

AVANT-PROPOS

Cc sujet de DEA de géographie physique tient lieu à la fois de rapport de stage et de mémoire de fin d'année. Il a été réalisé à l'I.N.R.A. (Institut National de la Recherche Agronomique), département S.A.D. (**S**ystèmes **A**graires et Développement) du 1/01/1992 au 31/11/1992 à la station de Mirecourt (Unité S.A.D. Versailles – Dijon – Mirecourt).

La présence d'un géographe dans un milieu d'agronomes peut paraître surprenante, mais le développement des problèmes d'environnement fait que:

"Certains agronomes français sont devenus les compagnons de route des géographes (...), dans leurs écrits il n'est plus tant question d'accroître la production végétale ou animale et encore moins d'oeuvrer pour une quelconque sélection biologique mais, dans **une approche globale intégrant l'environnement économique et social, de s'intéresser à la gestion des ressources (...)**" (MARCHAL J.Y., 1991).

Ici, il s'agit pour nous de la gestion des ressources en eau de plusieurs bassins versants, éléments de deux plateaux calcaires (Vicherey et Aboncourt), situés à la fois sur les départements de la Meurthe et Moselle (1/3) et des Vosges (2/3).

En effet, la pollution de l'eau est un problème apparu récemment sur ces plateaux (deux ans environ). Elle concerne l'alimentation en eau potable de 14 communes qui tirent leurs ressources de 18 sources captées sur les bordures des plateaux de Vicherey et d'Aboncourt. L'augmentation de l'élevage intensif dans ces régions et le développement des cultures fourragères (maïs) sur les plateaux n'est pas sans responsabilité dans la situation actuelle de ces communes.

Cette étude a été effectuée en réponse à une demande des cinq syndicats des eaux de la région concernée. Le premier à formuler cette requête a été celui de Vicherey et de la vallée de l'Aroffe (avril 1990). Suite à cela, les Chambres d'Agriculture des Vosges et de Meurthe et Moselle, l'I.N.R.A. et l'I.T.E.B. (Institut Technique de l'**E**levage **B**ovin) ont décidé d'analyser conjointement les causes de l'augmentation de la teneur en nitrates des eaux de sources, qui dépassent les normes de potabilités établies par le code de la santé publique et qui régissent la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (MUNIER V, 1991) (KUNG – BENOIT A., 1991) (ALBERT D., 1991).

L'I.N.R.A. – S.A.D. de Mirecourt a pris en charge une partie de cette étude dans le cadre de ses "thèmes et recherches":

"Les recherches de l'équipe S.A.D. ont pour objet les actes techniques et la gestion technique agricole.

Elles visent à comprendre le phénomène (diversité, évolution, effets et conséquences des techniques sur la production et le milieu) et à répondre dans un temps donné à des questions circonstanciées (ex: protection des eaux sur un site donné et maintien d'une agriculture performante) (...)"

(plaquette de présentation de l'équipe SAD de Mirecourt 1991)

AVANT-PROPOS

Ce sujet de DEA de géographie physique tient lieu à la fois de rapport de stage et de mémoire de fin d'année. Il a été réalisé à l'**I.N.R.A.** (Institut National de la Recherche Agronomique), département **S.A.D.** (Systèmes Agraires et Développement) du 1/01/1992 au 31/11/1992 à la station de Mirecourt (Unité S.A.D. Versailles – Dijon – Mirecourt).

La présence d'un géographe dans un milieu d'agronomes peut paraître surprenante, mais le développement des problèmes d'environnement fait que:
"Certains agronomes français sont devenus les compagnons de route des géographes (...), dans leurs écrits il n'est plus tant question d'accroître la production végétale ou animale et encore moins d'oeuvrer pour une quelconque sélection biologique mais, dans **une approche globale intégrant l'environnement économique et social, de s'intéresser à la gestion des ressources (...)**" (MARCHAL J.Y., 1991).

Ici, il s'agit pour nous de la gestion des ressources en eau de plusieurs bassins versants, éléments de deux plateaux calcaires (Vicherey et Aboncourt), situés à la fois sur les départements de la Meurthe et Moselle (1/3) et des Vosges (2/3).

En effet, la pollution de l'eau est un problème apparu récemment sur ces plateaux (deux ans environ). Elle concerne l'alimentation en eau potable de 14 communes qui tirent leurs ressources de 18 sources captées sur les bordures des plateaux de Vicherey et d'Aboncourt. L'augmentation de l'élevage intensif dans ces régions et le développement des cultures fourragères (maïs) sur les plateaux n'est pas sans responsabilité dans la situation actuelle de ces communes.

Cette étude a été effectuée en réponse à une demande des cinq syndicats des eaux de la région concernée. Le premier à formuler cette requête a été celui de Vicherey et de la vallée de l'Aroffe (avril 1990). Suite à cela, les Chambres d'Agriculture des Vosges et de Meurthe et Moselle, l'I.N.R.A. et l'I.T.E.B. (Institut Technique de l'Élevage Bovin) ont décidé d'analyser conjointement les causes de l'augmentation de la teneur en nitrates des eaux de sources, qui dépassent les normes de potabilités établies par le code de la santé publique et qui régissent la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (MUNIER V, 1991) (KUNG – BENOIT A., 1991) (ALBERT D., 1991).

L'I.N.R.A. – S.A.D. de Mirecourt a pris en charge une partie de cette étude dans le cadre de ses "thèmes et recherches":

"Les recherches de l'équipe S.A.D. ont pour objet les actes techniques et la gestion technique agricole.

Elles visent à comprendre le phénomène (diversité, évolution, effets et conséquences des techniques sur la production et le milieu) et à répondre dans un temps donné à des questions circonstanciées (ex: protection des eaux sur un site donné et maintien d'une agriculture performante) (...)"

(plaquette de présentation de l'équipe SAD de Mirecourt 1991)

Cette étude se fera dans l'optique des organismes demandeurs qui s'attachent essentiellement à l'eau souterraine servant à l'alimentation en eau potable des communes. Elle ne prendra pas en compte les réseaux superficiels des ruisseaux alentours (dans un premier temps au moins), car ils ne concernent pas la zone d'alimentation des sources, et la surface des plateaux ne connaît pas de réseaux hydrographiques aériens.

Elle ne s'attardera que sur les problèmes posés par les ions nitrates, en laissant de côté certains éléments tout aussi néfastes pour l'environnement et la santé humaine (pesticides, micro-polluants, bactéries...). Les raisons de ce choix sont multiples. Au niveau de la région étudiée, seuls les nitrates dépassent la norme imposée par le code de la santé publique. De plus, les analyses de pesticides ou autres éléments sont onéreuses et seul un organisme comme l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse pourrait les prendre à sa charge.

Elle prendra comme repère la norme des 50 mg de nitrates par litre. Elle laissera de côté le problème de la fixation des normes, qui sont souvent approximatives, arrêtées par des acteurs extérieurs (les différences observées d'un pays à un autre en sont une preuve flagrante). Ainsi, elle ne représente pas une "qualité type" de l'eau de consommation mais nous sommes obligés de la considérer comme telle.

SOMMAIRE

Remerciements	I
Avant – propos	II
Sommaire	IV
Liste des documents	VIII
Liste des tableaux et figures	IX
Introduction générale	2
 lère Partie: LA RESSOURCE EN EAU: SON UTILISATION	 4
Introduction	5
Chap 1: Le contexte juridique	7
<u>1 Dispositions générales</u>	
A/ L'alimentation en eau potable	
B/ Les périmètres de protection	8
<u>II Les responsabilités des gestionnaires</u>	9
<u>III Le rôle des Agences de l'eau</u>	10
A/ La loi du 16 décembre 1964	
B/ Ses moyens d'intervention	
Conclusion chap 1	11
 Chap 2: L'alimentation en eau potable des communes	 13
<u>1 Présentation des différents organismes</u>	15
A/ Le syndicat de Vicherey et de la vallée de l'Aroffe (88)	17
B/ Le syndicat de Grimonviller (54)	18
C/ Le syndicat d' Aboncourt – Maconcourt (88)	19
D/ La régie communale de Beuvezin (54)	20
E/ Le syndicat de Tramont – Lassus (54)	21
<u>II La qualité de l'eau</u>	22
A/ Une évolution inquiétante	

B/ 1990, l'alerte est donnée	24
C/ Les réactions des agriculteurs face aux problèmes	
III <u>L'exploitation du territoire par les agriculteurs des différentes communes</u>	26
Conclusion 1ère Partie	28
 2ème Partie: LA RESSOURCE EN EAU: SON ELABORATION	29
Introduction	30
Chap 1: La structure et le relief des plateaux	32
1 <u>Les assises géologiques: l'originalité des plateaux</u>	33
A/ L'enquête sur le terrain, une démarche nécessaire	34
B/ Lithostratigraphie et perméabilité	36
1) <i>Lithostratigraphie</i>	
a) Le Toarcien	
b) L'Aalénien	
c) Le Bajocien inférieur	37
d) Le Bajocien moyen	38
2) <i>Les perméabilités</i>	39
B/ La structure	42
D/ Les conséquences sur la circulation de l'eau	43
II <u>Les différents types de milieux</u>	45
A/ La méthode utilisée	48
B/ Trois milieux différents	50
C/ Une division essentiellement Est – Ouest	51
Conclusion chap 1	53
Chap 2: les bassins hydrogéologiques des sources.	54
1 <u>Cartographie de l'aquifère</u>	57
A/ La carte des isohypses	
B/ La carte piézométrique	
II <u>Les limites des bassins versants hydrogéologiques</u>	61
A/ Les séries calcaires complètes	63
B/ Les séries incomplètes	64
C/ Les séries des calcaires coquilliers	65

Chap 3: Occupation des sols des bassins d'alimentation	67
1 <u>La méthode utilisée</u>	67
II <u>Evolution du parcellaire</u>	71
III <u>Partition des bassins entre les différentes communes</u>	73
Conclusion chap 3	74
Conclusion 2 ème Partie	75
 3ème Partie: EVOLUTION DE LA QUALITE DE LA RESSOURCE	76
Introduction	77
Chap 1: La lutte contre la pollution azotée des plateaux	78
1 <u>Qu'est ce qu'un ion nitrate (NO₃⁻)</u>	80
A/ Le cycle de l'azote	
B/ Des effets néfastes	81
1) <i>Les risques pour la santé humaine</i>	82
2) <i>Les animaux</i>	
II <u>Les périodes où il existe un risque de lessivage des nitrates</u>	83
II <u>Une solution: le compostage des fumiers</u>	85
A/ Qu'est ce que le compostage?	
B/ Les problèmes rencontrés par les agriculteurs	86
Conclusion chap 1	
Chap 2: Estimation des flux d'eau	87
1 <u>Les méthodes de mesures</u>	88
A/ Le choix de la station de référence	
B/ Le climat des plateaux	89
C/ Les mesures de débits	91
II <u>Climatologie des plateaux</u>	92
A/ Le contexte climatique Général	94
1) <i>La pluviométrie et les températures moyennes</i>	
2) <i>La pluviométrie et les températures mensuelles</i>	
3) <i>Le bilan hydrique</i>	

B/ Les années 1990, 1991 et 1992	98
1) <i>Les précipitations et les températures</i>	100
2) <i>Le déficit pluviométrique et le bilan hydrique</i>	102
HI <u>Les débits</u>	104
A/ Bilan global des bassins	105
B/ Des réactions différentes par bassin	106
1) <i>Type 1</i>	
2) <i>Type 2</i>	
3) <i>Type 3</i>	107
Conclusion chap 2	108
Chap 3: Evolution des teneurs en nitrates dans les différents bassins	108
1 <u>Les mesures de concentration en nitrates</u>	109
II <u>Evolution de la qualité des eaux des plateaux</u>	110
A/ Variations globales des teneurs en nitrates	
1) <i>Des teneurs élevées en hiver</i>	
2) <i>Une baisse des teneurs en février</i>	
3) <i>Une nouvelle augmentation des teneurs jusqu'en mai</i>	
4) <i>Des teneurs stables d'avril en septembre</i>	114
B/ Une évolution différente par bassin	
HI <u>Modélisation de l'évolution de la qualité des eaux</u>	117
A/ La campagne 1990	118
B/ La campagne 1991	121
Conclusion chap 3	
118	
CONCLUSION GENERALE	118
BIBLIOGRAPHIE	121
ANNEXES	
ZUSAMMENFASSUNG	
RESUME	

INTRODUCTION GENERALE:

Les plateaux de Vicherey et d'Aboncourt sont situés au Nord-Est de Châtenois (cf doc 1), à la limite des régions du Xaintois, du Ver-mois et du plateau de la Haye (dans sa partie méridionale). Ils font partie intégrante du bassin versant topographique et hydrogéologique du ruisseau de l'Aroffe (ils en occupent la partie extrême amont), à l'exception de la partie Sud, qui dépend du bassin versant topographique du Vair.

Les bordures de ces plateaux sont le siège de nombreuses sources, qui sont en grande partie captées et utilisées pour l'alimentation en eau potable (A.E.P.) des communes environnantes.

Ces régions essentiellement agricoles sont taillées dans des terrains d'âge secondaire (Jurassique) qui sont le plus souvent perméables, tout comme les formations superficielles qui les recouvrent. Le caractère filtrant des sols et la circulation préférentielle de l'eau, qui s'effectue dans des fentes et des joints de stratification du substratum, ne favorisent pas une épuration naturelle de l'eau.

Ainsi, ces sources sont très sensibles aux pollutions de surface, notamment à celles engendrées par les engrais azotés et les fumiers. Leurs eaux dépassent depuis deux ans le seuil des **50 mg/l** de nitrates fixés par le code de la santé publique et ne sont utilisables actuellement que par dérogation renouvelable chaque année.

Différents facteurs désignent ces plateaux comme étant un site privilégié pour une expérimentation suivie:

- La rapidité du transfert des eaux de pluies vers la nappe (les relations entre pratiques agricoles et qualité des eaux devraient donc être "promptement" décelables).
- La nécessité d'une amélioration de la qualité de l'eau pour de petites communes (400 habitants au plus) au budget limité. Ceci entraîne une impossibilité de se connecter sur un autre syndicat, car cela supposerait la construction de nouvelles stations de pompage, de nouveaux circuits de distribution et se reporterait fortement sur le prix de l'eau.
- La bonne collaboration des exploitants agricoles. Les agriculteurs du plateau boivent l'eau qu'ils "élaborent", cela engendre une prise de conscience beaucoup plus rapide de leur part. Ils sont donc très réceptifs aux changements préconisés.
- La représentativité de ces plateaux par rapport à d'autres régions lorraines qui vont connaître ou connaissent déjà des problèmes similaires (**Gorze**, Liocourt, Vittel...) est également un facteur favorable. Cela pourra nous donner des possibilités d'extrapolation des résultats de notre travail.
- Le tout étant favorisé par l'intérêt que porte l'Agence de l'Eau Rhin Meuse et les différents partenaires à ces problèmes de pollution.

Le but de cette étude sera d'analyser les différents facteurs qui régissent la **qualité de l'eau** sur ces plateaux; de définir des zones à risques **au niveau des fuites de nitrates** dans les différents bassins d'alimentation. Ceci devrait permettre aux **organismes cités précédemment** d'établir une stratégie de lutte efficace afin de retrouver et de conserver la qualité des eaux. Mais cela permettra également après avoir étudié l'évolution de la qualité des eaux, de tester une méthode visant à la modéliser. Cette modélisation se fera sur la base des hypothèses émises par F. GAURY, dans sa thèse (GAURY F., 1992). Il a défini un modèle qui permet d'évaluer la teneur en nitrate d'une source, dès lors que l'on connaît son bassin d'alimentation et son occupation du sol.

Cette étude se décompose en trois parties:

Dans un premier temps, nous présenterons l'utilisation de la ressource en eau.

Puis nous détaillerons l'origine de la ressource de ces plateaux essentiellement calcaires (ce qui nous permettra de cerner les bassins d'alimentation des sources).

Pour arriver dans un troisième temps à une analyse et à un essai de modélisation de l'évolution de la qualité des eaux dans les différents bassins d'alimentations, liée aux changements de pratiques agricoles.

RESUME

MAITRISE DE LA QUALITE DES EAUX EN MILIEU AGRICOLE. EXEMPLE DES PLATEAUX CALCAIRES DE VICHEREY ET D'ABONCOURT.

Les plateaux de Vicherey et d'Aboncourt sont des ensembles essentiellement calcaires (perméables) qui reposent sur des assises marneuses (imperméables). Ces plateaux sont le siège de nombreuses sources captées qui alimentent 13 communes, regroupées en 5 syndicats et 1 régie communale, situées sur les pourtours des plateaux.

Les revers de ces plateaux sont essentiellement agricoles. La qualité nitrique des eaux des sources s'est dégradée depuis 15 ans et dépasse dès 1990 le seuil des 50 mg/l de nitrates (norme de potabilité). Les syndicats se tournent alors vers l'INRA et les Chambres d'Agricultures de Meurthe et Moselle et des Vosges, afin de trouver les causes de la pollution et de restaurer la qualité de leurs eaux. Le diagnostic est rapidement fait et donne aux fumiers la majeure partie des responsabilités (MUNIER 1991). La majorité des agriculteurs de la zone boivent l'eau des plateaux et se sent concernée par ce problème. **Les épandages de fumiers cessent sur les plateaux dès le mois d'octobre 1991.**

La délimitation des bassins d'alimentation des différentes sources est rendue nécessaire pour l'étude et pour la compréhension de la qualité de l'eau. Ces bassins, du fait de la complexité de la circulation de l'eau dans les milieux calcaires, regroupent parfois plusieurs sources éléments de syndicats différents. La superposition sur ces limites de celles de l'exploitation du territoire par les agriculteurs des différentes communes montre **les limites de la gestion de la qualité de la ressource en eau.** En effet, juridiquement, les Présidents de syndicats et les Maires des communes sont responsables de la qualité des eaux qu'ils distribuent. Cependant, ils ne sont pas toujours capables de gérer l'élaboration de sa qualité. En effet, le bassin d'alimentation d'une source n'est pas forcément exploité par les agriculteurs du syndicat concerné, il peut également être exploité par les agriculteurs de plusieurs syndicats différents... **II est donc parfois impossible de gérer à 100% la qualité des eaux que l'on distribue.** Ceci montre la limite de la gestion de la qualité de l'eau si tous les acteurs ne se sentent pas concernés.

A la sortie de ces bassins, des mesures des débits et des concentrations en nitrates des sources (tous les 15 jours), nous ont montrer que les temps de transfert de l'eau de la surface vers les nappes sont relativement rapides (moins de 2 ans). Les risques de lessivages des nitrates se situent de novembre à avril. **Dès l'hiver 1992, on passe d'une progression de 2 mg/l/an à une stagnation voire à une baisse des teneurs en nitrates sur certaines sources.**

Aucune relation n'ayant été trouvée entre les débits et les nitrates, il semble que l'occupation du territoire et les méthodes culturales soient les facteurs déterminant de la qualité de l'eau des sources. Cette affirmation est confirmée par l'application du modèle de lessivage hivernal établie par F. GAURY (1992) sur Vittel. L'erreur entre les nitrates simulés et les nitrates mesurés aux sources est de 2 % sur l'ensemble des bassins (même si les erreurs par bassin vont de 1,5 % à 40 %). La majorité des erreurs est explicable.

Au bout de 2 ans de lutte, les plateaux de Vicherey et d'Aboncourt retrouvent déjà une partie de la qualité de leurs eaux. La rapidité de transfert de l'eau vers les nappes ainsi que la bonne volonté des agriculteurs sont des facteurs déterminants. Ces plateaux sont les archétypes d'un grand nombre de sites à eau potable en Lorraine qui connaissent déjà ou vont connaître des problèmes de pollution. Le simple arrêt des épandages a déjà stoppé l'augmentation constante de ces 15 dernières années et le changement de certaines pratiques culturales pourrait bien faire baisser définitivement les teneurs des sources en dessous des normes de potabilité.