constitution d'espaces de liberté

- **Description**

Il s'agit de constituer un espace permettant une mobilisation des sédiments et un fonctionnement optimal des écosystèmes.

- **Éléments de coûts**

Le coût de constitution d'un espace de liberté est compris entre 1 et 10 K€/ha avec une moyenne de 6 K€/ha.

4.1.3. Entretien régulier

- **Description**

Il est nécessaire d'entretenir régulièrement les cours d'eau afin de les maintenir en bon état.

- **Éléments de coûts**

L'entretien correspond à un coût annuel de fonctionnement qui s'élève à 2,4 K€/ km.

4.1.4. Sensibilisation des acteurs à l'hydromorphologie

- **Description**

Les missions d'animation consistent en des missions de sensibilisation, d'information, afin que chaque acteur prenne conscience du fait que l'eau intègre la quasi-totalité des caractéristiques de leur bassin de vie, avec le climat et la qualité de l'air, avec la qualité des sols et leur rôle régulateur entre l'atmosphère et l'aquifère alluvial, avec l'ensemble des usages économiques et sociaux qu'il est urgent d'adapter aux conditions aux limites écologiques.

- **Éléments de coûts**

Le coût salarial d'un service relais est de 37,5 K€/an auquel il faut ajouter des les frais de fonctionnement qui s'élèvent à 8 K€/an.

4.2 ALTERATION DES ZONES HUMIDES

4.2.1. Entretien des zones humides

a) Maîtrise foncière

On retrouve ici la mesure « Maîtrise foncière » déjà présente dans la famille de mesures « Restaurer la fonctionnalité des rivières et de leurs annexes / Respecter la dynamique de transport solide ».

- **Description**

Il s'agit par ce type d'intervention d'acquérir une zone foncière afin d'en avoir la maîtrise et de pouvoir la protéger d'éventuelles destructions ou détériorations futures.

- **Éléments de coûts**

Une trentaine d'interventions de ce type ont été financées par l'agence entre 1997 et 2004. Leur coût peut varier de 1 à 10 k€/ ha, la moyenne se situant à 6 k€/ ha.

b) Gestion de la végétation et du bois mort (ou gestion de ripisylve et des embâcles)

- **Description**

On retrouve ici la mesure énoncée dans la famille de mesure « altération des cours d'eau / travaux de restauration classique ».

- **Éléments de coûts**

Le coût de cette intervention varie entre 1 et 15 k€/ km, avec une moyenne de 6 k€/ km.

4.2.2. Restauration des zones humides

Certaines espèces piscicoles ont besoin de la présence de zones humides afin de se reproduire. Il est donc essentiel de restaurer certaines zones humides afin de permettre cette reproduction. Il est également parfois nécessaire de reconnecter certains bras mort avec ces zones humides.

a) Maîtrise foncière

- **Description**

Il s'agit par ce type d'intervention d'acquérir une zone foncière afin d'en avoir la maîtrise et de pouvoir la protéger d'éventuelles destructions ou détériorations futures.

- **Eléments de coûts**

Une trentaine d'interventions de ce type ont été financées par l'agence entre 1997 et 2004. Leur coût peut varier de 1 à 10 k€/ ha, la moyenne se situant à 6 k€/ ha.

b) Terrassement

- **Description**

Les actions de terrassement permettent de réaliser certains aménagements tels que les retalutages, la création de méandres, un lit mineur d'étiage, la reconnexion de bras morts, etc... Il s'agit toujours de remanier les berges ou le lit pour leur donner une configuration et un fonctionnement plus naturels (diversification des formes, des écoulements, etc.).

- **Eléments de coûts**

Le coût du terrassement s'élève à 4 €/m³.

c) Plantation d'hélophytes

- **Description**

Les plantations d'hélophytes ont pour vocation de reconstituer les ripisylves qui ont pu être détruites par des travaux de gestion trop lourde des berges (coupes rases, sélection stricte de certains arbres, etc), pour redonner au cours d'eau un certain nombre de fonctionnalités essentielles à son bon état.

- **Eléments de coûts**

Le coût d'un plan d'hélophyte est de 5 €. Il convient de planter entre 5 et 6 plans par m², soit un coût compris entre 25 et 30 € par m².

d) Plantation d'arbre et/ou d'arbuste

- **Description**

Les plantations d'arbre et/ou d'arbustes ont pour vocation de reconstituer les ripisylves qui ont pu être détruites par des travaux de gestion trop lourde des berges (coupes rases, sélection stricte de certains arbres, etc.), pour redonner au cours d'eau un certain nombre de fonctionnalités essentielles à son bon état.

- **Éléments de coûts**

Le coût de la plantation d'arbres et/ou d'arbuste comprend le coût de fourniture, la plantation et la protection contre le gibier. Cet investissement s'élève à 10 € par arbre ou arbuste planté.

e) Remise en communication de bras mort

- **Description**

Ce type de travaux consiste à remettre en communication, à relier un ancien bras d'un cours d'eau, déconnecté du cours d'eau principal. La reconnexion du bras mort devrait permettre de recréer des zones de reproduction pour diverses espèces piscicoles (saumons, etc.).

- **Éléments de coûts**

Près d'une quarantaine d'interventions de ce type ont été réalisées de 1997 à 2004. Leur coût peut varier de 4 à 120 k€/ km, avec une moyenne se situant à environ 40 k€/ km.

4.2.3. Entretien régulier

- **Description**

Il est nécessaire d'entretenir régulièrement les zones humides afin de les maintenir en bon état.

- **Éléments de coûts**

L'entretien correspond à un coût annuel de fonctionnement qui s'élève à 2,4 k€/ km.

4.2.4. Sensibilisation des acteurs à l'hydromorphologie

- **Description**

On retrouve ici une mesure énoncée dans la famille de mesures « altérations des cours d'eau / information et sensibilisation des acteurs à l'hydromorphologie ».

- **Éléments de coûts**

Le coût salarial d'un service relais est de 37,5 k€/an auquel il faut ajouter des les frais de fonctionnement qui s'élèvent à 8 k€/an.

4.3 ALTERATION DES PEUPELEMENTS PISCICOLES

4.3.1. Rétablissement de la libre circulation piscicole

a) Construction d'une passe à poissons

- **Description**

Les passes à poissons sont des ouvrages permettant ou aidant à la montaison des espèces piscicoles en présence de barrages ou d'ouvrages hydrauliques. D'une part, elles sont essentielles afin de diminuer la mortalité piscicole, et d'autre part afin de permettre à ces espèces de franchir les ouvrages « humains » de manière à se reproduire dans les lieux adéquats.

- **Éléments de coûts**

Selon les experts de l'AERM, deux niveaux de passe à poissons sont à distinguer : d'une part les passes à poissons d'une hauteur inférieure à 5 mètres, et d'autre part les passes à poissons d'une hauteur supérieure à 5 mètres. Pour les premières (passe inférieure à 5 mètres), le coût varie de 15 à 30 k€/ mètre de hauteur de passe. Pour les secondes (passe supérieure à 5 mètres), le coût est nettement plus élevé et est compris entre 500 et 1000 k€ par mètre de hauteur.

b) Entretien d'une passe à poissons

- **Description**

Un entretien annuel de la passe à poisson est nécessaire au bon fonctionnement de cette dernière.

- **Éléments de coûts**

Le coût de fonctionnement dépend de plusieurs critères et ne permet pas de définir un coût de référence. Le coût est donc à estimer au cas par cas.

c) Mise en place d'une glissière de dévalaison

- **Description**

Les glissières de dévalaison sont des ouvrages permettant ou aidant à la dévalaison des espèces piscicoles en présence de barrages ou d'ouvrages hydrauliques.

- **Éléments de coûts**

Le coût de construction d'une glissière de dévalaison s'élève entre 15 et 30 k€ par mètre de chute.

d) Entretien de la glissière de dévalaison

- **Description**

Un entretien annuel de la glissière de dévalaison est nécessaire au bon fonctionnement de cette dernière.

- **Éléments de coûts**

Le coût de fonctionnement dépend de plusieurs critères et ne permet pas de définir un coût de référence. Le coût est donc à estimer au cas par cas.

4.3.2. Restaurer les habitats

a) Remise en communication d'un bras mort

- **Description**

On retrouve ici uela mesure déjà présente dans la famille de mesures « Restaurer / Entretien des cours d'eau et leurs annexes ». Ce type de travaux consiste à remettre en communication, à relier un ancien bras d'un cours d'eau, déconnecté du cours d'eau principal.

- **Éléments de coûts**

Près d'une quarantaine d'interventions de ce type ont été réalisées de 1997 à 2004. Leur coût peut varier de 4 à 120 k€/ km, avec une moyenne se situant à environ 40 k€/ km.

b) Recréation de méandres

- **Description**

On retrouve ici une mesure déjà présente dans la famille de mesures « Restaurer la fonctionnalité des rivières et de leurs annexes / Respecter la dynamique de transport solide ». La récréation des méandres d'un cours d'eau doit permettre de recréer de la biodiversité, doit permettre à certaines espèces piscicoles de se reproduire, etc.

- **Éléments de coûts**

Le coût de la récréation de méandres s'élève, comme pour la renaturation optionnelle, en moyenne à 150 k€/km et peut varier de 15 à 240 k€/km. Ce coût peut comprendre en fonction des besoins : le terrassement, la protection des berges en techniques végétales, les plantations, la pose de seuils et la diversification du lit.

c) Mise en place d'épis

- **Description**

La mise en place d'épis est une technique utilisée pour diversifier les profils du lit mineur du cours d'eau, le plus souvent dans les secteurs recalibrés, pour rétablir une alternance de

faciès de largeur, de profondeur et d'écoulements dans des zones banalisées totalement homogènes. Les techniques utilisées sont la mise en place d'épis en enrochement, en bois ou en fagots de saules, placés en quinconce ou en vis à vis selon l'effet recherché (alternance ou resserrement du lit).

- ***Éléments de coûts***

Selon les experts de l'AERM, le coût de la mise en place d'épis est compris entre 1 et 3 k€ par ouvrage.

d) Mise en place de frayère

- ***Description***

Les frayères sont les lieux où les poissons peuvent déposer leurs œufs. Elles sont donc essentielles pour la reproduction piscicole.

- ***Éléments de coûts***

Le coût de la mise en place d'une frayère est compris entre 4 et 120 k€/km avec une moyenne de 40 k€/km.

4.3.3. Sensibilisation des acteurs à l'hydromorphologie

Mission d'animation

- ***Description***

On retrouve ici une mesure évoquée pour l'altération des cours d'eau et l'altération des zones humides.

- ***Éléments de coûts***

Le coût salarial d'un service relais est de 37,5 k€/an auquel il faut ajouter des les frais de fonctionnement qui s'élèvent à 8 k€/an.

5. Mesures visant à réduire la pollution classique par les matières organiques, azotées et phosphorées

La pollution par les matières organiques, azotées et phosphorées provient de différentes sources: les élevages, les usagers domestiques, les industries et les activités de production assimilées domestiques (APAD). Dans ce chapitre, les mesures seront déclinées selon les types d'acteurs concernés :

- les élevages ;
- les collectivités (pollution d'origine domestique raccordée à une station d'épuration ou en assainissement autonome, pollution d'origine industrielle raccordée à une station d'épuration collective, pollution issue des APAD) ;
- les industries (pollution d'origine industrielle raccordée à une station industrielle ou non raccordée).

5.1 POLLUTION D'ORIGINE AGRICOLE

5.1.1. Maîtrise des pollutions liées aux bâtiments d'élevage

▪ *Description*

Concernant les élevages, les pollutions ponctuelles des masses d'eau par les matières organiques proviennent principalement des bâtiments par ruissellement. Le plan de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA) puis le plan de maîtrise des pollutions liées aux effluents d'élevage (PMPLEE) ont aidé, dès 1993, la mise aux normes des bâtiments d'élevage et l'amélioration de la gestion agronomique des effluents par ordre décroissant de taille d'élevage.

Mettre aux normes des bâtiments d'élevage consiste à réaliser des investissements pour la collecte (aires bétonnées, canalisations), le stockage (fumières, fosses à lisier) et l'épandage des effluents. Ces mesures ont pour objectif de diminuer le risque d'écoulement direct dans les cours d'eau ou d'infiltration dans les nappes de liquides chargés de matières organiques, phosphorées et azotées. On estime que 10% de la pollution émise dans les bâtiments d'élevage non mis aux normes s'écoule dans les cours d'eau par ruissellement, alors que cette proportion est ramenée à 0.5% maximum dans le cas d'élevage aux normes en tenant compte du lessivage d'aires de passage d'animaux ou d'erreurs de manipulation de produits stockés (AERM, 2005). La mise aux normes est précédée obligatoirement d'une étude préalable ou Diagnostic Environnement de l'Exploitation (DEXEL) assorti d'un projet agronomique.

Dans les zones vulnérables, les codes de bonnes pratiques agricoles définis par la Directive nitrates sont obligatoires et s'accompagnent notamment, dans les programmes d'action, de la mise aux normes des élevages de taille supérieure à 25 UGB (mesures de base)¹⁶. Les

¹⁶ Le décret n° 2005-634 du 30 mai 2005 (modifiant le décret n° 2001-34 du 10 janvier 2001) relatif aux programmes d'action à mettre en oeuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole, arrêté du 6 mars 2001 relatif aux programmes d'action à mettre en oeuvre dans les zones vulnérables, arrêtés du 7 février 2005 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les élevages soumis à autorisation.

élevages sont de plus concernés par la réglementation installations classées en fonction de leur taille quelle que soit leur localisation géographique. Si ces mesures de base ne sont pas suffisantes, l'extension de la mise aux normes des bâtiments à tous les élevages du bassin peut constituer une mesure complémentaire.

▪ **Eléments de coûts**

Travaux de mise aux normes

L'AERM a financé des opérations de mise aux normes de bâtiments d'élevage depuis son 6^{ème} programme (1994) dans le cadre du PMPOA et du PMPLEE. L'analyse des interventions de l'AERM de 1994 à 2000 donne un coût moyen d'investissement pour la mise aux normes de 452€/UGB (€₂₀₀₀). Les coûts unitaires obtenus par UGB sont fonction du type d'élevage (Figure 7).

Type d'élevage	€ ₂₀₀₀ /UGB
Elevage bovin lait	509
Elevage bovin viande	269
Elevage porcin	212
Elevage de volailles	102
Moyenne	452

Figure 7. Coût moyen des travaux de mise aux normes d'un élevage par UGB (d'après Interventions AERM 1994-2000)

Les coûts unitaires obtenus correspondent à une moyenne des coûts de mise aux normes des plus grandes exploitations d'élevage du bassin¹⁷. Dans l'hypothèse d'une extension des travaux de mise aux normes à des plus petites élevages, les coûts unitaires seraient probablement supérieurs (effet d'échelle). Il est en effet généralement considéré que le coût de la mise aux normes des bâtiments est décroissant en fonction de la taille des élevages (MEFI, 1999) : pour une baisse de 10% de la taille des élevages bovins et mixtes, la hausse du coût unitaire des travaux est de 6%.

Etude préalable

L'étude préalable, composée du diagnostic d'exploitation d'élevage et du projet agronomique, doit être réalisée par des techniciens agréés. Son coût est de 2680 €/dossier (Figure 8).

Etude préalable	€ ₂₀₀₅ /dossier
Diagnostic d'exploitation d'élevage (DEXEL) complet	1 150
Projet agronomique	1 530

Figure 8. Coût des études préalables à la mise aux normes des élevages (à dire d'expert AERM)

¹⁷ Sur la période 1995-2001, la taille moyenne des élevages mis aux normes est de 160 UGB. Elle est de 222 UGB en 1995 et de 122 UGB en 2001. L'analyse de la base de données intervention ne montre pas de relation directe entre la taille de l'élevage et le coût d'investissement par UGB. (Source : BDD Interventions AERM)

5.2 POLLUTION ORIGINNAIRE DES COLLECTIVITES

La pollution par les matières organiques, azotées et phosphorées originaires des collectivités concerne les rejets des réseaux d'assainissement collectif collectant les pollutions domestiques et les pollutions des industries raccordées (pollution résiduelle des stations d'épuration et pollution raccordée mais non traitée en station) ainsi que les rejets domestiques non raccordés à un réseau d'assainissement (rejets directs ou rejets de système d'assainissement autonome).

Des mesures ont été prises depuis 1991 sur le bassin Rhin-Meuse concernant l'amélioration des réseaux d'assainissement ainsi que l'équipement en stations d'épuration (installation et amélioration des performances) des groupements d'assainissement de plus de 2 000 EH afin de satisfaire aux exigences de la directive eaux résiduaires urbaines (DERU) (Annexe 7).

Si les mesures réglementaires (mesures de base) ne sont pas suffisantes pour atteindre le bon état des masses d'eau d'ici 2015, des mesures complémentaires d'amélioration de collecte et de traitement des eaux usées provenant des agglomérations de taille inférieure à 2000 EH, l'amélioration des performances épuratoires des stations d'épuration au-delà des exigences de la DERU ainsi que la mise en conformité de tous les équipements d'assainissement autonome pourront également être mises en place.

De manière transversale et préalable à toutes les mesures à mettre en place au sein des collectivités, la loi sur l'eau demande que les communes effectuent un schéma d'assainissement avec zonage définissant en particulier les zones qui seront traitées en assainissement collectif et celles qui resteront en assainissement non collectif (Le Picard, 2002). Aucune échéance n'est fixée pour la réalisation du zonage (Source : OIEAU). Le coût d'une étude de schéma d'assainissement est variable selon la commune et la précision souhaitée, mais le coût moyen est estimé à 10 000 €/commune (Source : DDAF 60).

5.2.1. Création/ amélioration de station d'épuration collective

▪ *Description*

La création de station d'épuration est nécessaire si la pollution raccordable au réseau d'assainissement collectif dépasse les capacités d'épuration existantes. La filière d'épuration choisie dépend de la capacité de la nouvelle station: (i) pour une capacité supérieure à 2000EH, la filière boues activées est la plus fréquente ; (ii) pour de plus faibles capacités, des filières d'épuration plus extensives peuvent être conseillées (lagunage naturel, lits d'infiltration percolation sur sable et filtres plantés de roseaux).

On retient de manière générale l'hypothèse d'un surdimensionnement normal de 15 à 20% lors d'une création de station d'épuration (CE, 2001).

Les travaux d'amélioration comprennent l'amélioration des rendements épuratoires pour les matières organiques, les matières en suspension, l'azote et le phosphore. La DERU fixe des objectifs de rendements et de capacité des stations d'épuration collective en fonction du type d'épuration et de la taille des agglomérations. L'accroissement de la capacité des stations peut également être une mesure d'amélioration, bien que les stations d'épuration des agglomérations du bassin Rhin-Meuse soient pour leur grande majorité surdimensionnées (Source : dire d'experts AERM).

▪ **Éléments de coûts**

Création d'une station d'épuration, toute filière confondue

Des coûts plafonds de création d'une station d'épuration collective sont définis par l'AERM dans son 8^{ème} programme (AERM, 2005). Ils varient selon la capacité totale de traitement de la station (Figure 9). Ils peuvent être majorés de 60% selon les contraintes (sol, site...) éventuellement rencontrées. L'analyse des interventions de l'AERM de 1997 à 2004¹⁸ a également permis d'obtenir le coût d'investissement réel unitaire de création de stations. Le coût d'exploitation d'une station d'épuration représente de 6% à 10% du coût d'investissement. La durée de vie d'une station d'épuration est évaluée entre 20 et 30 ans (MEDD, 2004).

Capacité (EH)	€ ₂₀₀₅ /EH
EH < 1 000	700 – 0.242 x EH
1 000 < EH < 2 000	611 – 0.153 x EH
2 000 < EH < 10 000	342.5 – 0.01875 x EH
10 000 < EH < 50 000	167 – 0.0012 x EH
EH > 50 000	107

Figure 9. Coût plafond par équivalent habitant de création d'une station d'épuration collective selon sa capacité dans une hypothèse de 0 contrainte (AERM, 2005)

Création d'une station d'épuration adaptée aux petites collectivités

Une étude du FNDAE sur les filières d'épuration adaptées aux petites collectivités (FNDAE, 1998) fournit des données relatives aux coûts d'investissement (hors coût d'acquisition de terrain et de maîtrise d'œuvre) et d'exploitation des stations d'épuration adaptées aux petites collectivités, selon le type de filière et le niveau d'épuration. A ces chiffres ont donc été ajoutés les coûts d'acquisition du terrain, évalués à environ 10% du coût d'investissement à dire d'expert AERM (Figure 10). Les procédés d'épuration conseillés pour les petites collectivités sont généralement de type extensif. Selon le FNDAE (CE, 2001; FNDAE, 1998), l'exploitation des filières extensives est plus légère et par conséquent moins coûteuse que celles des techniques intensives en particulier en ce qui concerne le coût énergétique et le coût de gestion des boues. Le coût d'exploitation annuel de ces filières représente de 4 à 5% du coût d'investissement.

	100 EH		400 EH		1000 EH		Capacité conseillée (EH)
	CI/EH (a)	CE/EH (b)	CI/EH (a)	CE/EH (b)	CI/EH (a)	CE/EH (b)	
Décanteur digesteur (D1)	408	4%	139	4%	95	3%	150 – 1000
Lit bactérien (D2)	806	4%	332	4%	231	4%	300 – 2000
Lagunage naturel (D3)	901	4%	277	4%	151	3%	250 – 1500
Lits filtrants plantés (D4)	691	3%	327	3%	248	3%	50 - 1100

(a) Coût d'investissement (actualisation €₂₀₀₅),

(b) Coût annuel d'exploitation (% du coût d'investissement)

Figure 10 Coûts d'investissement et d'exploitation des procédés d'épuration adaptés aux petites collectivités (CE, 2001; FNDAE, 1998)

¹⁸ Analyse réalisée à partir du d'extractions de la base de données Intervention de l'AERM (champ montant total de l'opération) concernant les communes et les groupements de communes, concernant 22 créations de stations d'épuration.

Amélioration des performances d'une station d'épuration

Concernant l'amélioration des performances des stations d'épuration, le 8^{ème} programme de l'AESN donne des prix de référence pour l'élimination des matières organiques, des matières en suspension, de l'azote et du phosphore pour les stations de capacité supérieure à 10000 EH (Figure 11). Ces éléments permettent d'obtenir une estimation du coût marginal du kg de polluant éliminé.

	Coût unitaire de traitement (€ ₂₀₀₂ /kg)
Traitement de MO / MES	1 154
Traitement de l'azote	1 696
Traitement du phosphore	4 240

Figure 11. Prix de référence (€2002) pour l'élimination de la matière organique, de l'azote et du phosphore (AESN, 2005)

5.2.2. Création/amélioration des réseaux d'assainissement collectif

▪ *Description*

La collecte des eaux usées s'effectue par un réseau de tuyaux, collecteurs et autres installations, pour la plupart souterraines. Le réseau de collecte du bassin Rhin-Meuse est majoritairement unitaire, c'est-à-dire qu'il collecte à la fois les eaux usées et les eaux pluviales. Les réseaux d'assainissement s'encrassent rapidement et sont régulièrement contrôlés et nettoyés. Pour les petites communes / communes rurales, le besoin de création de réseau de collecte est en général encore important. Pour les communes urbaines, les besoins concernent essentiellement le renouvellement des réseaux ou de viabilisations nouvelles. La DERU fixe des objectifs de bon fonctionnement des réseaux de collecte existants.

▪ *Éléments de coûts*

Les coûts de création de l'ensemble d'un réseau neuf de collecte représenteraient de l'ordre de quatre fois le montant de création d'une station d'épuration¹⁹. Le coût d'un nouveau réseau varie selon le nombre de mètres linéaires (ml). Le ratio nombre de ml/ nombre d'EH raccordés peut être très variable²⁰. Les coûts sont également différents selon le positionnement géographique de la commune (rurale ou urbaine).

Les montants plafonds retenus par l'AESN dans son 8^{ème} programme (AESN, 2005) ainsi que les estimations réalisées au niveau national (Le Picard, 2002) donnent une première estimation du coût moyen de création de réseau par EH (Figure 12). La durée de vie des réseaux est en général estimée entre 70 et 80 ans (Le Picard, 2002). Le coût de fonctionnement d'un réseau est de l'ordre de 1,5% du montant de l'investissement réalisé (MEDD, 2000).

¹⁹ L'AERM estime qu'une agglomération de 50 000 habitants doit investir: 8,4 M€ (soit 167 €/EH) dans une station pour un ouvrage répondant aux normes européennes traitant l'azote et le phosphore et 38,1 M€ (soit 763 €/EH) dans son réseau pour collecter la pollution et la conduire dans les stations d'épuration

(<http://www.eau-rhin-meuse.fr/observatoire/depollution/habitants/cout.htm>)

²⁰ Afin de pouvoir extrapoler ces coûts, nous avons préféré travaillé avec l'indicateur EH / ml plutôt que de nous référer au diamètre des réseaux.

Source	Hypothèses	€/ EH assaini
Bassin Seine-Normandie (AESN, 2005)	< 3ml / EH raccordé	1 357
	> 3ml / EH raccordé	1 866
France (Le Picard, 2002)	282 €/ml et 5,3ml/EH raccordé	1 500

Figure 12. Coût moyen de création de réseau d'assainissement collectif par équivalent habitant raccordé (AESN, 2005)

Le coût d'amélioration d'un réseau de collecte est très variable selon la situation rencontrée. Pour une première estimation, et dans le cadre d'une évaluation globale à l'échelle d'un territoire, on pourra faire l'hypothèse que le coût d'amélioration représente environ les 2/3 du coût de création d'un réseau neuf.

5.2.3. Gestion des eaux pluviales

▪ Description

Le réseau d'assainissement du bassin Rhin Meuse est majoritairement unitaire. Les travaux d'amélioration du fonctionnement des réseaux de collecte par temps de pluie consistent essentiellement à créer des bassins de pollution pour le stockage et la rétention des effluents, des déversoirs d'orage pour délester les réseaux ou à mettre les réseaux en séparatif. Dans un réseau séparatif, les eaux pluviales sont rejetées dans le milieu naturel (ou traitées séparément), tandis que les eaux usées sont dirigées vers la station d'épuration. Le stockage de l'eau de pluie par des chaussées à structure réservoir, par des tranchées ou encore par des toitures d'immeuble stockantes peut également être envisagé.

▪ Eléments de coûts

Les coûts de ces travaux s'expriment dans des unités différentes : par m³ (bassin de pollution), par déversoir (déversoir d'orage) ou par opération de mise en séparatif. Il est par conséquent difficile d'exprimer des coûts moyens par EH.

Dans son 8^{ème} programme, l'AERM définit des coûts plafonds applicables aux bassins de stockage de la pollution.

Milieu d'implantation	€ ₂₀₀₅ /m ³
Milieu urbain	600
Milieu rural	450

Figure 13. Coût plafond de création de bassin de pollution (AERM, 2005)

A l'échelle nationale, le MEDD évalue le coût par habitant de 300 à 380 € pour la maîtrise de l'eau pluviale (Le Picard, 2002).

5.2.4. Création/ amélioration de l'assainissement non collectif (ANC)

▪ Description

Environ 20% de la population du bassin Rhin-Meuse n'est pas connectée à un réseau collectif et génère une pollution de type diffus. Cette proportion varie néanmoins de 6% dans le secteur du Rhin supérieur à 31% dans le district Meuse (Annexe 5) où la pollution d'origine domestique provient essentiellement de communes rurales de population inférieure à 2000 EH (Annexe 5). La création et la mise en conformité de l'assainissement non collectif

est une solution pour les petites collectivités à habitat dispersé où le coût de mise en place de systèmes d'assainissement collectif serait trop important²¹.

Réglementairement, les communes sont uniquement tenues de contrôler les systèmes d'assainissement autonome (vérification technique et suivi). La mise en place d'un Service Public d'Assainissement Non Collectif est obligatoire pour les communes ayant une partie des habitations en zone d'assainissement non collectif.

▪ **Éléments de coûts**

Les interventions de l'AERM dans le domaine de l'ANC ne sont pas suffisamment nombreuses pour être représentatives du coût de mise en place d'une installation d'ANC. Les montants plafonds des 8^{èmes} programmes de l'AESN et de l'AEAP ainsi que les évaluations nationales ont servi de première estimation (Figure 14). Le coût moyen de création/ réhabilitation d'un système d'assainissement autonome est estimé à 1750€/EH assaini. Les coûts d'exploitation représentent 5% de l'investissement (dires d'experts AERM). La réglementation oblige les propriétaires de ces équipements à les contrôler et les vidanger tous les quatre ans ainsi qu'à réaliser une opération de remise aux normes tous les dix ans. La durée de vie d'une installation d'assainissement autonome est de 30 à 40 ans (MEDD, 2004). A compter de 2005, les communes ont la mission de contrôler le bon fonctionnement des équipements d'assainissement autonome : les services publics d'assainissement non collectif sont créés à cet effet.

	Coût d'une installation neuve (€TTC/EH) ²²
Bassin Seine-Normandie (AESN, 2005)	1 750
Bassin Artois-Picardie (AEAP, 2005)	1 745
France (Le Picard, 2002)	1 800

Figure 14. Coût moyen d'installation/ réhabilitation d'un système d'assainissement non collectif par équivalent habitant

5.2.5. Mise en place de dispositifs de prétraitement chez les industriels ou APAD raccordés

▪ **Description**

Les industries et artisans raccordés peuvent générer des dysfonctionnements pour les stations d'épuration collectives (ou stations industrielles) du fait :

- (i) de la présence, dans les effluents rejetés dans le réseau, de graisses ou micropolluants (organiques ou minéraux) qui perturbent le fonctionnement de la station collective. Ces dysfonctionnements peut être résolu par l'installation de systèmes de prétraitement chez les industriels et APAD raccordés. Il s'agit par exemple de dégraisseurs dans le secteur agroalimentaire et dans les établissements de restauration, de pièges à hydrocarbures (déshuileurs) chez les garagistes (qui sont entraînés par les eaux pluviales et se retrouvent dans le réseau

²¹ Le décret du 3 juin 1994 indique que « peuvent être placées en zone assainissement non collectif les parties du territoire d'une commune dans lesquelles l'installation d'un réseau de collecte ne se justifie pas soit parce qu'elle ne présente pas d'intérêt pour l'environnement, soit parce que son coût serait excessif »

²² Les estimations sont TTC puisque prises en charges par les particuliers (contrairement aux analyses des comptes des collectivités et délégataires, exprimés HT).

d'assainissement, etc.), de pièges à métaux lourds (traitement physico-chimique) ou à solvants. La mise en place de ces systèmes de prétraitement n'est efficace que si elle est suivie d'un entretien régulier. Elle doit donc s'accompagner d'un programme d'information et de sensibilisation des populations ciblées par les mesures.

- (ii) de fortes variations des apports dans la journée (pics de rejets, forte variabilité des concentrations). Ces dysfonctionnements se traduisent par une baisse du rendement des stations collectives, donc par des pressions de type pollution organique, azotée et phosphorée importante dans le milieu récepteur. Ils peuvent être limités en installant des capacités de stockage supplémentaires des effluents permettant de réguler le flux d'entrée en station.

▪ **Eléments de coûts**

Séparateurs d'hydrocarbures

Afin de supprimer les dysfonctionnements dus aux hydrocarbures, il est possible de mettre en place un séparateur d'hydrocarbures. Celui-ci, grâce à un filtre à coalescence, permet la séparation de l'eau (qui descend vers le fond) et des hydrocarbures (retenus en surface). Selon les dossiers Interventions de l'AERM, le coût unitaire d'un séparateur d'hydrocarbures peut varier de 2000€ à 5000€ (100 à 300 €/litre/s).

Traitement des métaux et des toxiques :

Plusieurs techniques permettent de traiter les métaux et les toxiques :

- Station physico-chimique (ou détoxification) : la station contient un réactif qui permet de piéger les métaux dans le fond de la cuve. Le coût d'investissement est fonction croissante du débit d'entrée et fonction décroissante de la concentration. Il varie entre 10 000€ (pour un traitement d'1m³/jour) et 100 000€ (pour un traitement d'1m³/heure).
- Résines échangeurs d'ions ou membranes : cette technique peut être ajoutée à la station physico-chimique et permet d'affiner le traitement initial. Le coût peut varier entre 25000€ (ex. de Lorraine Circuit) et 400000€ (ex. de Sovab).

Bacs dégraisseurs

Les bacs dégraisseurs sont principalement utilisés dans les abattoirs, activités de boucherie, charcuterie, traiteur et activité de restauration. Les graisses des produits utilisés dans ces activités peuvent entraîner une chute du rendement épuratoire de la station d'épuration urbaine recevant les effluents. La mise en place de bacs dégraisseurs chez les APAD producteurs d'effluents permettra de réduire les dysfonctionnements. Le coût d'investissement d'un bac dégraisseur s'élève en moyenne entre 4000 et 5000 €. Les coûts de fonctionnement associés sont assez faibles puisqu'il s'agit pour l'utilisateur de vider régulièrement les graisses du bac et de s'assurer de l'élimination des graisses (si possible par un organisme spécialisé).

Bassin tampon

Selon les dossiers d'intervention de l'Agence, le coût des bassins tampon, qui sera le même qu'il s'agisse d'un bassin de rétention, d'un bassin de confinement, d'un bassin d'orage ou encore d'un réservoir, peut varier entre 70 €/m³ et 700 €/m³ au maximum.

Evaluation du coût à l'échelle de masses d'eau

La mise en place de dispositifs préliminaires à l'épuration pourra être considérée comme une mesure pour atteindre le bon état dans certaines masses d'eau à risque. Pour en évaluer le coût, on procédera par étape comme suit :

- on identifiera d'abord les stations d'épuration collectives caractérisées par un faible rendement (seuil à déterminer), et pour lesquelles la mise en œuvre de la mesure décrite ci-dessus pourrait conduire à une réduction des rejets.

- pour ces stations, on considérera que l'installation de dispositifs de pré-traitement est rendue obligatoire pour une série d'activité à identifier (agro-alimentaire, traitement de surface, garages, etc.). Le fichier de données SIRENE de l'INSEE, qui recense tous les établissements à l'échelle communale pourra ensuite être utilisé pour quantifier le nombre d'établissements concernés.
- enfin, les coûts unitaires identifiés ci-dessus pourront être utilisés pour évaluer très sommairement un ordre de grandeur du coût de la mesure, à l'échelle des masses d'eau considérées.

5.3 POLLUTION D'ORIGINE INDUSTRIELLE

5.3.1. Raccordement de l'industrie à un réseau d'assainissement collectif

▪ *Description*

Certaines PME et PMI localisées en dehors du tissu urbain ne sont pas raccordées à une station d'épuration et rejettent leurs effluents directement dans le milieu naturel (rivière ou puits d'infiltration en nappe). Ceci est fréquemment le cas pour des petites entreprises agro-alimentaires qui sont souvent situées en milieu rural. Le raccordement systématique de ces PME / PMI au réseau d'assainissement collectif est une solution alternative à la création de stations d'épuration isolées. Le raccordement peut imposer, selon la configuration topographique, de créer une station de relevage des effluents.

▪ *Élément de coût*

Le coût d'investissement est essentiellement lié à la pose de canalisations et éventuellement à la construction d'une station de relevage des effluents. Le montant des opérations de ce type aidées par l'Agence varie entre 6 000 et 208 000€. Il est impossible de définir une valeur standard pouvant être extrapolée à l'ensemble des situations du bassin.

Le coût de fonctionnement, entièrement supporté par l'industrie, est lié à la consommation d'énergie (en cas de relevage) et à la facturation du service d'épuration par la collectivité recevant les effluents industriels. Il peut être très significatif selon le volume d'effluent produit.

Pour estimer le coût de mise en œuvre de cette mesure à l'échelle d'un groupe de masses d'eau présentant un risque de non atteinte du bon état, il conviendra : (i) de recenser les établissements soumis à la redevance pollution qui ne disposent pas de station d'épuration ; (ii) d'identifier parmi les entreprises recensées celles pour lesquelles le raccordement est une solution moins coûteuse (ou techniquement plus performante) que la construction d'une station d'épuration isolée ; (iii) d'estimer sommairement le coût d'investissement en utilisant un coût unitaire par mètre linéaire de canalisation ; et (iv) le coût de fonctionnement en multipliant le volume d'effluents rejetés par un prix moyen de facturation du service d'assainissement (1,28 €/m³ en moyenne dans le bassin en 2000, se décomposant en 0,80€/m³ pour le service assainissement et 0,48€/m³ pour la redevance pollution).

5.3.2. Création/ amélioration de station d'épuration industrielle

▪ Description

A de très rares exceptions près, les industries non raccordées à un réseau d'assainissement collectif disposent de leur propre station d'épuration. Il reste encore à équiper quelques grosses unités rejetant sans traitement. Un nombre plus difficile à estimer de petites entreprises agro – alimentaires doit également être raccordé au réseau d'assainissement collectif ou équipées de petites stations d'épuration (par exemple dans le bassin de la Seille).

Les investissements réalisés dans l'amélioration des stations d'épuration industrielles au cours de la dernière décennie sont essentiellement liés à des travaux de rénovation ou d'amélioration du fonctionnement des stations existantes (traitement des pollutions organiques classiques). Ces travaux d'amélioration du rendement des stations d'épuration conventionnelles peuvent être poursuivis. Cette mesure concerne en particulier les laiteries (grosses unités de production suite à une concentration du secteur) qui se trouvent généralement loin des cours d'eau importants (cas de Bugnéville, Vignole sur Madine, etc.).

▪ Eléments de coût

La nature des stations d'épuration industrielles à créer (ou améliorer) pour traiter les effluents industriels, et donc leur coût, dépend très fortement de la nature de l'activité, de la taille de l'entreprise, etc. Selon les experts de l'AERM, il est techniquement difficile d'estimer le coût de construction et de fonctionnement d'une station d'épuration industrielle en fonction d'un critère unique tel que la DCO produite par exemple. En effet, chaque entreprise est un cas particulier produisant des effluents aux caractéristiques spécifiques. Il a donc été proposé de prendre comme coût de référence (investissement) les montants plafonds retenus dans les délibérations du 8^{ème} programme d'intervention de l'AERM (AERM, 2005). Ces montants plafonds sont exprimés en fonction de deux critères : la quantité de matière en suspension et la quantité de matières oxydables à traiter (Figure15).

Comme pour la création de station d'épuration collectives, il est proposé de prendre les plafonds d'intervention de l'agence comme valeur de coût de référence. Le coût d'amélioration du fonctionnement des stations est ainsi supposé égal à 2/3 du coût marginal de création d'une nouvelle station.

Par exemple, on cherche à augmenter la capacité d'une station éliminant 1300 kg de MO/j, on considérera que le coût marginal d'amélioration de la station est égal à $585 y + 1\,350\,400$, où y est la quantité de MO supplémentaire à éliminer. Pour augmenter la capacité de 500 kg/j, le coût d'investissement sera de $585 * 500 + 1\,350\,400 = 1\,642\,900$ €.

	Plafond (€)
$x < 100$	193 900
$100 < x < 600$	$695 x + 124\,400$
$600 < x < 2\,000$	$293 x + 365\,600$
$2\,000 < x < 7\,000$	$192 x + 567\,600$
$x > 7\,000$	Au cas par cas

x : pollution éliminée par l'ouvrage en kg MES/j

	Plafond (€)
$y < 100$	585 400
$100 < y < 1\,000$	$1\,500 y + 435\,400$
$1\,000 < y < 3\,000$	$585 y + 1\,350\,400$
$3\,000 < y < 5\,000$	$384 y + 1\,953\,400$
$y > 5\,000$	Au cas pas cas

y : pollution éliminée par l'ouvrage en kg MO/j

Figure15. Montants plafonds de création de nouvelles stations d'épuration industrielles en fonction de la quantité de pollution à éliminer (AERM, 2005)

Notons qu'une étude sur les coûts d'épuration des établissements industriels est actuellement en cours. Cette étude, lancée par l'AERM et menée avec le bureau d'étude BIPE, fournira des éléments de coûts complémentaires à compter de mars 2006.

Pour un ensemble de masses d'eau considérées à risque du fait des pressions polluantes de type « matière organique », une mesure pourra consister à améliorer la performance des stations d'épurations industrielle. Pour en estimer le coût, nous proposons de procéder comme suit : on recensera d'abord les stations industrielles ayant un rendement inférieur à un objectif fixé par branche d'activité (95% pour l'agro-alimentaire, 90% pour les papeteries, 85% pour les autres activités). Pour ces stations, on estimera la quantité de MO (en kg/jour) qui doit être traitée pour atteindre le rendement objectif, et on estimera le coût de l'investissement en utilisant les coûts plafonds d'intervention comme illustré ci-dessus.

Une seconde mesure consistera à créer des stations d'épuration pour les PME et PMI ne disposant pas de dispositif d'assainissement et rejetant dans le milieu. Pour cela, on identifiera les entreprises concernées en recoupant les données utilisées pour calculer le montant de la redevance pollution (soit à partir de mesures des rejets, soit à partir des tableaux d'équivalence) et les données décrivant les stations d'épuration. On évaluera ensuite le coût de construction de station d'épuration ainsi que le coût de fonctionnement.

5.3.3. Mise en place de dispositifs de prétraitement chez les industriels disposant d'une station isolée

▪ **Description**

Il s'agit d'installer (ou d'améliorer le fonctionnement) des installations de traitement physico-chimiques sur le site de production des effluents industriels. Cette famille de mesure est identique à celle listée dans le chapitre *Pollution originaires des collectivités* (§ 5.2.5), les opérations préalables à l'épuration permettant à la fois de supprimer les dysfonctionnements des stations d'épurations collectives et de réduire le rejet dans les milieux des micropolluants organiques et minéraux.

Sont particulièrement concernées les entreprises de traitement de surface (solvants et métaux) et la production de céramiques et poterie (rejets d'oxydes de chrome) pour lesquelles des pièges à métaux lourds peuvent être installés. Pour le secteur du verre et de la cristallerie qui rejette du fluor et des substances très acides (qui détruisent faune et flore, par exemple dans la Sarre et la Bièvre), on traite en faisant précipiter l'acide fluorhydrique que l'on récupère ensuite sous forme de déchet. Les tanneries (quatre établissements importants sur le bassin) sont à l'origine de rejets posant un problème en matière de graisses et solvants (opérations de dégraissage des peaux) et de pigments contenant des métaux (opération de teinte des cuirs). L'imprimerie génère également une pollution par les solvants (bien que les technologies propres n'utilisant pas de solvants se généralisent), ainsi que l'héliogravure (pollution par Cu et Cr), et la sérigraphie (solvants et matières en suspension).

▪ **Éléments de coûts**

Il n'est pas possible d'estimer des coûts standards de telles installations de traitement physico-chimiques, chaque installation étant spécifique. Les coûts devront donc être évalués au cas par cas. A noter que le nombre d'industries concernées est susceptible d'être très limité dans chaque masse d'eau à risque.

5.3.4. Réduction des rejets et technologies propres

▪ *Description*

Pour les industries disposant déjà de stations d'épuration performantes mais situées sur des milieux récepteurs sensibles, la diminution des pressions engendrées ne pourra être atteinte que par une augmentation du rendement des ouvrages de dépollution au delà des seuils de performance « objectifs » (95% pour agro-alimentaire, 90% pour papeterie, etc.). Pour dépasser ces objectifs de rendement et restaurer le bon état, plusieurs mesures actions sont possibles :

- la mise en place de traitements tertiaires des effluents comme la biofiltration ou le traitement avec culture fixée sur support.
- l'utilisation de technologies de traitement de quatrième génération comme l'évaporation (concentration des effluents) suivie d'une filtration avec technologie membranaire peut également être envisagée. Le recours à l'évaporation permet non seulement de réduire le volume des effluents mais aussi de récupérer un distillat comportant tous les composés ayant un point d'ébullition inférieur ou égal à la température de référence choisie (déchets à éliminer).

Cependant, il est fort probable que, lorsque le bon état d'une masse d'eau ne pourra être atteint que par la mise en œuvre des mesures de ce type, le coût soit considéré comme disproportionné et une dérogation justifiée. C'est par exemple le cas de deux importantes usines de pâte à papier (Golbert en Lorraine, Turkheim en Alsace) et de certaines industries textiles situées sur des petits cours d'eau vosgiens.

▪ *Éléments de coût*

Selon les chargés d'affaires « industrie » de l'agence, le coût d'investissement de ces installations de traitement tertiaire est une fonction linéaire du flux d'effluent à traiter (pas d'économie d'échelle).

- Traitement tertiaire par résines échangeuses d'ion ou filtration membranaire : Le coût peut varier entre 25000€ (ex. de Lorraine Circuit) et 400000€ (ex. de Sovab).
- Systèmes d'évaporation : peut varier entre 300 et 600k€. Cette variation dépend d'une part de la puissance de la machine mais également des travaux annexes à réaliser obligatoirement. La durée de vie de ces équipements varie entre 10 et 15 ans. Le coût de fonctionnement (énergie, membranes, etc.) est susceptible d'être également très élevé mais il n'a pas été quantifié.

5.3.5. Gestion des eaux pluviales

▪ *Description*

Les événements pluvieux génèrent une surcharge des stations d'épuration, abaissent leur rendement et contribuent au rejet de charges polluantes organiques importantes dans les milieux naturels. Pour réduire ces dysfonctionnements, deux mesures peuvent être mises en œuvre : la première consiste à créer des bassins de rétention des eaux pluviales auxquels on ajoute généralement un débourbeur / déshuileur ; la seconde consiste à restructurer les réseaux d'assainissement afin de séparer le traitement des eaux usées de celui des eaux pluviales.

- **Eléments de coûts**

Le coût de ces deux mesures est difficile à quantifier en raison de la grande diversité des configurations que l'on peut rencontrer dans l'industrie. En outre, ce type d'intervention n'est pas obligatoire. Selon les dossiers d'intervention de l'Agence, le coût des bassins de rétention, qui sera le même qu'il s'agisse d'un bassin de rétention, d'un bassin de confinement, d'un bassin d'orage ou encore d'un réservoir, peut varier entre 70€/m³ et 700€/m³ au maximum. Cette variation peut notamment s'expliquer par le fait que ce dernier semble particulièrement dépendant de la profondeur dans laquelle est installé le bassin et pas seulement de sa taille.

A ce type de bassin peut également être ajouté un séparateur d'hydrocarbures. Celui-ci doit permettre une filtration des hydrocarbures présents dans l'eau (voir § 5.2.5). Son coût, qui est fonction du débit, varie entre 2000 et 5000 € selon les dossiers d'intervention de l'Agence (ou 100 à 300 €/litre/s).

Le coût de restructuration du réseau est également très variable, relativement faible si le réseau à modifier se trouve à l'extérieur des bâtiments industriels, il peut devenir prohibitif si les équipements de production industriel doivent être déplacés.

Pour les masses d'eau à risque caractérisées par une forte pollution organique, une mesure pourra consister à construire des bassins de rétention des eaux pluviales au sein de chaque industrie disposant d'une station d'épuration propre. Pour évaluer le coût de la mesure, on recensera les stations d'épurations industrielles de la ou des masses d'eau sont à risque ; si le nombre d'industrie concernée est faible, on évaluera au cas par cas les surfaces imperméabilisée pour évaluer le nombre et le volume des bassins de rétention à créer ; en revanche, si le nombre d'entreprises est élevé, on sera amené à poser des hypothèses de taille de bassin à créer par type d'activité.

5.3.6. Information / sensibilisation des acteurs

- **Description**

La plupart des mesures techniques décrites ci-dessus devront être accompagnées de nombreuses missions d'animation et de campagnes d'information et de sensibilisation des acteurs auprès des industriels mais surtout auprès des APAD (à savoir les petits artisans, les imprimeurs, les garagistes, etc.). En effet, la pollution qu'ils engendrent peut être significative bien que difficilement quantifiable et il suffirait de petites interventions pour réduire considérablement ce type de pollution.

- **Eléments de coûts**

Selon les données recueillies dans la base de données des interventions de l'AERM (1997-2003), le coût est uniquement fonction du salaire de l'agent sensibilisateur. Il est estimé à 1300 – 1600 €/mois/agent. Ce coût doit être multiplié par un facteur 2 pour prendre en compte les coûts variables liés au fonctionnement de la mission d'animation (locaux, déplacement, publication de brochures, etc.).

6. Mesures visant à réduire la pollution diffuse par les nitrates

La pollution par les nitrates est essentiellement d'origine agricole. Les pollutions ponctuelles sont liées aux bâtiments d'élevage et les mesures à mettre en œuvre pour les réduire correspondent aux mesures déclinées dans le chapitre *Mesures visant à réduire la pollution par les matières organiques, azotées et phosphorées* (§ 5.1).

Les mesures visant à réduire la pollution diffuse par les nitrates consistent à modifier les pratiques d'épandage d'effluents, à modifier les pratiques culturales ainsi qu'à mettre en place des opérations de conseil et de sensibilisation.

Les mesures présentées ci-dessous proviennent en grande partie des mesures agro-environnementales déclinées dans les régions Alsace, Lorraine et Champagne-Ardenne. Elles correspondent pour certaines d'entre elles aux bonnes pratiques agricoles des programmes d'action mis en œuvre en application de la directive nitrates dans les zones vulnérables (Annexe 8).

6.1.1. Maîtrise des pollutions liées aux bâtiments d'élevage

▪ *Description*

Bien que ne s'adressant pas directement à la réduction des pollutions de type diffus, cette mesure, développée dans le chapitre *Mesures visant à réduire la pollution par les matières organiques, azotées et phosphorées* (§ 5.1) permet également de limiter les rejets diffus de nitrates vers le milieu.

▪ *Éléments de coûts*

Les éléments de coût sont développés dans la section précédente (§ 5.1).

6.1.2. Modification des pratiques d'épandage d'effluents

La modification des pratiques d'épandage d'effluents peut consister au recours au compostage (acquisition d'une plate-forme étanche de compostage et d'une composteuse), à l'analyse des effluents et à la pesée des épandeurs.

a) Compostage des effluents d'élevage²³

▪ *Description*

Les éléments fertilisants contenus dans les effluents sont d'autant plus rapidement lessivés après épandage que l'effluent est liquide. Les effluents d'élevage non paillés correspondent à un fertilisant chimique et n'améliorent pas le taux de matière organique du sol. Le

²³ MAE 1001A de MAAPAR. (2002). Annexe B du Plan de Développement Rural National. Mesures agri-environnementales. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales. Territoires concernés en Lorraine : Plateau Barrois, Vallée alluviale de la Meuse, Etang de la Woëvre, Plateau Lorrain, Vallée alluviale de la Nied, Vallée alluviale de la Seille et Pays des étangs, Vallée alluviale de la Moselle, Espace lorrain Ouest Vosgien, Montagne Vosgienne.

compostage de ces effluents permet d'obtenir un fertilisant organique de type 1²⁴ de la directive nitrate (MAAPAR, 2002). La mesure consiste à remplacer le fumier frais ou le lisier par du fumier pailleux, avec un compostage durant un à deux mois et un minimum de deux passages de retourneur d'andin. La mesure est déclinée en fonction du type d'effluent.

▪ **Eléments de coûts**

A dire d'expert AERM, le coût d'investissement d'une plate-forme de compostage est de 50€/m², pour une durée de vie de 20 ans.

Un UGB produit 7,5 tonnes de fumier par an. Le coût d'une composteuse de capacité de 5000 à 10000 tonne est de 35 500 €. Avec une durée de vie de 7 ans, et en prenant en compte les frais de fonctionnement annuel, le coût moyen annuel d'une composteuse est de 1€/tonne de fumier composté.

Dans le cadre des mesures agri-environnementales, le surcoût annuel lié au compostage prend en compte uniquement les surcoûts de fonctionnement. Pour le fumier, l'évaluation du surcoût de compostage pour l'agriculteur est fonction du coût de fabrication du compost (mise en andin, retournement) ainsi que l'économie d'épandage. Pour le lisier, le coût prend en compte l'achat de paille et l'économie d'épandage (Figure 16).

Mesure compostage des effluents d'élevage	€T de compost/an
- cas du fumier (dans la limite de 20T/ha)	
Lorraine	2,59
Alsace	4,50
Champagne Ardennes (52)	3,00
- cas du lisier (dans la limite de 9T/ha)	
Lorraine	6,71

Figure 16. Estimation du surcoût engendré par le compostage des effluents d'élevage (DRAF- Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001)

b) Analyse des effluents, pesée des épandeurs²⁵ et réduction des apports azotés

▪ **Description**

La connaissance par l'agriculteur de la valeur fertilisante exacte de ses effluents d'élevage par leur analyse et des quantités exactes épandues à chaque passage d'épandeur, liée à l'élaboration d'un plan de fumure pour l'ensemble de son exploitation, contribue à diminuer les risques de surplus azotés. Cette mesure ne peut être mise en œuvre seule, elle doit être accompagnée de la mesure «réduction de 20% des apports azotés par rapport à des références par culture ». La réduction des apports de fertilisants en dessous de l'optimum agronomique oblige la plante à exploiter au maximum les éléments minéraux présents dans le sol et limite les reliquats présents dans le sol en fin de culture et susceptibles d'être lessivés (MAAPAR, 2002). Les niveaux de fertilisation de référence et les méthodes de

²⁴ Une fertilisation organique de type 1 présente l'avantage d'améliorer la structure du sol en augmentant sa teneur en matière organique. Une bonne teneur en matière organique permet au sol de mieux retenir les éléments minéraux et lui confère donc une plus grande résistance au lessivage.

²⁵ MAE 1002A de MAAPAR. (2002). Annexe B du Plan de Développement Rural National. Mesures agri-environnementales. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales. Territoires concernés en Alsace : Alsace Bossue + Piémont Nord, Plaine d'Alsace, Piémont sud, Montagne vosgienne

calcul de la fertilisation azotée sont ceux utilisés au niveau régional dans les préconisations du type Ferti-Mieux.

- **Eléments de coûts**

Les surcoûts estimés comprennent le coût des analyses et le temps passé à la pesée et sont évalués en Alsace à 15,24 €/ha/an (Figure 17).

Le surcoût lié à la réduction des intrants prend en compte la perte de marge brute de 10% sur la base d'une perte de rendement de 10% et de la part de terres arables occupée par chaque culture, il est estimé à 106,71€/ha/an (Figure 17).

Mesure	€/ha/an
Analyse des effluents et pesée des épandeurs	15,24
Réduction des intrants	106,71

Figure 17. Coût moyen entraîné par l'analyse des effluents, la pesée des épandeurs et la réduction d'intrants (DRAF-Alsace, 2001)

c) Aide technique à l'épandage (ATE) des effluents d'élevage

- **Description**

La mesure d'aide technique à l'épandage a pour objectif d'aider les éleveurs à établir le diagnostic et le suivi de leurs pratiques de fertilisation, de leur fournir les informations et conseils nécessaires pour améliorer progressivement la valorisation des engrais de ferme en diminuant le plus possible les risques de fuite de nitrates sous leurs parcelles. Trois niveaux d'ATE existent, depuis l'analyse globale à l'échelle de l'assolement, à l'analyse à l'échelle de la parcelle. La durée de la mesure est de trois ans minimum. La description complète de cette mesure est disponible dans le « Cahier des charges applicables aux prestations d'Aide Technique à l'épandage des effluents d'élevages dans le bassin Rhin Meuse ».

- **Eléments de coûts**

Le coût de la mesure comprend le coût du conseil et le surcoût engendré chez l'éleveur. Le coût plafond (correspondant au niveau de l'analyse à l'échelle de la parcelle) est de 1500€/exploitation la première année puis 1000€/exploitation/an les deux années suivantes (Source : dire d'expert AERM).

6.1.3. Modification des pratiques culturales

a) Implantation de cultures intermédiaires en période de risque²⁶

▪ *Description*

Les pluies d'automne sur les sols laissés nus après récolte augmentent les phénomènes de lessivage et de transfert horizontal des nitrates vers les masses d'eau. Les types d'assolement Maïs/Blé/Orge et Colza/Blé/Orge ainsi que toute autre rotation comportant des sols nus à l'automne sont concernés. L'implantation juste après récolte d'un couvert herbacé permet une protection mécanique du sol en limitant l'effet déstructurant de l'impact des gouttes de pluie et en limitant les vitesses de ruissellement. De plus, en se développant, ce couvert fixe les reliquats de fertilisants présents dans le sol et empêche leur migration verticale ou horizontale (MAAPAR, 2002). Le couvert végétal doit être implanté le plus tôt possible après la récolte du précédent et doit être maintenu jusqu'au 1^{er} décembre²⁷, toute fertilisation et tout traitement interdits. L'action est tournante.

▪ *Éléments de coûts*

Le surcoût/ manque à gagner est estimé à 91,47 €/ha/an applicable à la surface en COP (céréales – oléagineux – protéagineux). Cette estimation est valable en Alsace, en Lorraine et en Champagne-Ardenne (départements 08 et 52). Elle prend en compte les coûts du travail du sol (main d'œuvre + traction + déchaumeuse + semoir + herse + roulage), des semences et de la destruction du couvert (main d'œuvre + traction + broyeur) (Figure 18).

L'AERM définit également un plafond sur la base du surcoût par rapport aux pratiques habituelles pour la mise en place de cultures intermédiaires piège à nitrates (CIPAN) dans son 8^{ème} programme. Ce surcoût est estimé à 67 €/ha/an pour les CIPAN constitués de moutarde et à 100 €/ha/an pour l'implantation des autres espèces autorisées par le comité technique (Figure 18).

Mesure	€/ha/an
Implantation de cultures intermédiaires en période de risque (MAE 0301 A)	91,5
Implantation de CIPAN moutarde (AERM)	67
Implantation de CIPAN autres espèces (AERM)	100

Figure 18. Estimation du surcoût engendré par l'implantation de cultures intermédiaires (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001)

²⁶ MAE 0301A Ibid. territoires concernés en Alsace : Alsace Bossue + Piémont Nord, Plaine d'Alsace, Piémont sud, Montagne vosgienne ; territoires concernés en Lorraine : Plateau Barrois, Vallée alluviale de la Meuse, Etang de la Woèvre, Plateau Lorrain, Vallée alluviale de la Nied, Vallée alluviale de la Seille et Pays des étangs, Vallée alluviale de la Moselle, Espace lorrain Ouest Vosgien.

²⁷ Une étude réalisée par l'Association pour la relance agronomique en Alsace a montré que les risques de lessivage de l'azote diminuent fortement après le 1^{er} décembre, compte tenu des conditions climatiques de l'Alsace.

b) Reconversion des terres arables en prairies ²⁸

▪ *Description*

La mesure de reconversion de terres arables en herbages extensifs ou le maintien de bandes enherbées fait l'objet d'un cahier des charges national. Cette mesure vise à diminuer les risques de pollution (azote, phosphore, produits phytosanitaires) des aires d'alimentation des captages et des cours d'eau. Elle permet de plus de lutter contre l'érosion et favorise la biodiversité. Le contractant s'engage alors pendant la durée de la mesure à ne pas procéder au retournement du couvert installé. Si la prairie ou la bande enherbée est implantée le long de cours d'eau, tout apport azoté est interdit.

La reconversion des terres arables peut se faire également en prairie temporaire. Un renouvellement de la prairie au cours des 5 ans de la mesure est alors possible, avec un travail du sol simplifié et une fertilisation azotée totale limitée à 120 kg/ha/an.

▪ *Éléments de coûts*

La mesure de reconversion des terres arables en herbages extensifs fait l'objet d'un cahier des charges national. Le surcoût est estimé à 450 €/ha/an (Figure 19).

La mesure de reconversion des terres arables en prairies temporaires est déclinée au niveau régional. L'estimation du surcoût représente la différence de marge brute entre la culture et une prairie temporaire. Au niveau national, le plafond de ce surcoût est fixé à 320,14€/ha/an. En Lorraine, le surcoût est estimé à 259,16 €/ha/an dans le cas d'un assolement classique Colza/Blé/Orge et à 311 €/ha/an dans le cas d'un assolement comportant du maïs fourrage. En Alsace, l'estimation du surcoût est différente entre les régions agricoles : en Plaine d'Alsace et Piémont sud, le surcoût est estimé à 259,16 €/ha/an alors qu'en Alsace Bossue, Piémont nord et Montagne vosgienne, le surcoût est estimé à 152,45€/ha/an (Figure 19). En Champagne-Ardenne, le surcoût est estimé à 259,16 €/ha/an.

Mesure	€/ha/an
Reconversion de terres arables en herbages extensifs ou maintien de bandes enherbées (cahier des charges national RTA)	450
Reconversion des terres arables en prairies temporaires	
- Alsace (Plaine d'Alsace et Piémont sud)	259,16
- Alsace (Alsace Bossue, Piémont nord et Montagne vosgienne)	152,45
- Lorraine (colza/blé/orge)	259,16
- Lorraine (maïs fourrage)	311
- Champagne-Ardenne (Ardennes et Haute-Meuse)	259,16

Figure 19. Estimation du surcoût engendré par la reconversion de terres arables en herbages (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001; MAAPAR, 2002)

²⁸ MAE 0101A et 0102A

c) Plantation et entretien d'une haie²⁹

▪ *Description*

L'implantation de haie crée un obstacle physique qui diminue la vitesse des ruissellements ainsi que celle du vent, limitant ainsi le transport des particules solides, des éléments fertilisants et des matières actives. De plus, le réseau racinaire dense, puissant et profond des ligneux composant la haie remonte les éléments minéraux ayant migré en profondeur et stabilise le sol (MAAPAR, 2002). La mesure consiste à créer des haies constituées d'au moins deux rangs de jeunes plants écartés d'au moins un mètre entre rangs et d'un mètre entre plants. Les espèces autorisées sont définies par une liste départementale agréée par le Préfet.

▪ *Éléments de coûts*

L'estimation du surcoût prend en compte le coût d'implantation (réparti sur 5 ans), le coût d'entretien et la perte de marge brute due à l'emprise de la haie. L'estimation du surcoût varie entre 1,83 €/ml/an en Alsace et 2,44 €/ml/an en Lorraine, dont environ 1€/an lié à l'implantation (Figure 20).

Mesure plantation et entretien d'une haie	€/ml/an
Alsace (dans la limite de 100 ml/ha)	1,83
Lorraine (dans la limite de 120 ml/ha)	2,44

Figure 20. Estimation du surcoût engendré par l'implantation et l'entretien d'une haie (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001)

d) Gestion extensive de la prairie par la fauche et/ou pâturage³⁰

▪ *Description*

Les milieux prairiaux ont une fonction épuratrice et régulatrice des ressources en eau. Ces milieux doivent être maintenus, entretenus et gérés de façon extensive.

Le catalogue des mesures agro-environnementales décline la mesure de gestion extensive des prairies par la fauche et/ou le pâturage en plusieurs options selon de la fertilisation minérale et/ou organique autorisée. De manière générale, un seul renouvellement de la prairie est autorisé, avec un travail du sol simplifié pour les prairies naturelles et avec possibilité de labour pour les prairies temporaires. La fertilisation organique est limitée à 65 unités d'azote environ.

▪ *Éléments de coûts*

Le surcoût prend en compte la perte de rendement (et donc la perte en unités fourragères), l'économie d'intrants, la main d'œuvre supplémentaire. Les éléments de coûts sont les mêmes pour les régions Alsace et Lorraine. En Lorraine, le cas des exploitations ovines est

²⁹ MAE 0501A MAAPAR. (2002). Annexe B du Plan de Développement Rural National. Mesures agri-environnementales. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales. territoires concernés en Alsace : Alsace Bossue + Piémont Nord, Plaine d'Alsace, Piémont Sud ; territoires concernés en Lorraine : Plateau Barrois, Vallée alluviale de la Meuse, Etang de la Woëvre, Plateau Lorrain, Vallée alluviale de la Nied, Vallée alluviale de la Seille et Pays des étangs, Vallée alluviale de la Moselle, Espace lorrain Ouest Vosgien.

³⁰ MAE 2001A - D Ibid.

traité à part (Figure 21). En Alsace, la gestion des prés de fauche mécanisables en Montagne vosgienne est traitée à part.

Mesure gestion extensive des prairies	€/ha/an
avec fertilisation minérale limitée à 60-60-60 et organique limitée à 65uN/ha/an => cas général en Champagne-Ardenne (département des Ardennes)	71,00
=> cas général en Alsace et en Lorraine	91,47
=> cas des exploitations ovines en Lorraine	18,29
avec fertilisation minérale limitée à 60-60-60 et <u>organique interdite</u> => cas général en Alsace	160,02
=> cas des prés de fauche mécanisables en dessous de 900m en « Montagne vosgienne » en Alsace	137,20
avec <u>fertilisation minérale limitée à 30-60-60</u> et organique limitée à 65uN/ha/an => cas général en Lorraine	125,77
=> cas des exploitations ovines en Lorraine	25,15
avec <u>fertilisation minérale interdite</u> et organique limitée à 65uN/ha/an => cas général en Alsace	182,94
=> cas général en Lorraine	160,07
=> cas des exploitations ovines en Lorraine	32,01
avec <u>fertilisation et organique interdites</u> => cas général en Alsace	251,54
=> cas des prés de fauche mécanisables en dessous de 900m en « Montagne vosgienne » en Alsace	228,67
=> cas des prés de fauche mécanisables au dessus de 900m en « Montagne vosgienne » en Alsace	167,69

Figure 21. Estimation du surcoût engendré par la gestion extensive de prairie (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001)

e) Préservation des prairies menacées de retournement³¹

▪ Description

Dans ces zones de grandes cultures, l'existence des milieux bénéfiques pour l'environnement que sont les surfaces en herbe peut passer par l'attribution d'une aide financière à leur conservation. Cette mesure est déclinée au niveau de la région Alsace seulement. Cette mesure reprend la mesure précédente de gestion extensive des prairies mais avec un maintien en prairies permanentes. Elle est applicable dans les zones où il a été mis en évidence une réduction significative des prairies permanentes.

▪ Eléments de coûts

Le calcul du surcoût prend en compte la perte de rendement liée à la limitation de fertilisation ainsi qu'à l'interdiction de réaliser des prairies temporaires (et donc la perte en unités

³¹ MAE 2004A Ibid.

fourragères), l'économie d'intrants, l'économie d'implantation, et la main d'œuvre supplémentaire.

Mesure préservation des prairies menacées de retournement	€/ha/an
- avec fertilisation minérale limitée à 60-60-60 et organique limitée à 65uN/ha/an	152,45
- avec <u>fertilisation minérale interdite</u> et organique limitée à 65uN/ha/an	243,92
- avec fertilisation minérale limitée à 60-60-60 et <u>organique interdite</u>	221,05
- avec <u>fertilisation minérale et organique interdites</u>	312,52

Figure 22. Estimation du surcoût engendré par la préservation des prairies menacées de retournement (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001)

6.1.4. Sensibilisation des agriculteurs

Mise en place d'une opération Ferti-Mieux

- **Description**

Les opérations Ferti-Mieux ont été initiées en 1990 à l'initiative de l'Association Nationale pour le Développement Agricole (ANDA). Elles consistent en un ensemble de conseils et de démonstrations mises gratuitement à la disposition d'un groupe d'agriculteurs d'une région naturelle qui s'engage dans une action volontaire de protection de la ressource en eau. Concrètement, en matière de fertilisation, les agriculteurs s'engagent à modifier leurs pratiques (fractionnement, dose d'épandage des déjections animales, cultures intermédiaires, irrigation raisonnée du maïs).

Sur le bassin Rhin – Meuse, les opérations de conseil pour les pratiques de fertilisation raisonnée comprennent les actions collectives « Ferti-Mieux » et des actions départementales de conseil individuel dans les bassins versants des captages ayant notamment des problèmes de nitrates. En 2000, 16 opérations collectives couvraient 23% de la SAU et près du quart des exploitants agricoles professionnels (dire d'expert AERM).

- **Éléments de coûts**

L'analyse des interventions (1997-2003) de l'AERM pour le financement des opérations Ferti-Mieux sur le bassin donne un coût moyen annuel de 83 700 €/opération/an. Ces opérations sont de taille hétérogène : 40 agriculteurs et 800 ha pour l'opération « Haut Saintois », 1 600 agriculteurs et 45 000 ha pour l'opération « Sundg'eaux vives ». A dire d'expert AERM, les opérations Ferti-Mieux ne sont plus efficaces au-delà d'une dimension de 300 agriculteurs.

Le coût unitaire d'une opération Ferti-Mieux est décroissant en fonction de la taille de l'opération (Figure 23). D'après les données des interventions de l'AERM, on peut envisager une fonction de coût empirique pour les opérations de moins de 300 agriculteurs du type :

$$\text{Coût (€/agriculteur)} = 1055 - 2,65 \times \text{nombre d'agriculteurs}$$

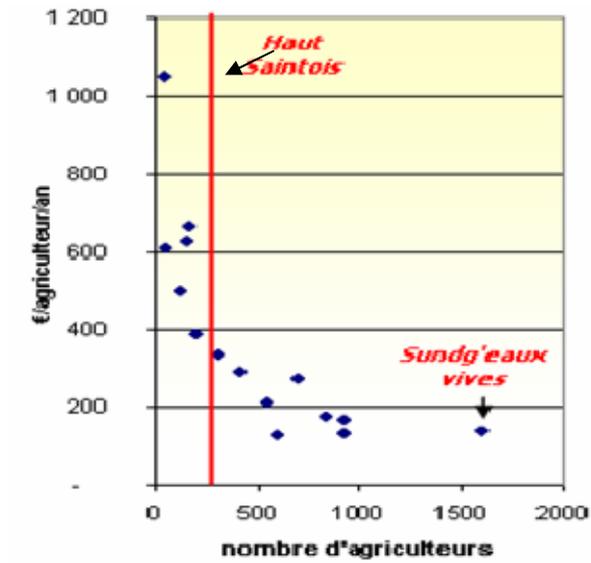


Figure 23. Coût annuel des opérations Ferti-Mieux du bassin Rhin-Meuse selon leur taille en 2004
(Source : BDD Interventions AERM)

Sur le bassin Rhin Meuse, le coût moyen annuel pour les opérations de taille inférieure à 300 agriculteurs est de 639 €/agriculteur (Source : base de données des interventions de l'AERM 1997-2003).

7. Mesures visant à réduire la pollution par les produits phytosanitaires

Les produits phytosanitaires sont utilisés essentiellement en agriculture mais ils le sont également en zone non agricole. Les pollutions par les pesticides peuvent être de type diffus et /ou ponctuel. Les mesures visant à réduire la pollution par les produits phytosanitaires consistent essentiellement à modifier les pratiques de traitements phytosanitaires, à améliorer la manipulation des produits ainsi qu'à sensibiliser et informer les utilisateurs.

7.1 POLLUTION D'ORIGINE AGRICOLE

7.1.1. Modification des pratiques culturales

Certaines mesures de cette famille de mesures, précédemment décrites dans le chapitre 6 sur les nitrates, permettent également de réduire la pollution par les produits phytosanitaires. Il s'agit des mesures de *reconversion des terres arables en prairies* (§ 6.1.3.b), de *plantation et d'entretien d'une haie* (§ 6.1.3.c), de *gestion extensive des prairies* (§ 6.1.3.d) et de *préservation des prairies menacées de retournement* (§ 6.1.3.e).

a) Introduction d'une culture supplémentaire dans l'assolement initial³²

▪ *Description*

L'allongement des rotations par l'introduction de nouvelles cultures dans la sole permet de réduire le niveau de «pathogénie» des sols et de limiter ainsi les traitements phytosanitaires.

En Alsace, la mesure consiste à remplacer le maïs par une légumineuse (lupin, luzerne, pois, féverole, trèfle, sainfoin, vesce). En Lorraine, la mesure consiste à introduire l'orge de printemps (Orge P) et l'orge d'hiver (Orge H) dans la rotation de référence Colza/Blé/Blé ou Maïs grain/Blé qui deviennent respectivement Colza/OrgeP/Blé/OrgeH et Maïs grain/Blé/OrgeH/Orge P.

▪ *Éléments de coûts*

Le surcoût correspond à la différence de marge brute entre les deux rotations.

Mesure	€/ha/an
Remplacement du maïs par une légumineuse (Alsace)	375
Introduction de l'orge dans les rotations de référence (Lorraine)	37

Figure 24. Estimation du surcoût engendré par l'introduction d'une culture supplémentaire dans l'assolement (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001)

³² MAE 0201A et MAE 0205A Ibid. Territoires concernés en Lorraine : Plateau Barrois, Vallée alluviale de la Meuse, Etang de la Woèvre, Plateau Lorrain, Vallée alluviale de la Nied, Vallée alluviale de la Seille et Pays des étangs, Vallée alluviale de la Moselle, Espace lorrain Ouest Vosgien. Territoire concerné en Alsace : Plaine d'Alsace

b) Mise en place ou élargissement d'un couvert herbacé sous culture ligneuse pérenne

▪ **Description**

Cette mesure qui vise à couvrir les sols laissés nus sous vergers ou sous vignes répond aux objectifs de lutte contre l'érosion et de protection de l'eau contre le ruissellement de produits phytosanitaires par la mise en place d'un couvert herbacé pérenne. En Alsace par exemple, cette mesure est contractualisable dans le cadre des CAD dans la zone Piémont sud. Elle consiste à mettre en place un couvert herbacé à base de graminées ou de légumineuses, avec implantation et destruction mécanique annuelles et désherbage mécanique sous le rang.

▪ **Éléments de coûts**

Le coût prend en compte l'implantation et l'entretien annuels du couvert herbacé (coût du matériel et de la main d'œuvre mobilisée), l'économie de désherbage et le surcoût lié au travail mécanique sous le rang (main d'œuvre). Ce surcoût est évalué en Alsace à 155,50€/ha/an.

L'AERM évalue le coût d'enherbement du deuxième rang de vigne à 100€/ha/an.

c) Mise en place de la lutte biologique³³

▪ **Description**

La lutte biologique consiste à mobiliser de la faune auxiliaire utile en substitution aux matières actives conventionnelles pour limiter les maladies ou la pression parasitaire et répond à un objectif de protection de l'eau. Sur le bassin Rhin-Meuse, deux techniques de lutte biologique sont principalement mises en œuvre : la lutte contre la pyrale du maïs en remplaçant des insecticides chimiques par des trichogrammes et la lutte contre la tordeuse de la grappe en viticulture par confusion sexuelle (pose de capsules de phéromones). Ces mesures correspondent également aux déclinaisons régionales de la mesure agro-environnementale « mise en place de la lutte biologique ». En Lorraine, des techniques de lutte biologique dans les vergers par la mise en place de réservoirs d'acariens ou de gîtes pour l'avifaune sont également développées.

▪ **Éléments de coûts**

Le coût de la lutte biologique est estimé par le surcoût représenté par la technique de lutte biologique (achat et pose de capsules de phéromones pour la confusion sexuelle, achat et lâcher de trichogrammes pour le maïs, installation de gîtes pour l'avifaune insectivore des vergers) par rapport à une protection chimique classique (insecticide et traitement). Dans le cas de la lutte biologique dans les vergers de pruniers, le coût prend également en compte une perte de production.

³³ MAE 0802A Ibid. Territoires concernés en Alsace : Piémont Sud (maïs et vigne), Alsace bossue + Piémont nord + Plaine d'Alsace (maïs), Territoires concernés en Lorraine : Plateau Barrois + Plateau Lorrain (vergers et vignes), Vallée alluviale de la Meuse, Etang de la Woëvre, Vallée alluviale de la Nied, Vallée alluviale de la Seille et Pays des Etangs, Vallée alluviale de la Moselle, Espace lorrain Ouest vosgien, Montagne vosgienne (vergers)

Mesure de lutte biologique	€/ha/an
Suppression des traitements insecticides contre le ver de la grappe et remplacement par la confusion sexuelle	
- Alsace	106,71
- Lorraine	83,85
- AERM	120,00
Lutte biologique dans les vergers de pruniers par la mise en place de réservoirs d'acariens auxiliaires (Lorraine)	133,39
Installation de gîtes pour l'avifaune insectivore des vergers (Lorraine)	125,00
Lutte contre la pyrale du maïs par des trichogrammes	
- Alsace	30,49
- AERM	20,00
Plafond national	182,94

Figure 25. Estimation du surcoût engendré par la mise en place de la lutte biologique (AERM, 2005; DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001; MAAPAR, 2002)

d) Remplacement d'un traitement chimique par un traitement mécanique³⁴

▪ Description

Cette mesure consiste à substituer des sarclages mécaniques à l'utilisation d'herbicides chimiques dans la lutte contre les adventices. Elle est adaptée selon le type de culture (désherbage chimique interdit sur grandes cultures, épamprage chimique remplacé par le binage et le désherbage thermique sur vignes, désherbage chimique remplacé par un enherbement partiel et un travail du sol sur rangs dans les vergers...).

▪ Eléments de coûts

Dans le cas de la Lorraine, les coûts estimés pour le traitement mécanique en remplacement du désherbage chimique dans les vignes et les vergers dépassent de plus du double le plafond fixé au niveau national fixé à 182,94 €/ha/an. La Figure 26 donne le coût estimé pour ces mesures, bien que le montant retenu en Lorraine corresponde au plafond national. En Alsace, les coûts estimés sont inférieurs aux plafonds nationaux. Les calculs de coûts prennent en compte le temps de travail supplémentaire, l'économie d'intrants et la perte de productivité dans le cas des vergers et des grandes cultures.

³⁴ MAE 0804A Ibid. Territoires concernés en Alsace : Plaine d'Alsace (grandes cultures et tabac), Alsace bossue + Piémont nord (tabac), Piémont sud (vignes). Territoires concernés en Lorraine (vergers et vignes) : Plateau Barrois, Vallée alluviale de la Meuse, Etang de la Woëvre, Plateau Lorrain, Vallée alluviale de la Nied, Vallée alluviale de la Seille et Pays des étangs, Vallée alluviale de la Moselle, Espace lorrain Ouest Vosgien.

Remplacement d'un traitement chimique par un traitement mécanique	€/ha/an
Grandes cultures (Alsace)	121,96
Viticulture : désherbage chimique remplacé par le binage et le désherbage thermique (Lorraine)	368,90
Viticulture : épamprage chimique remplacé par épamprage manuel (Alsace)	137,20
Vergers de pruniers (Lorraine)	445,88
Tabac (Alsace)	133,39
Plafond national	182,94

Figure 26. Estimation du surcoût engendré par le remplacement d'un traitement chimique par un traitement mécanique (DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001; MAAPAR, 2002)

Le coût d'investissement d'équipement de désherbage alternatif a été estimé à dire d'expert AERM (Figure 27). Ce coût d'investissement est déjà implicitement compris dans l'estimation du coût annuel des mesures agro-environnementales par un coût horaire d'utilisation. En effet, l'investissement dans de tels équipements est rarement fait par l'agriculteur seul, mais plutôt par une coopérative d'utilisation de matériel agricole (CUMA).

Equipement de désherbage alternatif	Coût d'investissement €unité
Desherbineuse	12 000 – 15 000
Bineuse	4 000 – 7 000
Défolieuse thermique	5 000

Figure 27. Coût d'investissement de matériel de désherbage alternatif (dire d'expert AERM)

e) Remplacement d'un désherbage chimique par un désherbage mixte³⁵

▪ Description

Cette mesure permet d'économiser un ou plusieurs traitements herbicides chimiques dans la lutte contre les adventices. Elle est déclinée par type de culture (grandes cultures, maïs, vergers et vignes).

▪ Eléments de coûts

Les estimations de coût en Alsace et en Lorraine dépassent le plafond national. La Figure 28 donne les surcoûts estimés, bien que le montant des aides retenu dans le cadre des mesures agro-environnementales corresponde au plafond national. Le surcoût prend en compte le coût du désherbage alternatif, l'économie d'intrants et la perte de récolte dans le cas du maïs et des grandes cultures.

³⁵ MAE 0805A Ibid. Territoires concernés en Alsace : Plaine d'Alsace (grandes cultures et tabac), Alsace bossue + Piémont nord (tabac). Territoires concernés en Lorraine (maïs et vergers) : Plateau Barrois, Vallée alluviale de la Meuse, Etang de la Woèvre, Plateau Lorrain, Vallée alluviale de la Nied, Vallée alluviale de la Seille et Pays des étangs, Vallée alluviale de la Moselle, Espace lorrain Ouest Vosgien.

Remplacement d'un désherbage chimique par un désherbage mixte	€/ha/an
Maïs (Lorraine)	39,25
Vergers (Lorraine)	36,59
Tabac (Alsace)	68,60
Grandes cultures (Alsace)	64,02
Plafond national	30,49

Figure 28. Estimation du surcoût engendré par le remplacement d'un désherbage chimique par un désherbage mixte (DRAF-Alsace, 2001; DRAF-Lorraine, 2001; MAAPAR, 2002)

7.1.2. Sensibilisation des agriculteurs

- **Description**

La mesure consiste à sensibiliser les agriculteurs sur les risques de pollution liés à l'usage de produits phytosanitaires.

- **Éléments de coûts**

Le coût de formation individuelle « phyto » est de 300€ par agriculteur (à dire d'expert AERM). La formation est à renouveler tous les trois à cinq ans.

7.1.3. Réduction des risques liés à la manipulation des produits phytosanitaires

- **Description**

Les mesures réduisant les risques liés à la manipulation consistent à mettre en place/améliorer des locaux de stockage de produits phytosanitaires, créer des plates-formes étanches de remplissage, éliminer les pulvérisateurs obsolètes, mettre en place un bac de dégradation de fond de cuve ou un volucompteur.

Ce type de mesures peut également comprendre la collecte et le traitement des produits phytosanitaires non utilisables. L'objectif de cette mesure est d'inciter les utilisateurs de produits phytosanitaires, agricoles et non agricoles, à collecter à la source leurs déchets dangereux pour l'eau et à recourir à leur traitement centralisé (AESN, 2002).

- **Éléments de coûts**

Le 8^{ème} programme de l'AERM fournit des éléments de coûts d'investissement concernant les locaux de stockage, plate-forme et bac de dégradation, ainsi que le coût d'élimination de pulvérisateurs (Figure 29). Certains de ces équipements sont complémentaires. Ainsi, par exemple, la plate-forme de remplissage est souvent couplée avec l'achat d'un bac de dégradation de fond de cuve.

Equipement	Investissement €unité
Local de stockage + volucompteur automatique	4 200
Plate-forme de remplissage	3 000
Elimination d'un pulvérisateur obsolète	2 000
Bac de dégradation de fond de cuve	1 600

Figure 29. Coûts des mesures réduisant les risques liés à la manipulation des produits phytosanitaires (AERM, 2005)

Le coût de mise en œuvre de la mesure de collecte et de traitement des produits phytosanitaires non utilisables comprend les dépenses de déstockage et d'élimination des produits non utilisables (collecte, y compris la mise à disposition de contenants, transit/regroupement, transport, traitement). Ce coût est estimé à 1,6 € / kg de produits phytosanitaires³⁶.

7.2 POLLUTION D'ORIGINE NON AGRICOLE

Concernant les communes, la réalisation d'un plan de désherbage permet de mettre en place par la suite des mesures de réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires. Le plan de désherbage préconise l'adaptation des modes de désherbage, une réduction des quantités de matières actives, l'amélioration des techniques de traitements et la prise en compte des conditions climatiques lors du désherbage. Il définit trois zones d'action : les zones perméables (règles de bonne conduite à respecter), les zones imperméables et les zones interdites (désherbage manuel préconisé). Depuis juin 2005, le Conseil Régional d'Alsace a décidé de soutenir les communes, avec l'AERM, pour l'élaboration de plan de désherbage au titre du contrat de nappe Alsace. Le coût de la réalisation d'un plan de désherbage pour une commune de taille moyenne est estimé à 12 000 € (CR Alsace).

7.2.1. Modification des pratiques en zone non agricole (ZNA)

▪ Description

Pour les zones urbaines ayant un risque de transferts des produits phytosanitaires vers les eaux élevé, il est préconisé d'employer des techniques mécaniques ou thermiques alternatives au désherbage chimique.

Par exemple, pour les zones imperméables comme les caniveaux, la FEDEREC Bretagne a mis au point un mode de balayage pour éliminer les plantes spontanées. Il s'agit de balayer les caniveaux avec une balayeuse équipée d'un balai latéral. La deuxième technique alternative développée consiste à utiliser des désherbeurs thermiques. On trouve sur le marché plusieurs types d'appareils : les désherbeurs thermiques à gaz (flamme directe, infrarouge), à vapeur, ou encore avec mousse (Source : FEDEREC Bretagne).

▪ Eléments de coûts

L'analyse d'études technico-économiques sur les techniques alternatives au désherbage chimique en zone urbaine (FEDEREC, 2000) a permis de comparer les différents coûts de désherbage, et notamment d'évaluer le surcoût des techniques alternatives par rapport au désherbage chimique. Pour ces évaluations, la FEDEREC Bretagne a conduit des

³⁶ Source : AERM, contrat d'aide Adivalor, Conseil d'Administration du 3/07/2003.

expérimentations sur des zones imperméables (pavées et caniveaux) et sur des zones perméables (zone de remblai et zone sablée). Les coûts de désherbage utilisés pour calculer le surcoût comprennent la main d'œuvre, les consommables et l'amortissement du matériel. Pour information, le coût d'investissement d'un désherbeur thermique est d'environ 17 000 € (à dire d'expert AERM).

Technique alternative de désherbage	Zone imperméable		Zone perméable
	Caniveaux (€/ km/ an)	Pavés (€/ 1000m ² / an)	Sablés (€/1000m ² /an)
Désherbage thermique à gaz	257,0	109,7	91,4
Désherbage thermique à vapeur	33,5	7,6	137,5
Brosses rotatives	298,5	24,4	-
Itinéraire combiné (vapeur + traitement chimique)	-	-	De 76,2 à 182,8

Figure 30. Surcoût lié à l'utilisation de techniques alternatives de désherbage (d'après FEDEREC, 2000)

7.2.2. Sensibilisation des utilisateurs non agricoles

▪ Description

La mesure consiste à sensibiliser les collectivités et les organismes publics sur les risques de pollution liés à l'usage de produits phytosanitaires.

▪ Éléments de coûts

Le coût de formation d'un individu est de 300€ (à dire d'expert AERM), à renouveler tous les trois à cinq ans.

7.2.3. Réduction des risques liés à la manipulation des produits phytosanitaires

▪ Description

Les mesures réduisant les risques liés à la manipulation consistent à mettre en place/améliorer des locaux de stockage de produits phytosanitaires, créer des plates-formes étanches de remplissages, éliminer les pulvérisateurs obsolètes, mettre en place un bac de dégradation de fond de cuve.

▪ Éléments de coûts

Le 8^{ème} programme de l'AERM fournit des éléments de coûts d'investissement concernant les locaux de stockage, plate-forme et bac de dégradation, ainsi que le coût d'élimination de pulvérisateurs (Figure 31) en milieu agricole. En première estimation, ces coûts seront également retenus pour les zones non agricoles.

Equipement	€unité
Local de stockage + volucompteur automatique	4 200
Plate-forme de remplissage	3 000
Elimination d'un pulvérisateur obsolète	2 000
Bac de dégradation de fond de cuve	1 600

Figure 31. Coûts des mesures réduisant les risques liés à la manipulation (AERM, 2005)

8. Mesures visant à réduire la pollution par les substances dangereuses et toxiques

8.1 POLLUTION ORIGINNAIRE DES COLLECTIVITES

Les substances dangereuses rejetées par les stations d'épuration collectives peuvent provenir des ménages (produits d'entretiens, peintures, etc.), des eaux pluviales (lessivage de la voirie entraînant des hydrocarbures, HAP, herbicides, etc.), des industries raccordées au réseau ou des établissements artisanaux assimilés aux activités domestiques (APAD). Différentes mesures peuvent donc être mises en œuvre en fonction de l'origine de la pollution.

8.1.1. Interdiction d'utilisation de certaines substances dangereuses

- **Description**

Il peut s'agir de la seule solution efficace lorsque la substance présente un fort niveau de dangerosité et qu'elle est coûteuse ou difficile à éliminer. L'interdiction d'utilisation de la substance en question peut soit directement concerner les usagers (par exemple interdiction de l'atrazine utilisée comme désherbant) ou concerner les producteurs de certains produits finis qui sont utilisés et rejetés par les usagers dans le réseau d'assainissement (par exemple interdiction d'utilisation du Bore pour la fabrication des détergents à Chypre).

- **Éléments de coût**

Le coût d'interdiction d'utilisation de certaines substances dangereuses doit être évalué au cas par cas, en analysant la nature des composantes de ce coût pour l'ensemble de la filière utilisatrice de la substance en question : surcoût de production pour les industries utilisatrices (qui doivent recourir à des produits de substitution plus coûteux ou moins efficace, voire changer de technologie) ; perte d'activité (chiffre d'affaire, emploi, profit) pour les industries productrices de la substance, qui peut être compensée par une hausse de l'activité de production d'autres substances, etc. L'évaluation de ces coûts nécessiterait une étude spécifique à chaque substance. Pour une illustration de la démarche pouvant être adoptée, le lecteur se reportera au rapport de l'INERIS relatif aux substances dangereuses de la DCE disponible à l'adresse internet suivante :

http://rsde.ineris.fr/document/Rapport_substances.pdf

8.1.2. Mise en place de dispositifs de prétraitement chez les industriels ou APAD raccordés

- **Description**

Il s'agit d'installer (ou d'améliorer le fonctionnement) des installations de traitement physico-chimiques sur le site de production des effluents, qu'il s'agisse d'APAD ou d'industries raccordées au réseau d'assainissement (technologies bien maîtrisées techniquement). Cette famille de mesure est identique à celle listée dans le *chapitre Pollution classique par les matières organiques, azotées et phosphorées* (§ 5.2.5), les opérations préalables à

l'épuration permettant à la fois de supprimer les dysfonctionnements des stations d'épurations collectives et de réduire le rejet dans les milieux des micropolluants organiques et minéraux.

Sont particulièrement concernées les entreprises de traitement de surface (solvants et métaux) ; la production de céramiques et poterie (rejets d'oxydes de chrome) pour lesquelles des pièges à métaux lourds peuvent être installés. Pour le secteur du verre et de la cristallerie qui rejette du fluor et des substances très acides (qui détruisent faune et flore, par exemple dans la Sarre et la Bièvre), on traite en faisant précipiter l'acide fluorhydrique que l'on récupère ensuite sous forme de déchet. Les tanneries (quatre établissements importants sur le bassin) sont à l'origine de rejets posant un problème en matière de solvants et de pigments (métaux). L'imprimerie génère également une pollution par les solvants (bien que les technologies propres n'utilisant pas de solvants se généralisent), ainsi que l'héliogravure (pollution par Cu et Cr), et la sérigraphie (solvants et matières en suspension).

- ***Eléments de coûts***

Les éléments de coûts sont présentés dans la section 5.2.5 ci-dessus.

8.1.3. Adoption de technologies propres chez les industriels et APAD raccordés.

- ***Description***

Il s'agit de faire adopter par les industriels et les APAD raccordés au réseau d'assainissement collectif de nouvelles technologies n'utilisant pas les substances dangereuses ou permettant de recycler celles-ci. Par exemple, les pressings et les imprimeurs peuvent adopter des technologies n'utilisant pas de solvants. Concernant les APAD, plusieurs dizaines à centaines d'établissements de petites tailles (ou artisans) sont concernés. La mesure doit donc consister en une action incitative (subvention), une action d'information/sensibilisation et éventuellement une action réglementaire (date limite de mise en conformité). Un délai de mise en conformité doit cependant être respecté afin de permettre aux très petites entreprises de changer de technologie après que leur équipement actuel soit amorti.

- ***Eléments de coût***

Compte tenu de la diversité des technologies propres pouvant être mises en place dans le secteur industriel et artisanal, il est difficile de produire des valeurs standards de coût de technologies propres. Quelques exemples sont néanmoins présentés ci-dessous à titre d'illustration.

- *Installation de machines de nettoyage à sec (pressing) limitant l'usage et le risque de perte (par le réseau d'assainissement) de solvants chlorés.* Le coût unitaire est estimé, en s'appuyant sur la base de données des interventions de l'AERM à 17 à 29 k€ (moyenne 22 k€).
- *Traitement des effluents pour l'imprimerie et la sérigraphie,* L'entreprise SERICA a investi dans une petite station d'épuration industrielle qui est une station biologique mais qui a toutefois vocation à traiter les métaux. Le coût d'investissement s'élève à 270,000€.
- *Nouvelle technologie de dégraissage en traitement de surface :* exemple de l'entreprise Gaggenau SARL (groupe Bosch) qui produit des appareils électroménagers haut de gamme. Parmi les activités polluantes, les traitements de surface font appel à des produits de dégraissage comme le trichloréthylène. En 1999,

l'entreprise a investi dans une nouvelle chaîne de dégraissage, permettant de réduire de 60% l'utilisation d'eau, et de 91 % la consommation de produits chimiques. Sur 250 tonnes de tôle qui sont utilisées chaque mois à la fabrique, 40 à 50 % passent par cette chaîne de dégraissage. L'investissement s'élève à 550 000 €.

8.1.4. Mise en place de filière de récupération et recyclage de déchets liquides dangereux.

▪ **Description**

De nombreux artisans, PME, PMI, laboratoires, hôpitaux et les particuliers produisent des petites quantités de déchets toxiques qui échappent aux filières d'élimination spécialisées. Ces déchets sont susceptibles de se retrouver dans le réseau d'assainissement ou en décharge de manière systématique ou accidentelle. Pour limiter le risque de pollution des ressources en eau par ces substances, une mesure consiste à mettre en place une filière (c'est à dire un tissu d'acteurs coordonnés) capable de collecter, de centraliser le traitement et de recycler les déchets dangereux. Comme précédemment, la mesure peut consister en une combinaison d'actions incitatives, réglementaires et de sensibilisation / information. Des opérations pilotes de ce type sont en cours par exemple pour récupérer les bains d'argents utilisés chez les photographes. Les mesures visent les utilisateurs de produits toxiques en quantité dispersées (moins de 20 tonnes de déchets par an).

▪ **Éléments de coût**

Deux types de coûts, supportés par le producteur de déchets, sont à prendre en considération :

- le coût d'investissement lié à la création de capacité de stockage des déchets (bacs, local de stockage, etc.) ;
- le coût de collecte, transit et élimination des déchets, qui dépend de la nature du déchet, de son conditionnement (flacons, fûts, vrac), de la quantité produite, de la distance au centre de traitement, etc. A titre d'exemple, les coût plafonds retenus par l'AERM pour aider l'élimination de ces déchets est présenté dans le tableau ci-dessous (Figure 32).

L'évaluation du coût de mise en œuvre de cette mesure devra être réalisé à l'échelle des masses d'eau caractérisées par un risque de non atteinte du bon état en 2015 du fait d'une substance (ou groupe de substances) identifiée. Considérant par exemple le cas des solvants chlorés contaminant plusieurs masses d'eau de surface contiguës, on réalisera d'abord une typologie des établissements à l'origine du risque de pollution (pressings, garages, traitement de surface, etc.). On utilisera ensuite la base de données économiques de l'Agence de l'Eau (construite à partir du fichier Sirene de l'INSEE) pour identifier, à l'échelle des communes des masses d'eau concernées, les établissements de la catégorie recherchée. La quantité de déchets produits par cet ensemble sera ensuite évaluée (à dire d'expert) et le coût total de collecte et traitement des déchets concernés évalué.

Code	Libellé de la filière	Commentaire	Coût plafond
43	Elimination de produits chimiques de laboratoires en flaconnage inférieur ou égal à 10 litres	Ce code inclus la collecte, le tri, le regroupement, le transport et le traitement. Code réservé à des produits périmés ou sans usage. Sauf cas particulier, ils sont dans leurs flaconnages d'origine. Ce code peut être étendu, après examen cas par cas, sans limitation de volume unitaire à des déchets présentant des sujétions particulières (déchets très réactifs ne pouvant en l'état être directement admis dans l'une des filières 01 à 28 - ex sodium métal, chlorure d'aluminium(anhydre, etc ...).	5 €/kg
44	Elimination de déchets dangereux en conditionnement inférieur ou égal à 100 litres	Ce code inclus la collecte, le tri, le regroupement, le transport et le traitement. Il est réservé aux déchets des petits producteurs.	1,60 €/kg
45	Elimination de déchets dangereux en conditionnement supérieur à 100 litres et inférieur ou égal à 220 litres	Ce code inclus la collecte, le tri, le regroupement, le transport et le traitement. Il est réservé aux déchets des petits producteurs.	0,80 €/kg
46	Elimination de déchets dangereux en conditionnement supérieur à 220 litres et inférieur ou égal à 1000 litres	Ce code inclus la collecte, le tri, le regroupement, le transport et le traitement. Il est réservé aux déchets des petits producteurs.	0,60 €/kg
47	Elimination de déchets dangereux enlevés en vrac	Ce code inclus la collecte, le tri, le regroupement, le transport et le traitement.	0,50 €/kg
48	Elimination de déchets dangereux des ménages	Concerne les emballages, filtres à huile, tubes néon, etc...	1,60 €/kg
49	Elimination de déchets dangereux solides souillés (emballage, filtres à huile, tubes néon, etc, ...) quel que soit le conditionnement	Ce code inclus la collecte, le tri, le regroupement, le transport et le traitement. Il est réservé aux déchets des petits producteurs.	0,60 €/kg

Figure 32: Aides de l'Agence de l'Eau Rhin Meuse pour les producteurs de moins de 20 tonnes de déchets toxiques par site et par an

8.2 POLLUTION D'ORIGINE INDUSTRIELLE

8.2.1. Adoption de technologies propres et réduction des rejets

▪ Description

Les rejets de substances dangereuses d'origine industrielle peuvent être réduits par

- (i) l'adoption de technologies propres, qui permettent de réduire l'utilisation des substances toxiques ; ceci implique souvent un changement de process (utilisation de produits de substitution ou de nouvel équipement). On peut citer par exemple le cas des usines PSA qui ont modifié leur chaîne de production pour utiliser des peintures à l'eau pour réduire leur utilisation de solvants.
- (ii) la mise en place de systèmes de traitement poussé des effluents, permettant de recycler les substances dangereuses. La réduction des rejets peut se faire par évaporation ou micro (voir nano) filtration des rejets. Les substances dangereuses ainsi récupérées peuvent éventuellement être réutilisées dans le processus de fabrication si le recyclage présente un intérêt économique. A titre

d'exemple de technologie de quatrième génération, il est possible de mettre en place un système d'évaporation qui permet de séparer des produits mélangés en fonction de la différence de points d'ébullition. L'évaporation permet de récupérer un distillat comportant tous les composés ayant un point d'ébullition inférieur ou égal à la température de référence choisie.

- **Eléments de coût**

Le coût de mise en place de technologies propres impliquant un changement de process doivent être évalués au cas par cas. A noter que le nombre d'établissements industriels concernés (du fait de l'importance de la pollution qu'ils génèrent et de la possibilité de changer de technologie) est probablement très limité.

Le coût des dispositifs d'évaporation, obtenu à dire d'experts de l'agence, varie entre 300 et 600 k€ et, est fonction de la puissance de l'évaporateur mais également des travaux annexes à réaliser. Leur durée de vie est de l'ordre de 10 à 15 ans.

Techniques membranaires : un seul exemple s'est avéré exploitable. Il chiffre, pour une intervention menée en Alsace, le coût du traitement membranaire à 25 k€/m³/h.

8.2.2. Mise en place de dispositifs de prétraitement

- **Description**

Il s'agit d'installer (ou d'améliorer le fonctionnement) des installations de traitement physico-chimiques sur le site de production des effluents,. Cette famille de mesure est identique à celle listée dans le *chapitre Pollution classique par les matières organiques, azotées et phosphorées* (§ 5.2.5), les opérations préalables à l'épuration permettant à la fois de supprimer les dysfonctionnements des stations d'épurations collectives et de réduire le rejet dans les milieux des micropolluants organiques et minéraux.

Sont particulièrement concernées les entreprises de traitement de surface (solvants et métaux) ; la production de céramiques et poterie (rejets d'oxydes de chrome) pour lesquelles des pièges à métaux lourds peuvent être installés. Pour le secteur du verre et de la cristallerie qui rejette du fluor et des substances très acides (qui détruisent faune et flore, par exemple dans la Sarre et la Bièvre), on traite en faisant précipiter l'acide fluoridrique que l'on récupère ensuite sous forme de déchet. Les tanneries (quatre établissements importants sur le bassin) sont à l'origine de rejets posant un problème en matière de solvants et de pigments (métaux). L'imprimerie génère également une pollution par les solvants (bien que les technologies propres n'utilisant pas de solvants se généralisent), ainsi que l'héliogravure (pollution par Cu et Cr), et la sérigraphie (solvants et matières en suspension).

- **Eléments de coûts**

Les éléments de coûts sont présentés dans la section 5.2.5.

8.2.3. Elimination des déchets toxiques produits en grande quantité par l'industrie

- **Description**

La mesure consiste à augmenter le taux de récupération et d'élimination dans des filières spécialisées de déchets toxiques produits en grande quantité par certaines industries, éliminés via la station d'épuration industrielle et présentant un risque pour les milieux aquatiques. La mise en œuvre de la récupération génère un coût d'investissement pour

l'industriel (stockage des déchets) et un coût variable important lié à la collecte, tri, transport et élimination des déchets.

- ***Éléments de coût***

Le coût d'élimination des déchets toxiques industriels produits en grande quantité doit être évalué au cas par cas. Lorsqu'une ou plusieurs masses d'eau sont déclassées du fait de la présence d'une substance particulière, on identifiera les établissements (en nombre très limité) à l'origine de la contamination. Pour chacun, on évaluera la quantité totale de déchets à éliminer et le coût de l'élimination sera estimé en utilisant comme coût de référence les coûts unitaires retenus par l'Agence de l'Eau pour l'attribution des aides (Figure 33).

Code	Libellé de la filière	Commentaires	Coût plafond
01	Déchromatation	Traitement qui comprend la précipitation, la décantation, la déshydratation des boues et leur stabilisation – solidification préalable à un stockage en décharge de déchets ultimes	240 €/t
02	Décyanurisation	Traitement qui comprend la précipitation, la décantation, la déshydratation des boues et leur stabilisation – solidification préalable à un stockage en décharge de déchets ultimes	280 €/t
04	Neutralisation	Traitement qui comprend la précipitation, la décantation, la déshydratation des boues et leur stabilisation – solidification préalable à un stockage en décharge de déchets ultimes	200 €/t
06	Régénération de résines échangeuses d'ions		430 €/t
07	Déshydratation mécanique des boues	Boues à prédominance minérale. Traitement préalable à un stockage en centre de stockage de déchets ultimes (CSDU)	150 €/t
08	Stabilisation, solidification	Traitement préalable à un stockage en CSDU	140 €/t
10	Cassage et séparation de phases	Comprend un traitement biologique complémentaire de la phase aqueuse. , L'aide des Agences de l'eau est limitée aux déchets à teneur en eau > 50% (restriction non applicable aux déchets en petits conditionnements)	110 €/t
20	Incinération de déchets contenant des PCB, PCT et chlorophénols	Incinération à une température > ou égale 1200 ° C et un temps de séjour des gaz > ou égal à 2 secondes avec neutralisation des gaz	800 €/t
21	Incinération d'organohalogénés	Teneur totale en halogènes > ou égal à 1%, Incinération à une température > ou égale 1200 ° C et un temps de séjour des gaz > ou égal à 2 secondes avec neutralisation des gaz	540 €/t
22	Evaporation avec traitement thermique ou biologique de la phase aqueuse	Traitement de mélanges eau/hydrocarbures	140 €/t
23	Incinération de déchets à sujétions particulières	Incinération de déchets cyanurés, de déchets soufrés ou de déchets nécessitant une neutralisation préalable	350 €/t
25	Incinération de déchets organiques à l'exception de ceux relevant des filières 20, 21, 22, 23	Incinération de déchets à prédominance organique. Pour les liquides, l'aide des Agences de l'eau est limitée aux déchets à PCI < ou égal à 6000 kcal/kg (restriction non applicable aux déchets en petits conditionnements)	350 €/t
28	Incinération en cimenterie	Incinération de déchets au capot de chauffe ou en chambre chaude de précalcination. Pour les liquides, l'aide des Agences de l'eau est limitée aux déchets à PCI < ou égal à 6000 kcal/kg (restriction non applicable aux déchets en petits conditionnements)	100 €/t
281	Préparation de charges combustibles et incinération en cimenterie	Préparation de charges combustibles à partir de déchets liquides, pâteux et solides. Pour les liquides, l'aide des Agences de l'eau est limitée aux déchets à PCI < ou égal à 6000 kcal/kg (restriction non applicable aux déchets en petits conditionnements)	180 €/t
41	Reconditionnement et enfouissement en mine de sel		660 €/t
63	Valorisation de déchets par extraction liquide / liquide	Concerne les déchets contenant des chromates...	240 €/t
64	Valorisation de déchets contenant des métaux par hydrométallurgie	Concerne les effluents riches en Ni et Zn	270 €/t

Figure 33. Coûts plafonds et coûts de référence pour l'attribution des aides à l'élimination des déchets dangereux produits en grandes quantités (source : guide des déchets AERM).

8.2.4. Gestion des eaux pluviales

▪ *Description*

Deux thématiques ont été regroupées au sein d'une même famille de mesures : la gestion des eaux pluviales et la prévention des pollutions accidentelles. Ces deux thématiques se rejoignent dans le sens où la pollution qu'elles engendrent n'est pas préalablement quantifiable.

Les mesures visant à réduire la pollution par les eaux pluviales consistent à intercepter les substances toxiques entraînées par le ruissellement sur les surfaces contaminées : hydrocarbures, métaux, solvants, etc. Il s'agit de mettre en place un réseau séparatif permettant d'éviter que les eaux pluviales contaminées soient dirigées vers la station d'épuration (qu'il s'agisse d'une station collective ou industrielle). Un réservoir de stockage et de décantation des eaux pluviales est mis en place (système proche de celui installé sur les routes). Un système de traitement de ces eaux peut éventuellement être mis en place (séparateurs d'hydrocarbures, pièges à métaux, etc.) en fonction du niveau de risque

▪ *Éléments de coûts*

Le coût de ces mesures est difficile à quantifier en raison de la grande diversité des configurations que l'on peut rencontrer dans l'industrie. En outre, ce type d'intervention n'est pas obligatoire. Une possibilité d'estimation est de considérer que le coût, pour chaque masse d'eau, est fonction de la dépense effectuée pour régler l'enjeu « pollutions classiques ».

Selon les dossiers d'intervention de l'AERM, le coût des bassins de rétention, qui sera le même qu'il s'agisse d'un bassin de rétention, d'un bassin de confinement, d'un bassin d'orage ou encore d'un réservoir, peut varier entre 70 €/m³ et 700 €/m³ au maximum. Cette variation peut notamment s'expliquer par le fait que ce dernier semble particulièrement dépendant de la profondeur dans laquelle est installé le bassin et pas seulement de sa taille.

A ce type de bassin peut également être ajouté un séparateur d'hydrocarbures. Celui-ci doit permettre une filtration des hydrocarbures présents dans l'eau (voir § 5.2.5). Son coût a été estimé à 100 à 300 €/l/s, selon les dossiers interventions de l'agence de l'eau.

Le coût de restructuration du réseau est également très variable, relativement faible si le réseau à modifier se trouve à l'extérieur des bâtiments industriels, il peut devenir prohibitif si les équipements de production industriel doivent être déplacés.

8.2.5. Information / sensibilisation des acteurs

▪ *Description*

Il apparaît évident que de nombreuses missions d'animation et de sensibilisation des acteurs vont devoir être menées auprès des industriels mais surtout auprès des APAD (activités de production assimilées domestiques), à savoir les petits artisans, les imprimeurs, les garagistes, etc. En effet, la pollution qu'ils engendrent est parfois difficilement quantifiable mais réelle, et il suffirait de petites interventions pour réduire considérablement ce type de pollution. C'est pourquoi il s'avère aujourd'hui nécessaire d'informer et de sensibiliser ces acteurs à la problématique pollution de l'eau.

▪ *Éléments de coûts*

Selon les données recueillies dans la base de données des interventions de l'AERM (1997-2003), le coût est uniquement fonction du salaire de l'agent sensibilisateur. Il est estimé à 1

300 – 1 600 €/mois/agent. Ce coût doit au moins être multiplié par un facteur 2 pour prendre en compte les coûts variables liés au fonctionnement de la mission d'animation (locaux, déplacement, publication de brochures, etc.).

9. Synthèse par secteur d'activité

9.1 POLLUTIONS D'ORIGINE AGRICOLE

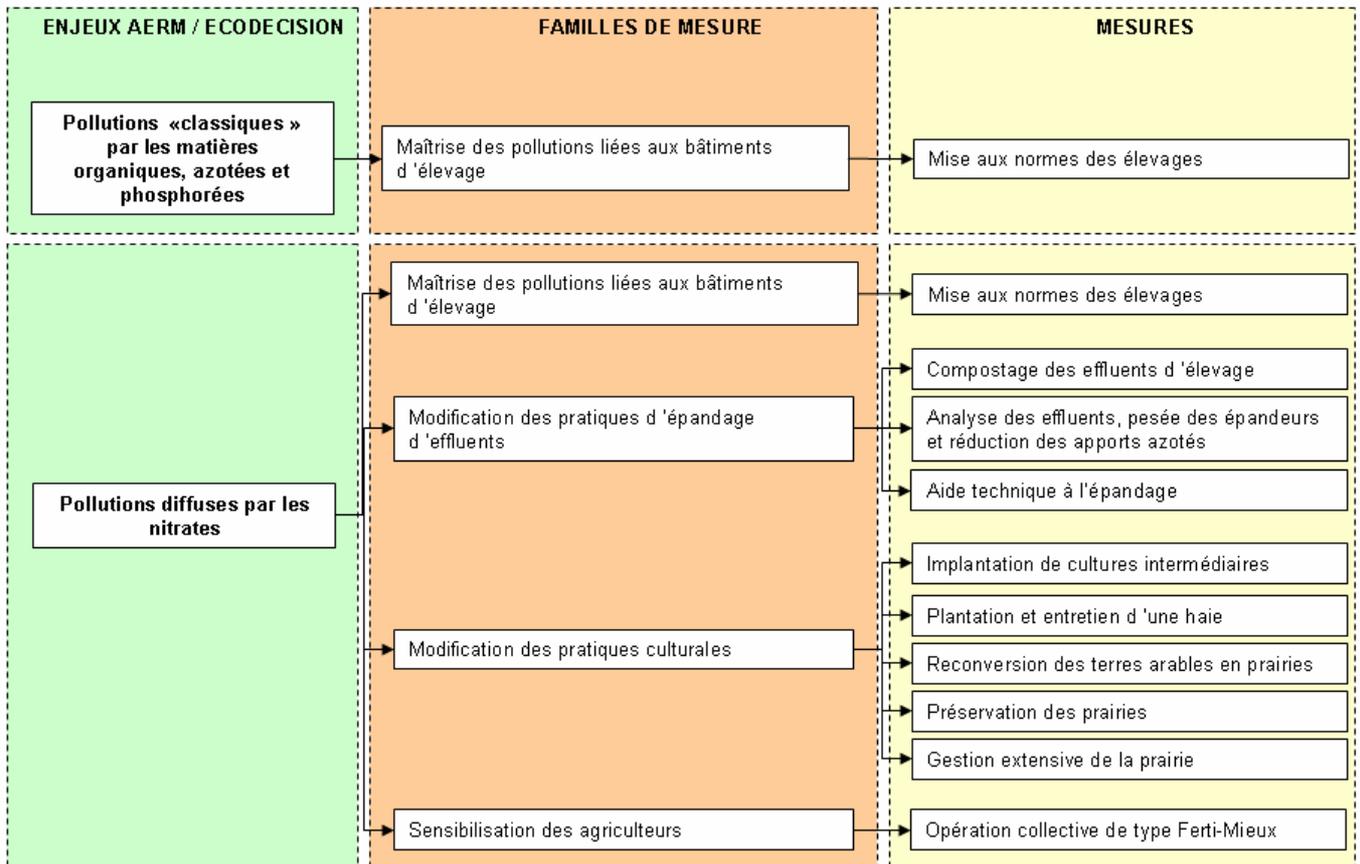


Figure 34. Typologie des mesures pouvant être mises en œuvre dans le secteur agricole (1)

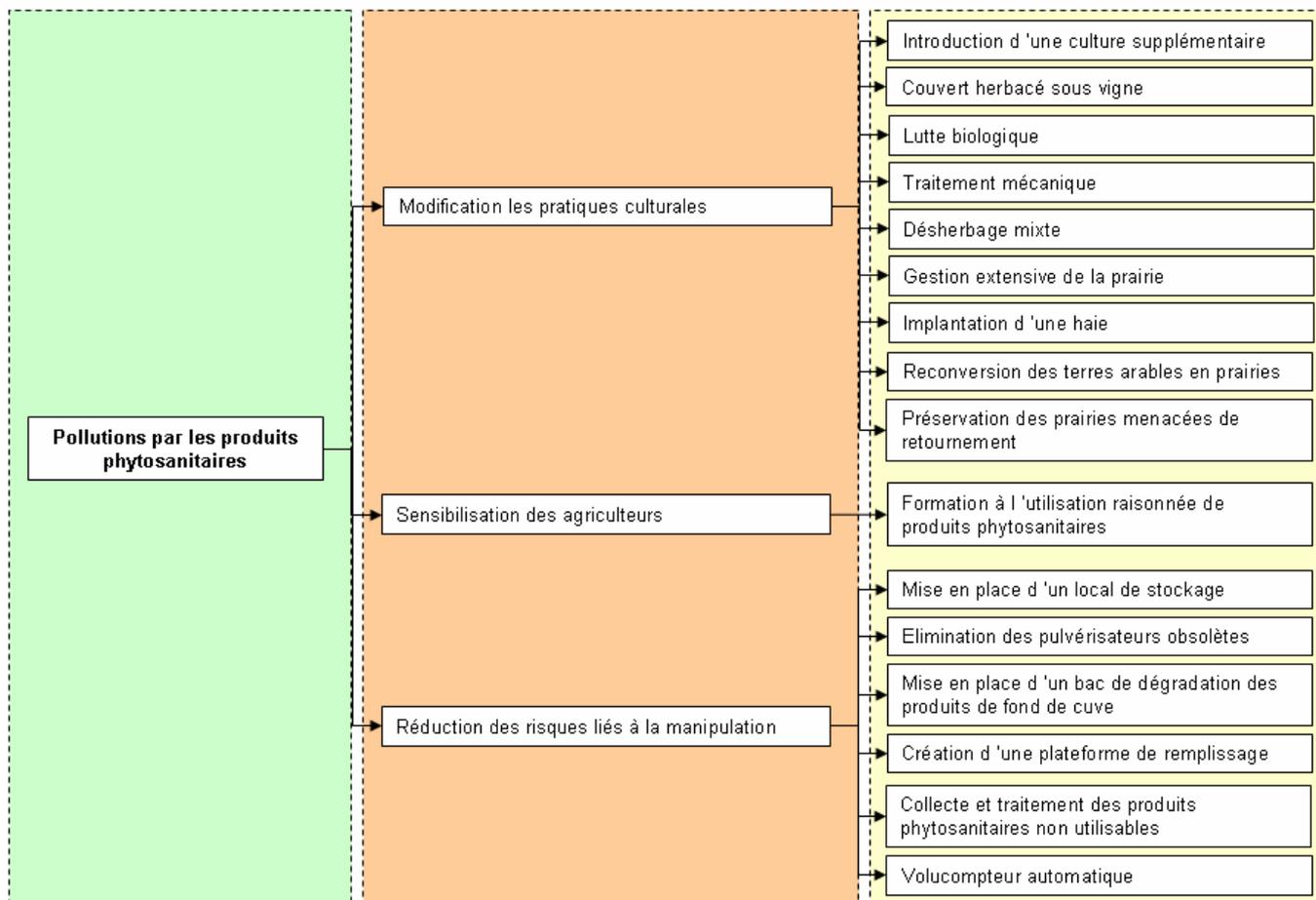


Figure 35. Typologie des mesures pouvant être mises en œuvre dans le secteur agricole (2)

9.2 POLLUTIONS ORIGINAIRES DES COLLECTIVITES

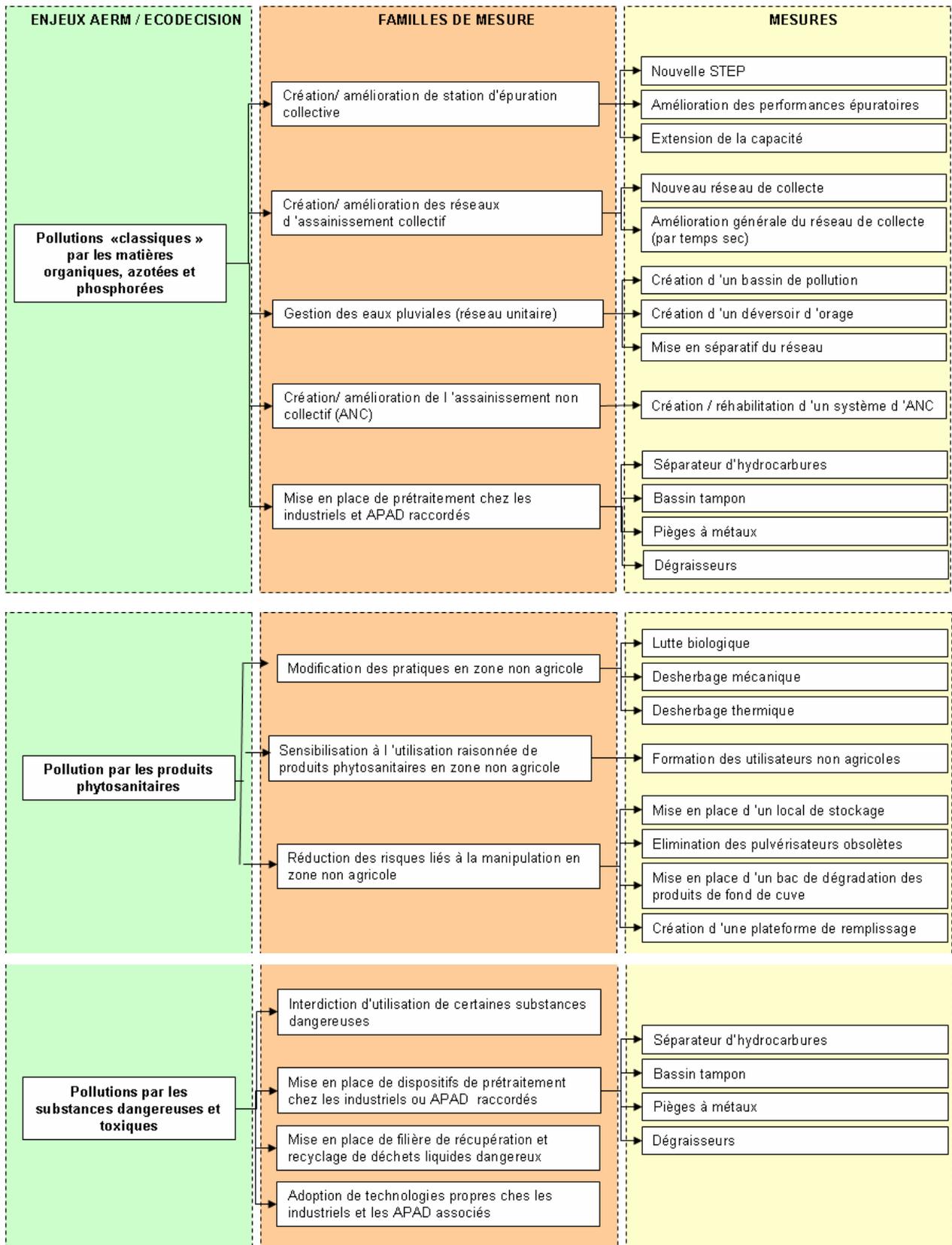


Figure 36. Typologie des mesures pouvant être mises en œuvre par les collectivités

9.3 POLLUTIONS D'ORIGINE INDUSTRIELLE

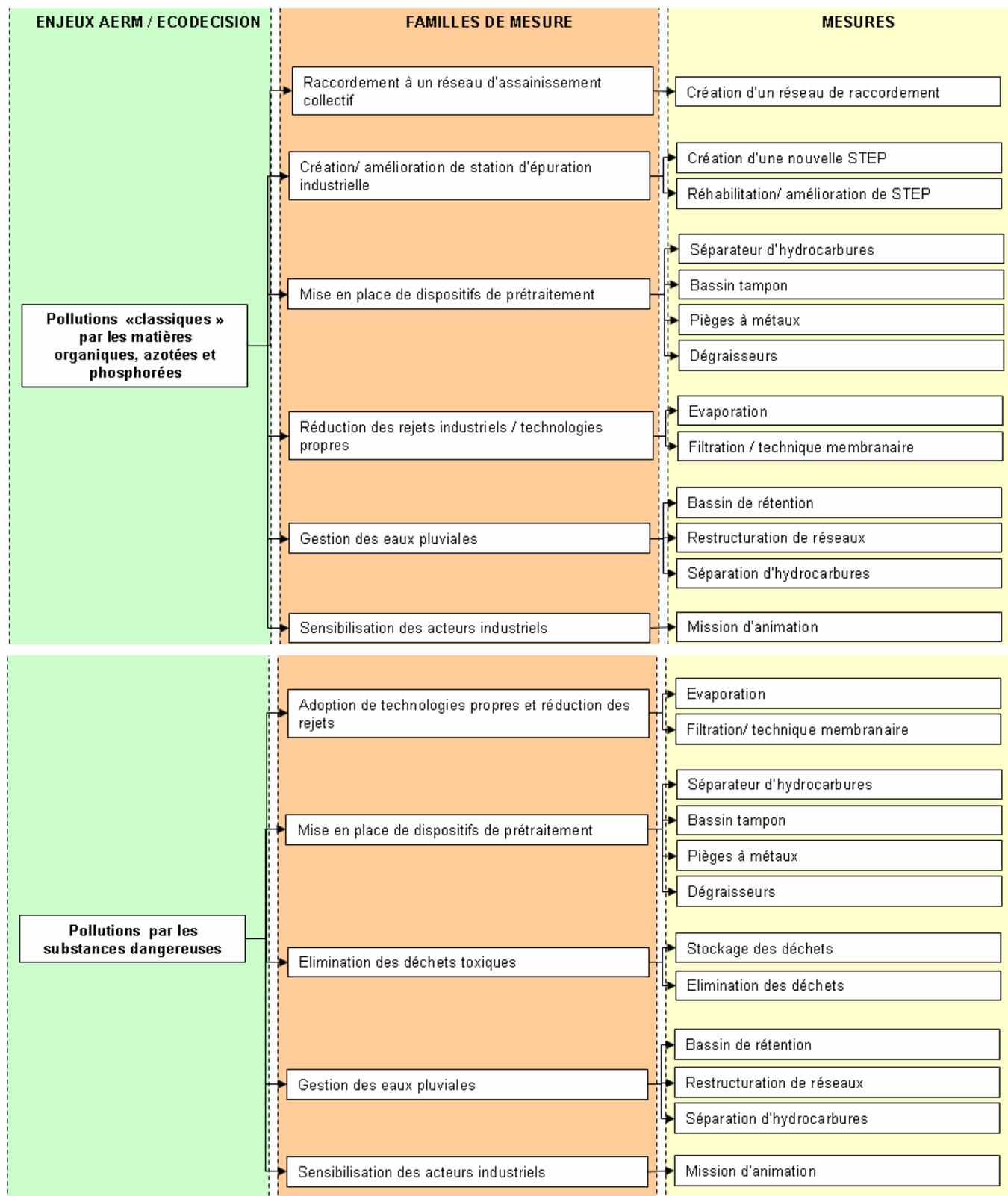


Figure 37. Typologie des mesures pouvant être mises en œuvre par les industries

9.4 ALTERATIONS HYDROMORPHOLOGIQUES

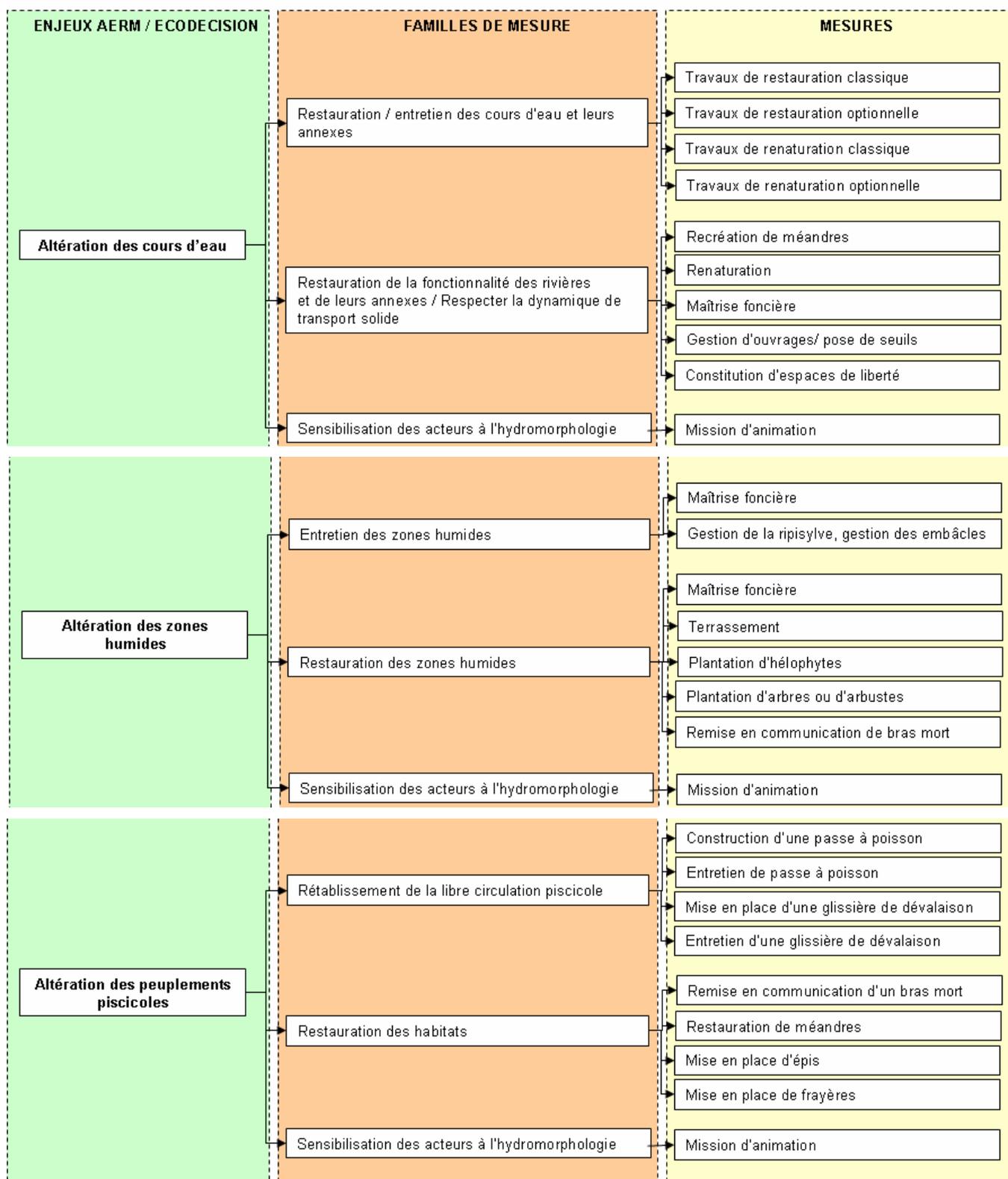


Figure 38. Typologie des mesures pouvant être mises pour l'enjeu hydromorphologie

10. Conclusion

Ce rapport constitue la première étape du développement d'un cadre méthodologique pour l'évaluation du coût d'atteinte du bon état des masses d'eau du bassin Rhin Meuse. Le travail a consisté à identifier les principales mesures qui pourraient être mises en œuvre pour réduire les pressions polluantes sur les eaux de surface et souterraines et atteindre ou restaurer le bon état écologique et hydromorphologique des cours d'eau sur le bassin Rhin-Meuse.

Pour chaque famille de mesures identifiée, des éléments de coûts ont été recherchés afin de fournir des ordres de grandeur susceptibles d'être utilisés pour évaluer le coût des mesures à mettre en œuvre d'ici 2015. Dans bien des cas, les réunions auprès des experts de l'agence nous ont montré qu'il était très difficile de donner une estimation précise d'un coût ou même d'une fourchette de coût pour une mesure donnée. Dans la mesure du possible, nous avons essayé d'identifier les variables qui déterminent le coût et de construire des fonctions de coûts sommaires. Ces éléments de coût sont des outils pour fournir une première estimation globale du coût des mesures à mettre en œuvre. Lors de la préparation du programme de mesures à l'échelle des territoires, ces coûts pourront être enrichis et précisés par des données locales.

La seconde étape de l'étude consistera à développer et tester une méthode permettant d'évaluer le coût global de mise en œuvre, d'une part des mesures réglementaires à l'échelle du bassin hydrographique, et d'autre part des mesures complémentaires à l'échelle des masses d'eau à risque. Cette méthode sera testée à travers une application à la problématique « pollution organique ».

Les mesures identifiées ne sont pas toutes susceptibles d'avoir la même efficacité environnementale (en termes de réduction de la pollution par exemple). Or le programme de mesures doit avoir identifié les combinaisons de mesures permettant d'atteindre le bon état de l'ensemble des masses d'eau. Bien que ce travail d'évaluation de l'efficacité environnementale des mesures sorte du cadre de la présente étude, nous avons essayé d'exprimer, dans la mesure du possible, les éléments de coûts de manière à pouvoir relier le coût de la mesure à une unité de pression éliminée (UGB, EH, ha...). Ce travail amorcé devra être complété par l'évaluation de la relation entre la réduction d'une unité de pression et son impact sur un milieu donné (efficacité de la mesure).

11. Bibliographie

- AEAP. (2005). 8^{ème} programme (2003 - 2006). Modalités d'intervention. Agence de l'Eau Artois-Picardie.
- AERM. (2005). 8^{ème} programme d'intervention 2003-2006, recueil des textes relatifs aux redevances et aux aides financières. Agence de l'Eau Rhin-Meuse.
- AERM. (2005). Etat des lieux des districts Rhin et Meuse - partie française. Version finale adoptée par le comité de bassin du 4 février 2005 et approuvée par le préfet coordonnateur de bassin. Agence de l'Eau Rhin Meuse.
- AERM. (2004). Méthodes et procédures pour l'état des lieux des districts Rhin et Meuse - Sambre, édition d'août 2004.
- AESN. (2005). 8^{ème} programme (2003 - 2006). Modalités d'intervention. Agence de l'Eau Seine-Normandie.
- AESN. (2002). 8^{ème} programme (2003-2006).
- Assemblée_Nationale. (2003). Rapport d'information sur les activités agricoles et la protection de l'environnement, déposé en application de l'article 145 du Règlement par la Commission des affaires économiques, de l'environnement et du territoire.
- CE. (2002). Mise en œuvre de la directive 91/676/CEE du Conseil concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles - Synthèse des rapports établis par les États membres pour l'année 2000. ISBN 92-894-4104-6.
- CE. (2001). Procédés extensifs d'épuration des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités (500-5000 eq-hab.). Mise en œuvre de la directive du Conseil n° 91/271 du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires. Commission Européenne, OIEAU. ISBN 92-894-1690-4.
- CE. (2004). RAPPORT DE LA COMMISSION AU CONSEIL, AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU COMITÉ ECONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ DES RÉGIONS - Mise en oeuvre de la directive 91/271/CEE du Conseil du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires, modifiée par la directive 98/15/CE de la Commission du 27 février 1998. Commission des Communautés Européennes.
- DRAF-Alsace. (2001). Contrats territoriaux d'exploitation Région Alsace. Catalogue des actions agri-environnementales transmis au titre de la déclinaison régional du plan de développement rural national. Direction Régionale et Départementale de l'Agriculture et de la forêt d'Alsace.
- DRAF-Lorraine. (2001). Mise en oeuvre des actions agro-environnementales en Région Lorraine. Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Lorraine.
- EC. (1991). Council Directive of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment (91/271/EEC).
- Ecodécision. (2005). Réalisation d'un thésaurus informatisé pour aider les services déconcentrés de l'état et les Agences de l'eau à élaborer les programmes de mesures en application de la Directive Cadre sur l'Eau - Phase 3. MEDD.
- FEDEREC. (2000). Techniques alternatives au désherbage chimique en zone urbaine. FEDEREC Bretagne.
- FNDAE. (1998). Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités, document technique n°22. Ministère de l'agriculture et de la pêche. Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau.
- FNDAE. (2004). Le contrôle et l'entretien des installations d'assainissement non collectif. Etat de la réglementation et de la mise en place de services publics de gestion des installations. Document technique FNDAE. Hors-série n°13. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales. Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau.

- FNDAE. (2000). Situation de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement des communes rurales en 2000. Synthèse nationale et résultats départementaux. Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau.
- Le Picard, F. (2002). La situation de l'assainissement des collectivités françaises. Colloque "Evaluation de notre politique de l'eau à l'aube des 8^{ème} programmes", 10 octobre 2002, Palais du Luxembourg, Paris.
- MAAPAR. (2002). Annexe B du Plan de Développement Rural National. Mesures agri-environnementales. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales.
- MEDD. (2005). Circulaire DCE 2005/10 relative à la mise à jour du schéma directeur d'aménagement des eaux, à l'élaboration du programme de mesures en application des articles L.212-2 et L.212-2-1 du code de l'environnement et à l'élaboration des 9^{ème} programmes d'intervention des agences de l'eau. Direction de l'Eau - Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.
- MEDD. (2004). Etude relative au calcul de la récupération des coûts des services liés à l'utilisation de l'eau pour les districts hydrographiques français, étude réalisée par Ernst and Young. Ministère de l'environnement et du développement durable.
- MNHN. (2005). La qualité de l'eau en France. Synthèse du rapport "La prise en compte par la France des polluants chimiques et d'origine microbiologique présents dans les eaux, dans le cadre de la mise en oeuvre de la Directive Cadre sur l'eau - mai 2005". Museum National d'Histoire Naturelle.
- Plan. (2005). Révision du taux d'actualisation des investissements publics. Commissariat Général du Plan.
- Rinaudo, J., Petit, V. & Arnal, C. (2002). Test de la méthode d'évaluation économique du caractère disproportionné du coût d'un programme de mesures. Application au bassin potassique de la nappe d'Alsace. BRGM. BRGM/RP-51619.

Annexe 1.

Poids des principales pressions sur les masses d'eau de surface

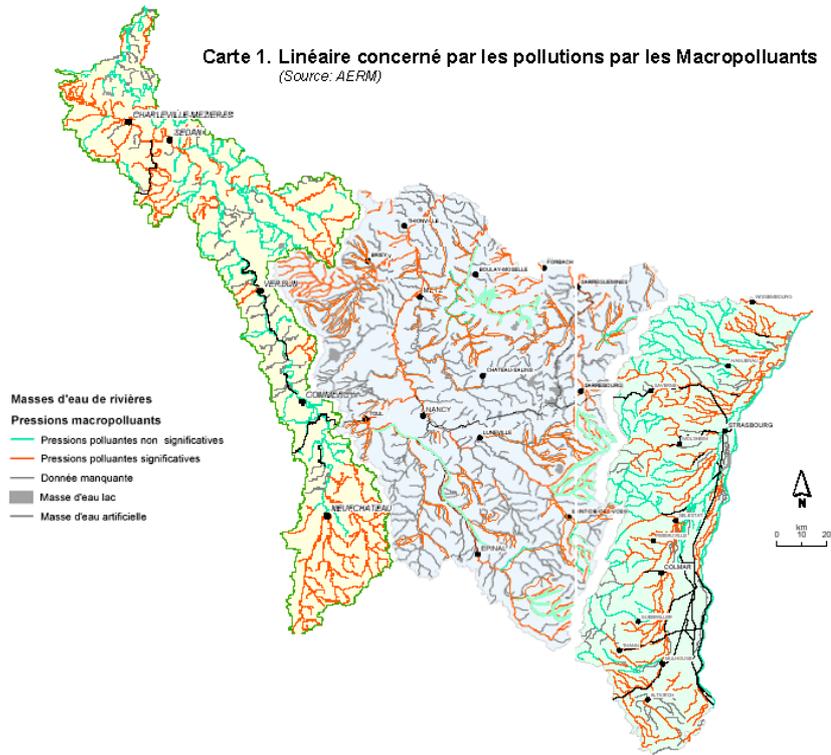
Pressions	Linéaire concerné (%)		Masses d'eau concernées (%)	
	2004	2015	2004	2015
BIOLOGIE	37%		19%	
<i>dont Proliférations végétales</i>	27%		20%	
<i>dont Algues diatomées</i>	67%		59%	
<i>dont Macro-invertébrés</i>	52%		59%	
<i>dont Poissons</i>	19%		17%	
HYDROMORPHOLOGIE	39%	33%	30%	26%
<i>dont Berges</i>	11%		13%	
<i>dont Curages</i>	44%		33%	
<i>dont Barrages</i>	9%		17%	
<i>dont Entretien</i>	2%		1%	
<i>dont Buses</i>	2%		1%	
<i>dont Etangs</i>	14%		13%	
<i>dont Hydro</i>	2%		3%	
<i>dont ZH</i>	11%		5%	
<i>dont Gravières</i>	2%		2%	
POLLUTION ORGANIQUE, AZOTÉE ET PHOSPHORÉE	53%	31%	41%	22%
<i>dont origine industries isolées</i>	15%		13%	
<i>dont origine < 2000 EH</i>	76%		62%	
<i>dont origine 2-5000 EH</i>	21%		14%	
<i>dont origine 5-10000 EH</i>	12%		8%	
<i>dont origine > 10000 EH</i>	29%		28%	
<i>dont origine élevages</i>	43%		30%	
<i>dont donnée manquante</i>	17%		29%	
MICROPOLLUANTS MINÉRAUX	28%	28%	15%	15%
PESTICIDES	50%	50%	40%	40%
AUTRES POLLUANTS	20%	21%	11%	11%
<i>dont Pression Micropolluants organiques</i>		74%		64%
<i>dont Pression Nitrates</i>		25%		38%
<i>dont Pression Chlorures</i>		13%		11%
SUBSTANCES DANGEREUSES PRIORITAIRES	6%		2%	
EAUX PLUVIALES	7%		4%	
TOTAL bassin	100%		100%	

Figure 39: Poids des différentes pressions sur les masses d'eau de surface du bassin Rhin – Meuse (en pourcentage du linéaire et du nombre de masses d'eau concernées)

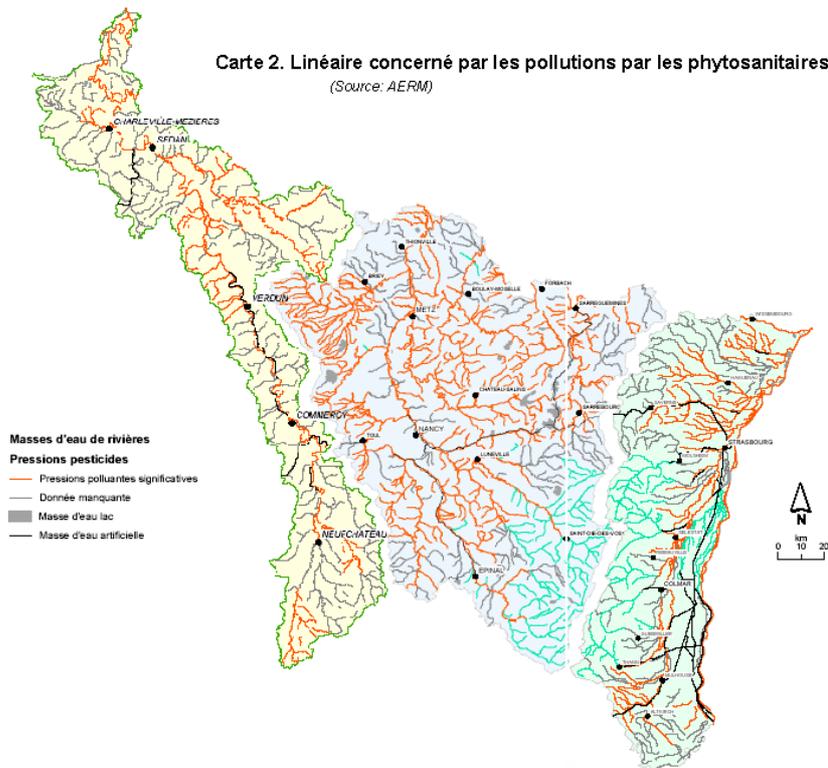
Annexe 2

Linéaire concerné par les pressions polluantes

Carte 1. Linéaire concerné par les pollutions par les Macropolluants
(Source: AERM)



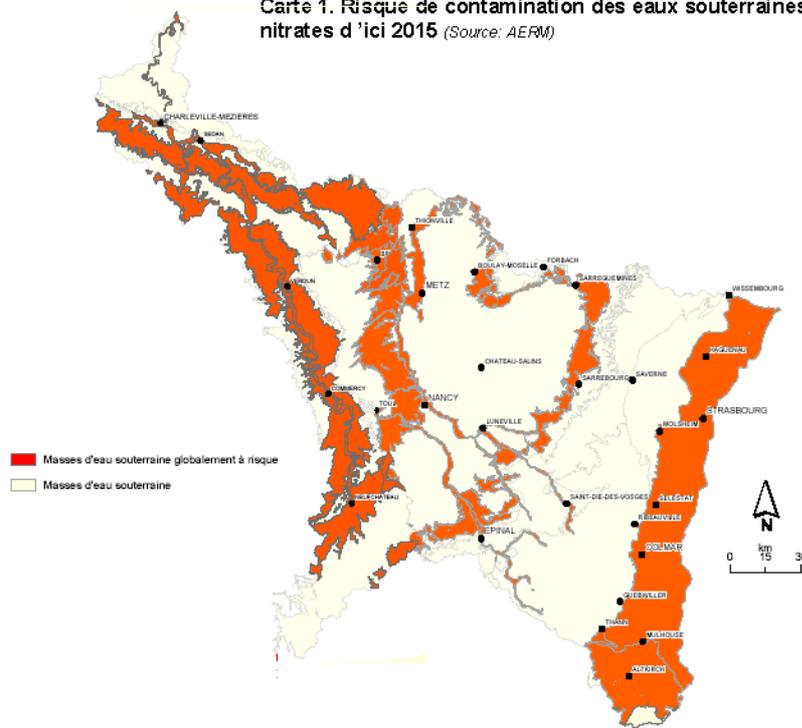
Carte 2. Linéaire concerné par les pollutions par les phytosanitaires
(Source: AERM)



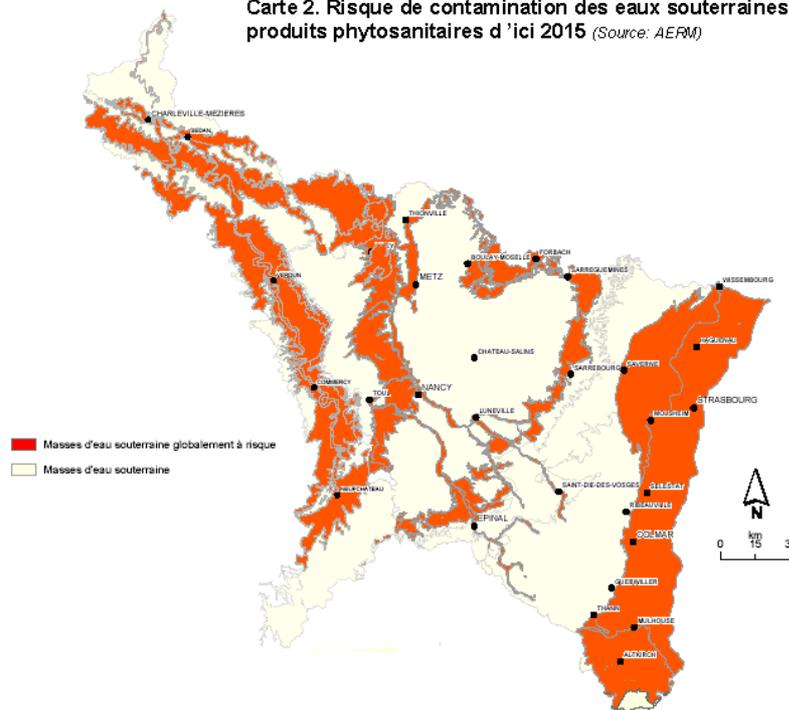
Annexe 3

Risques de contamination des eaux souterraines par les nitrates et les pesticides

Carte 1. Risque de contamination des eaux souterraines par les nitrates d'ici 2015 (Source: AERM)



Carte 2. Risque de contamination des eaux souterraines par les produits phytosanitaires d'ici 2015 (Source: AERM)



Annexe 4

Thèmes sélectionnés par le thésaurus national

Axe	Composante	Thèmes
Atteinte du bon état	Gestion physique des milieux aquatiques	Dynamique des lits des cours d'eau et du trait de côte
		Dommages liés à l'extraction de granulats
		Entretien et aménagement des berges de cours d'eau
		Zones humides
	Gestion des peuplements	Peuplements piscicoles
		Retour durable des grands migrateurs
		Conservation des espèces protégées, rares ou endémiques
		Maîtrise des espèces allochtones ou invasives
	Maîtrise des pressions polluantes	Pollutions classiques (MO, MES) dues aux rejets ponctuels
		Pollutions azotées et phosphorées dues aux rejets ponctuels
		Rejets de substances prioritaires
		Traitement des eaux pluviales collectées
		Risques de pollutions accidentelles
		Résorption des pollutions industrielles historiques
		Erosion
Pollutions diffuses par les phosphates		
Pollutions diffuses par les nitrates		
Pollutions diffuses par les produits phytosanitaires		
Gestion quantitative de la ressource en eau	Connaissance et maîtrise des prélèvements (cas général)	
	Règles de gestion raisonnée et prévisionnelle des zones déficitaires	
	Gestion de l'hydroélectricité compatible avec les objectifs DCE	
	Exhaures des anciens bassins miniers	
Sécurité et santé publiques, alimentation en eau potable et autres usages	Crues et inondations	Réduction des crues et inondations
		Maîtrise de l'exposition aux crues
		Protection des personnes et biens exposés
	Alimentation en eau potable et santé publique	Protection des captages pour l'alimentation en eau potable
		Réserve de certaines eaux souterraines en priorité pour l'eau potable
		Modernisation et meilleure fiabilité de l'alimentation en eau potable
		Qualité des eaux de baignade et d'activités nautiques
	Activités d'agrément	Qualité des zones conchylicoles et de pêche à pied
Développement des activités d'agrément liées à l'eau		
Mesures transversales	Développement, mise en réseau et diffusion de la connaissance	
	Sensibilisation sur le fonctionnement des écosystèmes aquatiques	
	Amélioration de la communication entre acteurs publics et population	
	Développement et suivi des SAGE	
	Contrats locaux (contrats de rivière, bassin, baie, lac...)	
	Cohérence des financements publics avec les priorités du SDAGE	
	Récupération des coûts et solidarité financière	
	Tarifification et possibilité de fiscalité zonée	
Intégration de la gestion de l'eau à l'aménagement du territoire		

Source : (Ecodécision, 2005)

Annexe 5

Données relatives à l'assainissement des collectivités

	Pollution raccordée à une STEP				Pollution non raccordée à une STEP		TOTAL	
	Pollution collectée		Pollution non traitée		EH	%	EH	%
	EH	%	EH	%				
Moselle Sarre	1 026 500	52%	520 000	26%	434 500	22%	1 981 000	100%
Rhin	1 153 500	67%	461 500	27%	108 500	6%	1 723 500	100%
Meuse	175 000	37%	149 000	32%	146 500	31%	470 500	100%
TOTAL	2 355 000	56%	1 130 500	27%	689 500	17%	4 175 000	100%

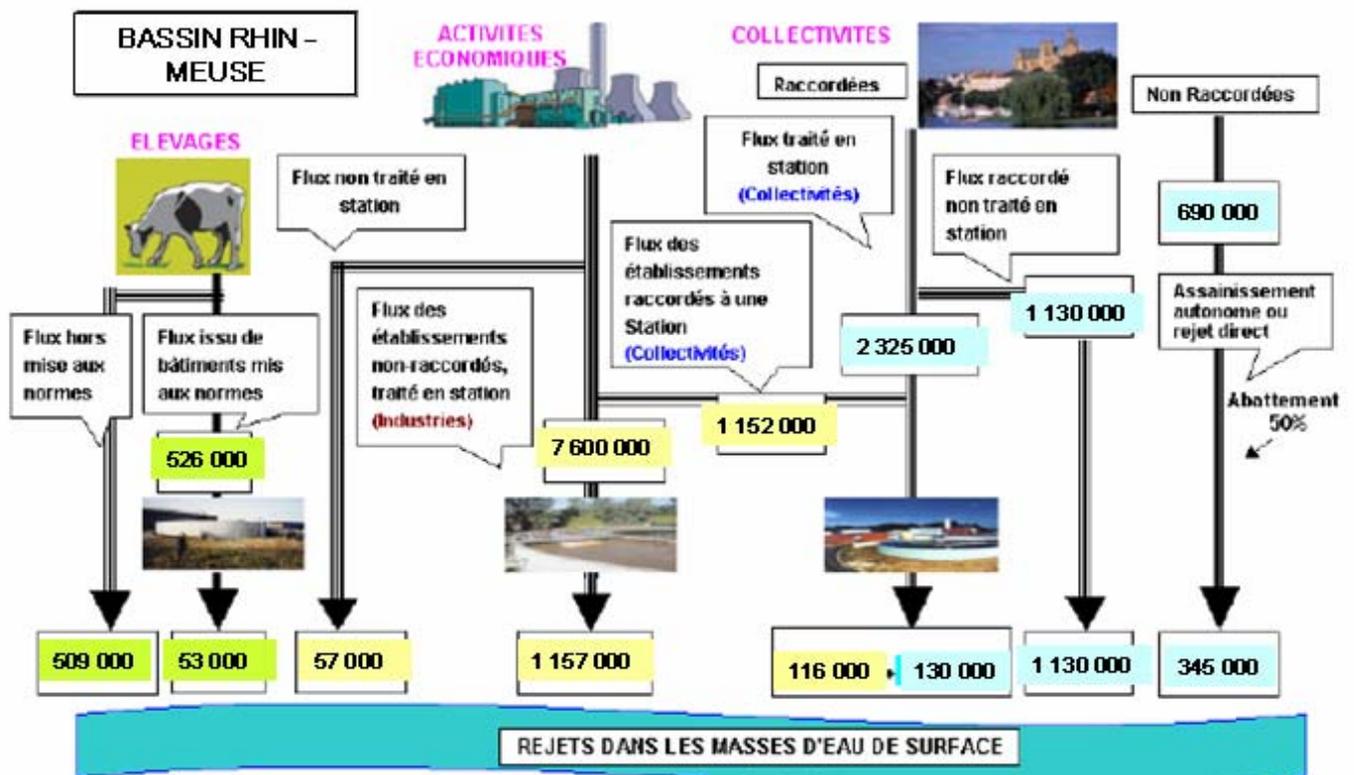
Figure 40. Raccordement de la pollution d'origine domestique à une station d'épuration en 2003 (AERM, 2005)

		Taille de la commune (habitants)				
		< 2 000	2 000 - 5 000	5 000 - 10 000	> 10 000	Total
Nombre de communes	District Meuse	666	33	10	4	713
	Moselle Sarre	1 501	103	48	28	1 680
	Rhin supérieur	733	92	26	23	874
	TOTAL	2 900	228	84	55	3 267
Pollution brute pour la partie domestique (EH)	Meuse	170 500	46 500	58 500	195 000	470 500
	Moselle-Sarre	486 500	187 000	210 000	1 097 500	1 981 000
	Rhin supérieur	185 000	151 500	119 000	1 268 000	1 723 500
	TOTAL	657 000	385 000	387 500	2 560 500	4 175 000

Figure 41. Répartition des communes selon leur nombre d'habitants et pollution brute domestique sur le bassin par district en 2003 (AERM, 2005)

Annexe 6

Estimation des flux de pollution moyens journaliers en EH (matières oxydables) en 2004 sur le bassin Rhin-Meuse



Source : données AERM redévance 2001, Recensement Général Agricole 2000, Données collectivités AERM 2002 - flux polluant collectivités

(d'après figures AERM 2004)

Annexe 7

Objectifs fixés par la Directive Eaux Résiduaires Urbaines (DERU)

31 décembre 1998	Echéance à laquelle toutes les agglomérations de plus de 10 000 EH qui rejettent leurs effluents dans une zone sensible doivent être équipées d'un système de collecte et de traitement rigoureux (traitement secondaire ³⁷ + tertiaire ³⁸)
31 décembre 2000	Echéance à laquelle les eaux industrielles usées biodégradables provenant d'installations industrielles du secteur agroalimentaire doivent être conformes aux réglementations préalables et/ou aux autorisations requises avant leur déversement dans les zones réceptrices.
31 décembre 2005	Echéance à laquelle toutes les agglomérations de 2000 EH à 10000 EH qui rejettent leurs effluents dans une zone sensible doivent être équipées d'un système de collecte et de traitement. A cette même date, les agglomérations plus petites qui sont déjà équipées d'un système de collecte doivent également être dotées d'un système de traitement approprié.

Tableau 1. Echéances fixées par la DERU en zones sensibles (CE, 2004)

Paramètres	Concentration (mg/l)	Pourcentage minimal de réduction (%)
DBO ₅ : de 2 000 à 10 000 EH	25	70
DBO ₅ : plus de 10 000 EH	25	80
DCO : dans tous les cas	125	75
MES (hors lagunages)	35	90
MES : cas des lagunages	150	90

(la valeur de concentration ou le pourcentage de réduction peuvent être choisis indifféremment)

Tableau 2. Prescriptions relatives aux rejets provenant des stations d'épuration d'eaux urbaines résiduaires et soumises aux dispositions de la directive du 21 mai 1991 (EC, 1991)

Paramètres	Concentration	Pourcentage minimal de réduction
Phosphore total	2 mg/l (EH compris entre 10 000 et 100 000) 1 mg/l (EH de plus de 100 000)	80
Azote total	15 mg/l (EH compris entre 10 000 et 100 000) 10 mg/l (EH de plus de 100 000)	70-80

(la valeur de concentration ou le pourcentage de réduction peuvent être choisis indifféremment)

Tableau 3. Prescriptions relatives aux rejets provenant des stations d'épuration des eaux urbaines résiduaires et effectués dans des zones sensibles sujettes à eutrophisation (EC, 1991)

³⁷ Le traitement secondaire est un traitement par un procédé comprenant généralement un traitement biologique avec décantation secondaire ou par un procédé équivalent permettant de respecter les conditions du Tableau 2.

³⁸ Le traitement tertiaire est un traitement complémentaire au traitement secondaire, de l'azote (nitrification – dénitrification), et /ou du phosphore, et/ou de tout autre polluant affectant la qualité ou un usage spécifique de l'eau, comme la pollution microbologique, la couleur, etc. La DERU définit les critères de traitement des eaux résiduaires pour les rejets dans les zones sensibles comme étant le pourcentage minimal de réduction de la charge globale en phosphore et en azote et définit les niveaux de concentration pour ces paramètres (Tableau 3).

Annexe 8

Mise en place de la directive Nitrates : exemple du département du Bas-Rhin

Actions préconisées par la Directive Nitrates

Afin de limiter les pertes dues aux activités agricoles, la directive nitrates (annexe II : codes de bonnes pratiques et annexe III : programmes d'action) prévoit principalement les actions suivantes (CE, 2002) :

- Rotation des cultures, maintien d'une couverture végétale en hiver, cultures dérobées afin de limiter la lixiviation pendant les saisons pluvieuses.
- Utilisation d'engrais et d'effluents d'élevage en conservant un équilibre entre les besoins des cultures, les apports d'azote et l'azote du sol ; fréquentes analyses des effluents d'élevage et du sol ; plans de fertilisation obligatoires et limitation par type de culture de l'emploi des engrais azotés et minéraux.
- Calendriers d'épandage de l'azote adaptés ; capacité de stockage du lisier suffisante pour pouvoir ne l'utiliser que lorsque les cultures ont besoin de nutriments ; bonnes pratiques d'épandage.
- Effet tampon de bandes enherbées non fertilisées et de haies le long des ruisseaux et des fossés.
- Bonne gestion des terres ; limitation des cultures sur les sols en forte pente ; maîtrise de l'irrigation.

Les codes de bonnes pratiques agricoles sont d'application facultative sur l'ensemble du territoire. Dans les zones vulnérables³⁹, les codes de bonnes pratiques agricoles sont obligatoires et sont accompagnés, dans les programmes d'action, d'autres mesures (bilan azoté, stockage du lisier, épandage < 170 kg d'azote organique/ha/an).

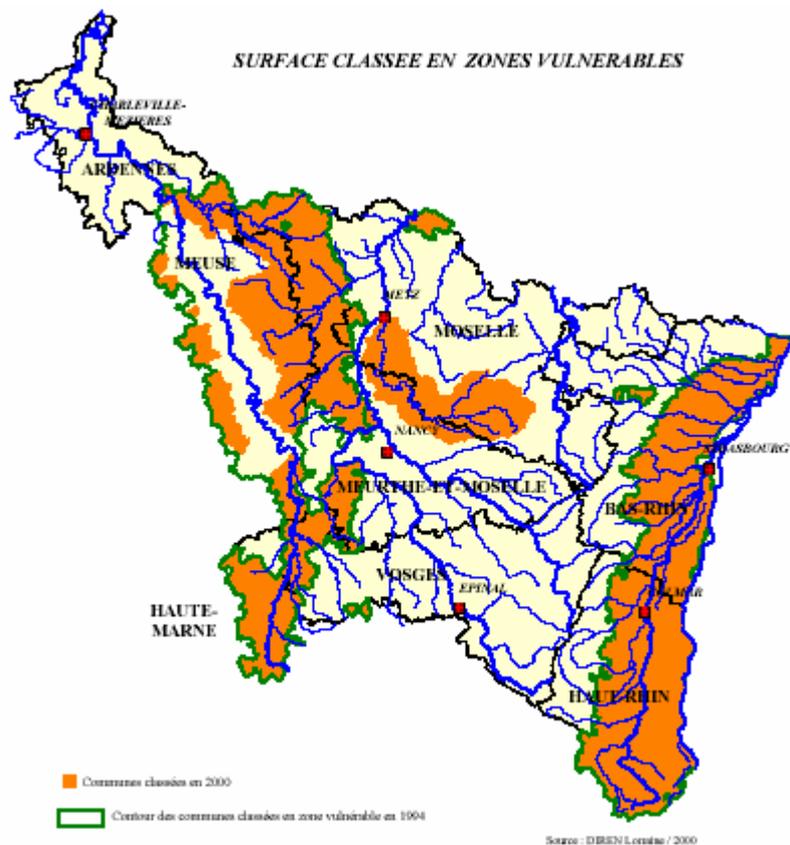


Figure 42. Zones vulnérables. Arrêté préfectoral du 6 avril 2000 (Source : DIREN Lorraine)

³⁹ Le décret n° 2005-634 du 30 mai 2005 (modifiant le décret n° 2001-34 du 10 janvier 2001) relatif aux programmes d'action à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole, arrêté du 6 mars 2001 relatif aux programmes d'action à mettre en œuvre dans les zones vulnérables, arrêtés du 7 février 2005 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les élevages soumis à autorisation.

Le dernier inventaire des zones vulnérables du bassin Rhin Meuse a eu lieu en 2000 et a conduit à un arrêté de délimitation des zones vulnérables le 31 mars 2003 : 38% du bassin est classé en zones vulnérables (AERM, 2005).

Application de la directive Nitrates dans le département du Bas-Rhin

Dans le département du Bas-Rhin, la mise en place de la Directive Européenne sur les nitrates s'est traduite par (source : http://www.bas-rhin.chambagri.fr/services_4.5.3.1.htm) :

- la délimitation de la zone vulnérable aux pollutions par les nitrates d'origine agricole (Arrêté préfectoral du 6 avril 2000) ;
- la mise en place dans cette zone à partir de 1998 de programmes d'actions de 4 ans pour lutter contre les pollutions azotées et comprenant un certain nombre d'interdictions et de recommandations que tout agriculteur de la zone vulnérable doit respecter ;
- un suivi-évaluation des pratiques agricoles.

Le 1^{er} Programme d'actions s'était fixé pour but d'amener les agriculteurs à modifier leurs pratiques de fertilisation azotée. Le deuxième programme d'actions reprend et renforce les dispositions du 1^{er} programme. Le troisième programme est la copie conforme du 2^{ème} programme. De plus, suite à la réforme de la PAC et à l'instauration de la conditionnalité des aides, les dispositions du programme d'actions seront contrôlées en Alsace au titre de cette conditionnalité et leur non-respect pourra se traduire par une réduction des aides payées à l'agriculteur.

1^{er} programme d'actions (1 ^{er} janvier 1998 – 3 décembre 2002)	2^{ème} programme d'actions (3 décembre 2002-15 mars 2005)	3^{ème} programme d'actions (15 mars 2005 – 20 décembre 2007)
Equilibre de la fertilisation azotée (plan prévisionnel de fumure et tenue d'un cahier d'enregistrement d'épandage)	Idem	Idem (+ contrôle au titre de la conditionnalité des aides)
Limitation des apports organiques à 210 unités d'azote / ha à la fin du programme	Limitation des apports organiques à 170 uN/ha/SAU au 20 décembre 2002	Idem (+ contrôle au titre de la conditionnalité des aides)
Périodes d'interdiction de l'épandage	Suppression des dérogations aux périodes d'interdiction d'épandage notamment pour le lisier de porcs mais en prévoyant des dispositions particulières pour le lisier de bovin	Idem (+ contrôle au titre de la conditionnalité des aides)
Conditions de stockage et d'épandage de fertilisants	Idem	Idem (+ contrôle de la suffisance des capacités de stockage au titre de la conditionnalité des aides)
Gestion adaptée des terres.	Objectif collectif de taux de couverture du sol en hiver et d'enherbement le long de cours d'eau prioritaires	Fixation pour le taux de couverture du sol d'un objectif progressif passant de 50 % en 2005 à 60 % en 2007. La non-réalisation de ces objectifs se traduira par la mise en place des taux individuels par exploitation.

Figure 43. Programmes d'action mis en œuvre dans le département du Bas-Rhin en application de la directive Nitrates

Annexe 9

Constitution et organisation d'une base de données sur les coûts des mesures

Une base de données informatique a été créée afin de collecter et stocker les informations sur les coûts de référence des mesures à mettre en œuvre. Organisée selon une arborescence par enjeu, telle que décrite précédemment, c'est un outil complémentaire qui permet de décomposer les coûts de manière plus détaillée que dans un « catalogue de coûts ».

OBJECTIFS ET STRUCTURE DE LA BASE DE DONNEES

La base de données permet de stocker les données sur les mesures potentielles en utilisant la typologie par enjeu et famille de mesure. Elle permet de saisir la description de la mesure, les principaux éléments de coûts, ainsi que l'origine des données (référence, contact).

L'interface du menu principal permet de consulter les mesures de la base de données par enjeu et/ou familles de mesure (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Base de Données coûts des mesures

Agence de l'eau Rhin-Meuse

Géosciences pour une Terre durable
brgm

SAISIE NOUVELLE MESURE

Interroger la base de données

Sélectionner un enjeu : TOUS OK

Sélectionner une famille de mesure : TOUTES

VOIR RESULTATS

Figure 44. Interface du menu principal de la base de données coûts

Le menu principal permet également de choisir de compléter la base de données par de nouvelles mesures en choisissant « Saisie nouvelle mesure ». Une interface de saisie s'affiche alors, permettant de renseigner chaque champ de la nouvelle mesure (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Retour au menu principal
Feuille de saisie des mesures
Retour au menu principal

Mesure
indiquer le nom de la nouvelle mesure

Famille de mesure
sélectionner dans le menu déroulant

Enjeux
entrer "1" pour les enjeux concernés

Hydromorphologie

Pollutions classiques par les matières organiques, azotées et phosphorées

Pollution diffuse par les nitrates

Pollution par les produits phytosanitaires

Pollution par les substances dangereuses et toxiques

0
0
0
0
0

Composante Ecodecision

Description de la mesure
taper sur la touche "entrée" avant de poursuivre

Figure 45. Interface de saisie de la description d'une nouvelle mesure

ELEMENTS DESCRIPTIFS

La base de données contient des champs de description de la mesure, permettant de saisir les caractéristiques techniques, la localisation géographique de la mesure, la source d'information sur les coûts, etc.

ELEMENTS DE COÛTS

▪ **Données brutes**

Le coût de référence d'une mesure est constitué de trois types de coûts : les coûts directs, les coûts indirects et les coûts environnementaux.

- Les coûts directs sont supportés par les acteurs mettant en œuvre le programme de mesures. Ils sont constitués des coûts liés aux investissements, des coûts de fonctionnement et de maintenance et des coûts de gestion, de suivi, d'administration.
- Les coûts indirects sont supportés par d'autres acteurs (par exemple pertes de productivité subies par de nouvelles mesures réglementaires ou tarifaire, perte de surplus économique pour les ménages subissant une hausse du prix de l'eau.
- Les coûts environnementaux sont ceux liés à une nouvelle dégradation environnementale que pourraient entraîner les mesures : pollution sonore, dégradation de paysage, consommation d'énergie entraînant une émission de CO₂, disparition d'une espèce aquatique, etc. (Rinaudo et al., 2002). En revanche, les coûts environnementaux liés à la dégradation (ou à la non restauration) de la ressource en eau ne doivent pas être pris en compte puisqu'ils seront intégrés par la suite dans la partie « efficacité » du ratio « coût efficacité ».

La valeur de chaque coût est entrée dans des champs de type numérique accompagnés de champs de type texte décrivant la nature du coût de manière qualitative. Plusieurs champs numériques ont été créés par type de coût (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) .

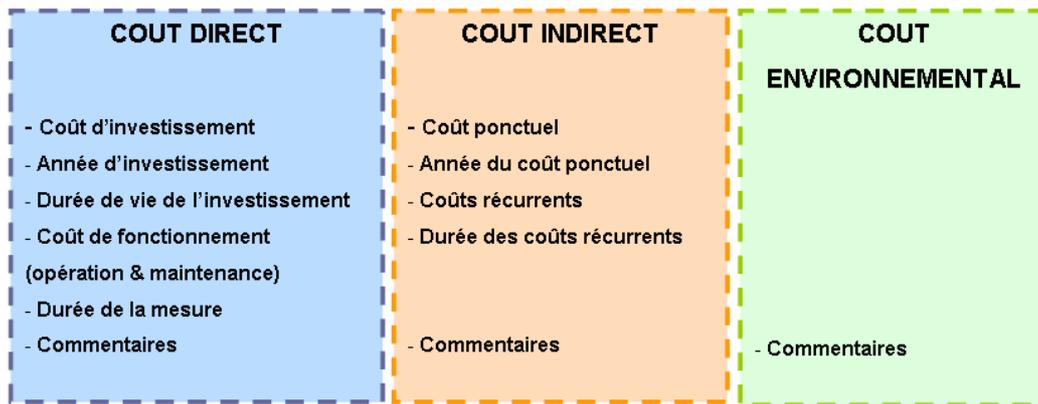


Figure 46. Trois types de coûts

Concernant les coûts directs, deux types de durées sont entrés : la durée de vie de l'investissement et la durée de la mesure. La durée de la mesure correspond à la durée nécessaire pour atteindre le bon état. Ceci conduit à distinguer deux types de mesures :

- (i) la durée nécessaire de la mesure est inférieure à la durée de vie de l'investissement : c'est le cas des mesures permettant de restaurer le bon état de la masse d'eau de manière durable, par exemple les mesures visant à supprimer la source de pression (dépollution de sites pollués, suppression de déchets source de pollution, etc.). L'évaluation du coût de la mesure se fera alors sur la durée de la mesure ;
- (ii) la durée nécessaire de la mesure est supérieure à la durée de vie de l'investissement : c'est le cas des mesures dont l'effet ne se fait sentir que pendant la durée pendant laquelle elles sont maintenues, par exemple les stations d'épuration et réseaux d'assainissement. L'évaluation du coût de la mesure se fera alors sur la durée de vie de l'investissement.

Lorsque c'est possible, il est intéressant de comparer les coûts unitaires des mesures. L'unité (par exemple EH, ha, m³, etc.) et la quantité sont saisies dans la partie descriptive de la mesure. Le ratio du coût sur la quantité permet donc d'exprimer un coût unitaire.

▪ **Actualisation des données**

a) Actualisation des dépenses antérieures

Pour une meilleure comparaison entre les différentes mesures, les coûts seront exprimés en euros 2005. Les données brutes entrées dans la base de données peuvent être antérieures à 2005 : les coûts sont alors exprimés en euros de l'année à laquelle la dépense a eu lieu (année d'investissement ou année du coût ponctuel). Cette actualisation se fait avec l'indice général des prix à la consommation (Source : INSEE).

Soit un investissement caractérisé par une valeur initiale I_0 et une date de mise en service t_0 , date à laquelle l'indice des prix prenait la valeur Ind_0 . Si ce même indice a en 2005 (année de référence), la valeur Ind_{2005} alors la valeur de renouvellement à l'identique de l'investissement en 2005 est :

$$I_{2005} = I_0 \cdot \frac{Ind_{2005}}{Ind_0}$$

De même, soit un coût de fonctionnement annuel f_0 à la date t_0 . La valeur d'un coût de fonctionnement équivalent en 2005 est :

$$f_{2005} = f_0 \cdot \frac{Ind_{2005}}{Ind_0}$$

Même principe pour le coût ponctuel P_{2005} et les coûts récurrents r_{2005} pour les coûts indirects.

b) Actualisation des dépenses futures

Concernant le calcul du coût total ou de coût moyen annuel des mesures, il convient d'actualiser les valeurs futures des dépenses afin de les ramener à une valeur actuelle. Le taux d'actualisation des investissements publics révisé en 2005 (Plan, 2005) a été utilisé pour l'actualisation dans la base de données : il est de 4%⁴⁰ et considéré comme fixe.

Ainsi, pour une durée D d'application d'une mesure, la somme actualisée F_{2005} des coûts de fonctionnement de valeur f_{2005} à l'année de démarrage de la mesure, avec un taux d'actualisation de a est :

$$F_{2005} = \sum_{i=0}^{D-1} \frac{f_{2005}}{(1+a)^i}$$

$$F_{2005} = f_{2005} \cdot \frac{(1+a)^D - 1}{a \cdot (1+a)^{D-1}}$$

De la même manière, la somme actualisée R_{2005} des coûts récurrents r_{2005} s'exprime comme suit :

$$R_{2005} = \sum_{i=0}^{D-1} \frac{r_{2005}}{(1+a)^i}$$

$$R_{2005} = r_{2005} \cdot \frac{(1+a)^D - 1}{a \cdot (1+a)^{D-1}}$$

Le coût total CT_{2005} s'exprime alors ainsi :

$$CT_{2005} = I_{2005} + F_{2005} + P_{2005} + R_{2005}$$

▪ Calcul du coût moyen annuel

Pour permettre la comparaison entre des mesures de durée de vie et durée de mise en œuvre très variées, il est intéressant d'exprimer les coûts en coût moyen annuels.

Concernant les coûts de fonctionnement et les coûts récurrents, les coûts annuels actualisés en 2005 sont f_{2005} et r_{2005} .

Concernant le coût d'investissement, celui-ci peut être exprimé en coût moyen annuel selon la relation suivante :

⁴⁰ Le taux d'actualisation de base est ramené de 8% à 4%. Il est décroissant avec le temps pour les évaluations qui portent sur le très long terme (plus de 30 ans) par un plancher fixé à 2%. Dans le cadre de cette étude, nous le considérerons comme fixe. Ce taux doit faire l'objet de révisions périodiques tous les cinq ans, pour éviter d'être en déphasage avec les principaux indicateurs macroéconomiques (Plan, 2005).

$$I_{2005}^{CMA} = a \cdot I_{2005} \cdot \frac{(1+a)^{D-1}}{(1+a)^D - 1}$$

De même pour le coût moyen annuel ponctuel :

$$P_{2005}^{CMA} = a \cdot P_{2005} \cdot \frac{(1+a)^{D-1}}{(1+a)^D - 1}$$

Annexe 10

Événements et documents produits

Organisation de réunions de travail à l'agence de l'eau Rhin Meuse

Réunion de lancement 15 et 16 décembre 2004. Participants : Jean-Daniel Rinaudo ; Sophie Nicolai ; Aurélien Biscuit ; Jean-Luc Salleron ; Stéphane Petigenet ; Céline Conan ; Guillaume Dumortier ; Magali Marchetto.

Réunions de travail des 21 et 22 février 2005. Participants : Cécile Hérivaux ; Sophie Nicolai ; Aurélien Biscuit ; Jean-Luc Salleron ; Stéphane Petigenet ; Céline Conan ; Denis Besozzi ; Magali Marchetto.

Réunions de travail des 6 et 7 avril 2005. Participants : Sophie Nicolai ; Aurélien Biscuit ; Jean-Daniel Rinaudo ; Cécile Hérivaux ; Didier Colin ; Yves Grayo ; Noëlle Couturieux ; Catherine Mazelin ; Julien Laloë ; Jean-Marc Vauthier ; Corinne Pelouin ; Jean Loup Mahieu ; Nadège Ker Bidi ; Magali Barnier ; Cécile Jourjon ; David Bourmaud ; Fabien Potier ; Serge Ramon ; : Christian Szacowny, Corinne Pelouin, Jean-Michel Thiriet, Robert Bidingier, Régis Febrey.

Réunions de travail des 24 et 25 mai 2005. Participants : Guillaume Dumortier, Stéphane Petigenet, Sophie Nicolai, Aurélien Biscuit, Jean-Luc Salleron, Fabien Potier, Isabelle Laurent, Serge Ramon, Cécile Hérivaux, Jean-Daniel Rinaudo

Compte-rendus de réunions

Compte rendu de la réunion de lancement des 15 et 16 décembre 2005, Jean-Daniel Rinaudo, 7 janvier 2005

Compte-rendu des réunions de travail des 21 et 22 février, Cécile Hérivaux, 2 mars 2005 (avec tableau actualisé des enjeux sélectionnés)

Compte-rendu de la réunion de travail du 6 avril auprès des chargés d'affaire collectivités, Cécile Hérivaux, 13 avril 2005.

Compte-rendu de la réunion de travail du 7 avril auprès des chargés d'affaire agriculture, Cécile Hérivaux, 3 mai 2005.

Compte-rendu de la réunion de travail du 7 avril auprès des chargés d'affaire industrie, Aurélien Biscuit, 25 avril 2005.

Compte-rendu des réunions de travail des 24 et 25 mai 2005, Cécile Hérivaux et Jean-Daniel Rinaudo, 6 juin 2005.

Propositions méthodologiques

Propositions méthodologiques (1) suite à la réunion de travail du 15-16 décembre à l'Agence de l'Eau, Jean-Daniel Rinaudo, 7 janvier 2005

Propositions méthodologiques (2), mail 18 janvier 2005, Jean-Daniel Rinaudo

Propositions méthodologiques (3), mail 25 janvier 2005, Jean Daniel Rinaudo, p.j. tableau Excel de comparaison des enjeux AERM/ECODECISION/indicateurs de pressions

Propositions méthodologiques, 26 janvier 2005, Sophie Nicolai

Propositions méthodologiques (4) « Evaluation des coûts de référence des mesures : quelques pistes de réflexion », Cécile Hérivaux et Jean-Daniel Rinaudo, 18 mars 2005

Note reprenant les principaux éléments de la méthodologie adoptée pour l'évaluation des coûts de référence et l'extrapolation, Cécile Hérivaux, 22 avril 2005

Note sur le choix de la méthode d'extrapolation du coût des mesures complémentaires, Cécile Hérivaux, 8 juin 2006

Données brutes fournies par l'AERM pour les étapes 1 et 2

Nom du fichier AERM	Description	Contact	Date
Fichier Masses d'eau VERSION FINALE.xls	tableau de base sur les masses d'eau de surface (pressions 2004-2015, description ME)	Guillaume Demortier	10 janvier 2005
Masses d'eau et territoires VERSION FINALE.xls	tableau sur les masses d'eau en fonction du territoire géographique (sage)	Guillaume Demortier	10 janvier 2005
Tableaux de synthèse Masses d'eau FINAL.xls	tableau de synthèse	Guillaume Demortier	10 janvier 2005
tableau de synthèse de l'étude Impact RUTP des principales collectivités du bassin Rhin Meuse 1.xls		Sophie Nicolaï	26 janvier 2005
Masses d'eau VERSION FINALE Commentée.xls	les masses d'eau superficielle comprenant la description de chaque champ du tableau	Stéphane Petitgenet	7 février 2005
Origine Micropolluants mesurés - version Janvier2005.xls	détaille par ME l'origine des rejets, le type de paramètre, la concentration ajoutée à l'exutoire de la zone hydro et le respect ou non des seuils SEQ Eau	Stéphane Petitgenet	7 février 2005
flux_nets.xls	des apports nets de macropolluants (flux aval moins flux amont) des grandes catégories d'acteurs pour toutes les masses d'eau simulées	Céline Conan	10 février 2005
synthese-acteurs.xls	les catégories d'acteurs ayant des pressions significatives sur les macropolluants (C, N, P) impactant la masse d'eau	Céline Conan	10 février 2005
pression_NO3.xls	acteurs qui se rejettent dans les masses d'eau avec des problèmes de pression "Autres polluants, nitrates"	Céline Conan	10 février 2005
flux_nets_v2.xls	2ème version fichier flux_nets.xls	Céline Conan	14 février 2005
synthese-acteurs_v2.xls	2ème version fichier synthese-acteurs.xls	Céline Conan	14 février 2005
communes_hydro_bassin_RM.xls	Clé de lecture des liens géographiques entre territoire élémentaire – bassin hydrographique – région – département – canton – commune	Sophie Nicolaï	21 février 2005
synthese-acteurs_v3.xls	3ème version fichier synthese-acteurs.xls	Céline Conan	22 février 2005
Population_RM_Territoire_Sage.xls	Population sans double compte par commune (1982 – 1990 – 1999)	Sophie Nicolaï	22 février 2005
BDD Intervention_97-2004.xls	Extraction de la base de données Intervention de l'agence par bénéficiaire (agriculteurs, industries, communes, groupements de	Sophie Nicolaï	1er mars 2005

	communes, interlocuteurs)		
etb_industriels_sup_20_sala riés_territoire.xls	Tableau concernant les établissements industriels de plus de 20 salariés, par territoire élémentaire et par code NES (nombre d'établissements de plus de 20 salariés ; nombre de salariés employés ; CA en M€ ; VA en M€)	Sophie Nicolaï	2 mars 2005
caracterisation_eco_agricult ure_BRGM.xls	Superficies des principales cultures, cheptel des principaux élevages par territoire élémentaire	Sophie Nicolaï	3 mars 2005
pseudo_cantons_territoires_é lémentaires.xls	fichier avec la superficie des territoires élémentaires par canton	Sophie Nicolaï	3 mars 2005
VA_brute_exploitations.xls	VA brute des exploitations agricoles du bassin Rhin-Meuse à l'échelle des secteurs de travail "Meuse", "Moselle-Sarre" et "Rhin Supérieur".	Sophie Nicolaï	3 mars 2005
Copie de meso_niveaux_territoires- elementaires_rm_niveau_1.x ls	Fichier de croisement des masses d'eau souterraines avec les territoires élémentaires	Magali Marchetto	15 mars 2005
analyse_risque.xls	Fichier sur le risque de non atteinte du bon état des masses d'eau souterraines (non redécoupées)	Magali Marchetto	15 mars 2005
Nitrates.xls	Fichier donnant les classes de qualité en nitrates des masses d'eau souterraine découpées par territoire élémentaire	Magali Marchetto	15 mars 2005
Ohv.xls	Fichier donnant les classes de qualité en nitrates des masses d'eau souterraine découpées par territoire élémentaire	Magali Marchetto	15 mars 2005
Phyto.xls	Fichier donnant les classes de qualité en phytosanitaires des masses d'eau souterraine découpées par territoire élémentaire	Magali Marchetto	15 mars 2005
exposition_no3_bassinRM.xl s	fichier sur l'exposition des masses d'eau souterraine (découpées par territoires SAGE) aux nitrates	Céline Conan	15 mars 2005
pression_phyto_sensi_et_co rine_land_cover	fichier sur l'exposition des masses d'eau souterraine (découpées par territoires SAGE) aux phytosanitaires	Magali Marchetto	15 mars 2005
60_Rac_Act_TerElt.xls	Fichier donnant les flux rejetés (en EH) par les industries raccordées à une station d'épuration collective, par territoire élémentaire	François Baudry	25 mai 2005
Step_assiettes_2002_2.xls	Fichier des données redevances des industries non raccordées	Sophie Nicolaï	25 mai 2005
UGB_PMPOA_97-2003.xls	Fichier donnant les UGB mis aux normes du bassin	Sophie Nicolaï	25 mai 2005
communes_isolees_raccord ees_2003.xls	Fichier donnant la population raccordée et /ou traitée en station d'épuration par commune	Stéphane Petitgenet	25 mai 2005
STEP Rhin Meuse - 24mai2004.xls	Fichier avec les caractéristiques des stations d'épuration collectives	Isabelle Laurent	25 mai 2005
groupements assainissement - 24mai2004.xls	Fichier avec les caractéristiques des stations d'épuration collectives et groupements d'assainissement	Isabelle Laurent	25 mai 2005
70_Non_Rac_TerElt_EH.xls	Fichier donnant les flux rejetés (en EH) par les industries non raccordées, par territoire élémentaire	François Baudry	25 mai 2005

OTEX_TE_BRGM.xls	Fichier donnant le nombre d'exploitations agricoles par OTEX et par territoire élémentaire	Sophie Nicolaï	26 mai 2005
industries_raccordées_STEP_COLLECTIVITE.xls	Fichier sur les industries raccordées aux stations d'épuration collectives	Sophie Nicolaï	22 juin 2005

Données brutes fournies par l'AERM pour l'étape 3 spécifiquement

Nom du fichier AERM	Description	Contact	Date
.pdf	33 fiches territoires SAGE	Sophie Nicolaï	26 janvier 2005
communes_hydro_bassin_RM.xls	Clé de lecture des liens géographiques entre territoire élémentaire – bassin hydrographique – région – département – canton – commune	Sophie Nicolaï	21 février 2005
Population_RM_Territoire_Sage.xls	Population sans double compte par commune (1982 – 1990 – 1999)	Sophie Nicolaï	22 février 2005
etb_industriels_sup_20_salariés_territoire.xls	Tableau concernant les établissements industriels de plus de 20 salariés, par territoire élémentaire et par code NES (nombre d'établissements de plus de 20 salariés ; nombre de salariés employés ; CA en M€ ; VA en M€)	Sophie Nicolaï	2 mars 2005
caracterisation_eco_agriculture_BRGM.xls	Superficies des principales cultures, cheptel des principaux élevages par territoire élémentaire	Sophie Nicolaï	3 mars 2005
pseudo_cantons_territoires_élémentaires.xls	fichier avec la superficie des territoires élémentaires par canton	Sophie Nicolaï	3 mars 2005
VA_brute_exploitations.xls	VA brute des exploitations agricoles du bassin Rhin-Meuse à l'échelle des secteurs de travail "Meuse", "Moselle-Sarre" et "Rhin Supérieur".	Sophie Nicolaï	3 mars 2005
60_Rac_Act_TerElt.xls	Fichier donnant les flux rejetés (en EH) par les industries raccordées à une station d'épuration collective, par territoire élémentaire	François Baudry	25 mai 2005
Step_assiettes_2002_2.xls	Fichier des données redevances des industries non raccordées	Sophie Nicolaï	25 mai 2005
UGB_PMPOA_97-2003.xls	Fichier donnant les UGB mis aux normes du bassin	Sophie Nicolaï	25 mai 2005
communes_isolees_raccordées_2003.xls	Fichier donnant la population raccordée et /ou traitée en station d'épuration par commune	Stéphane Petitgenet	25 mai 2005
STEP Rhin Meuse - 24mai2004.xls	Fichier avec les caractéristiques des stations d'épuration collectives	Isabelle Laurent	25 mai 2005
groupements assainissement - 24mai2004.xls	Fichier avec les caractéristiques des stations d'épuration collectives et groupements d'assainissement	Isabelle Laurent	25 mai 2005
70_Non_Rac_TerElt_EH.xls	Fichier donnant les flux rejetés (en EH) par les industries non raccordées, par territoire élémentaire	François Baudry	25 mai 2005
OTEX_TE_BRGM.xls	Fichier donnant le nombre d'exploitations agricoles par OTEX et par territoire élémentaire	Sophie Nicolaï	26 mai 2005
industries_raccordées_STEP_COLLECTIVITE.xls	Fichier sur les industries raccordées aux stations d'épuration collectives	Sophie Nicolaï	22 juin 2005

fichier BRGM 06 05.xls	Fichier sur les stations d'épuration collectives	Isabelle Laurent	29 juin 2005
croisement_communes_bv_me.xls	Fichier de croisement des communes avec les bassins versants	Nathalie Sieffert	29 juin 2005
croisement_communes_me_linéaires.xls	Fichier de croisement des communes avec les masses d'eau	Nathalie Sieffert	29 juin 2005
%_territoires_elementaires_en_zone_vulnérable_nitrates.xls	Fichier donnant le pourcentage de surface en zone vulnérable par territoire élémentaire	Nicolas Villeroy	30 juin 2005
communes_en_zone_vulnérable_nitrates.xls	Fichier donnant la liste des communes en zones vulnérables	Nicolas Villeroy	30 juin 2005
step_bv_me.xls	Fichier de croisement des coordonnées des STEP avec les bassins versants de masse d'eau	Céline Conan	1 ^{er} juillet 2005



Centre scientifique et technique
Service EAU
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34