

MINISTERE DE L'AGRICULTURE  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE  
DE  
MONTPELLIER

DIPLOME D'AGRONOMIE APPROFONDIE  
Mise en valeur du milieu naturel  
Mention :GENIE AGRONOMIQUE

**ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA QUALITE DES  
EAUX EN LIGEN AVEC LES PRATIQUES AGRICOLES  
DANS UNE REGION DE POLY-CULTURE-ELEVAGE**

COCHARD Patrick

Mémoire soutenu le 18 octobre 1996, à Montpellier

JURY : M. BENOIT

J.WERY

J.M. ROBBEZ-MASSON

J.C. REMY

Maître de stage

Rapporteur

Rapporteur

Responsable du D.A.A.

# Sommaire



<b>REMERCIEMENTS</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>2</b>
<b>DEFINITIONS</b>	<b>4</b>
<b>I. ANALYSE DE LA QUALITE DES EAUX</b>	<b>5</b>
<b>A. Définition de la qualité des eaux et mesures</b>	<b>6</b>
1. Définition	6
2. Mesure de la teneur en nitrate	6
a) Analyses DDASS	6
b) Analyses INRA	6
c) Comparaison des valeurs des analyses DDASS aux analyses INRA	7
<b>B. Evolution dans le temps</b>	<b>8</b>
1. Pluviométrie	8
2. Classification des sources	9
3. Choix des sources	10
4. Evolution des sources choisies	13
<b>II. ANALYSE DE L'EVOLUTION DES PRATIQUES AGRICOLES SUR LES BASSINS D'ALIMENTATION DES SOURCES</b>	<b>15</b>
<b>A. Typologie des exploitations</b>	<b>16</b>
1. La typologie à dire d'expert	16
2. Les types de la zone étudiée	16
<b>B. Enquête sur les pratiques agricoles</b>	<b>16</b>
1. Choix des agriculteurs	16
2. Elaboration et réalisation du questionnaire	16
3. Résultats	17
a) Vérification des données	17
b) Résultat au niveau des exploitations	19
c) Evolution des parcelles	21
<b>III. COMPARAISON ENTRE LES DEUX EVOLUTIONS: EVOLUTION DES SOURCES ET DES PRATIQUES AGRICOLES</b>	<b>22</b>
<b>A. Comparaison simple</b>	<b>23</b>
1. Classement des sources et pratiques agricoles	23
2. Différence entre les bassins d'alimentation	23
<b>B. Différents modèles pour prévoir la qualité de l'eau en fonction des pratiques culturales</b>	<b>23</b>
1. Balance azotée et Bascule	23
a) Bascule (Benoit, 1992)	24
b) Balance	34
c) Imprécision des deux méthodes	24
2. Modèle F. [REDACTED] (1992)	24

<b>C. Résultats</b>	<b>25</b>
1. Par parcelle	25
2. Inttgration spatiale des modèles	26
a) <b>Bascule/Balance</b>	26
b) <b>Modèle Gaury</b>	26
c) Résultats <b>Gaury, évolution</b> dans le temps	26
<b>IV. PROPOSITIONS</b>	<b>28</b>
<b>A. Propositions méthodologiques</b>	<b>29</b>
1. Suivi de la teneur en nitrate des sources	29
2. Choix d'un modèle d'estimation des risques	29
3. Recueil et <b>vérification</b> des données nécessaire aux balances d'azote	29
a) Quantité de fumier	30
b) Rendement	30
4. <b>Modélisation</b> des flux d'eau à l'échelle du bassin versant	30
5. <b>Délimitation</b> des bassins	30
<b>B. Gestion de la zone</b>	<b>31</b>
1. Implication des agriculteurs	31
2. La <b>délocalisation</b> du fumier	31
3. Les zones sous forêt	32
<b>CONCLUSION</b>	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>34</b>
<b>ANNEXES</b>	

## Introduction :

### 🍷 Etude de l'impact de l'agriculture sur la teneur en $\text{NO}_3^-$ des eaux de sources de la zone ferti-mieux<sup>88</sup>

Le but de cette étude est de mettre au point une méthode légère d'étude du lien entre la teneur en nitrate des eaux souterraines et les pratiques agricoles. Cette méthode permettrait d'évaluer l'impact des mesures ferti-mieux sur la zone de travail. Ces mesures consistent en une opération de conseil aux agriculteurs sur les doses d'engrais à apporter. Elles n'ont aucune valeur contraignante ni contractuelle.

Suite à l'étude sur cette zone, nous envisagerons, pour les sources ayant une teneur en nitrate élevée, les possibilités de changements des pratiques agricoles.

### 🍷 Caractéristique des bassins étudiés

La zone d'étude est située au nord-ouest du département des Vosges (Cf. Annexe 1). Le relief est de type karstique. L'occupation du sol se partage entre culture, prairie et forêt.

Les bassins d'alimentation sont de taille réduite. Le plus grand couvre une surface de 200 ha, essentiellement en forêt. Les autres sont de l'ordre de 20 à 30 ha. Ces bassins sont situés dans un relief de type karstique. (cf. Figure 1) :

- L'alimentation des sources se fait par infiltration au niveau des plateaux calcaires. Les nombreuses circulations souterraines rendent encore plus incertaine la définition du bassin d'alimentation hydrogéologique. Pour étudier ce risque d'erreur sur les bassins, pour les bassins suffisamment hétérogènes, j'ai testé des variations de limite de bassin. Les variations des limites ont été faites suivant les lignes de niveau.

- La circulation de l'eau dans cette zone est assez rapide : le temps de réaction des sources de la zone à une pluie<sup>1</sup> est assez court (Munier, 1991), de l'ordre de 15 à 20 jours. Par contre, le temps de réaction à un changement des apports d'azote est plus élevé de l'ordre d'un an et demi, (M. Benoit, 1994)

- Les sols des plateaux calcaires sont des sols bruns calciques superficiels (source IGCS 1996 ; Chambre d'agriculture des Vosges, 1994 cf. Annexe 5). La réserve utile de ces sols est faible, entre 25 et 50 mm (Geosum, 1995) : les sols influencent donc assez peu le transfert de l'eau. Nous faisons donc l'hypothèse qu'une variation de la teneur en nitrate des sources n'est pas due à un changement de la structure et de la composition des sols. En effet, l'évolution des sols s'observe à un pas de temps supérieur à l'évolution de la teneur en nitrate des sources. Une variation de la teneur en nitrate des sources sera donc plutôt expliquée par une évolution des pratiques agricoles.

### 🍷 Démarche (F. Gaury 1992) :

« La qualité de l'eau souterraine est le résultat de l'histoire agro-climatique du bassin versant : en particulier l'essentiel de l'augmentation passée et actuelle des teneurs en nitrate dans les eaux souterraines est **due aux modifications des pratiques agricoles** qui accompagnent l'évolution des systèmes de production. [...] »

La mise en relation de la qualité des ressources en eau et des pratiques agricoles suppose de travailler à **deux niveaux, le bassin versant et la parcelle**, entités de base en hydrologie et en agronomie [...]

Sur le site étudié, **les phénomènes de transfert sont courts** à tous les niveaux (bassins versant, parcelle) et expliquent l'évolution rapide des teneurs en nitrate dans les eaux. ». Cela est dû au contexte pédologique et géologique de type karstique.

Les eaux étudiées sont des eaux de sources communales. Les mesures seront celles faites par l'INRA et la DDASS.

Pour cette étude, il a été notamment choisi des petits bassins ce qui a permis d'être exhaustif sur l'enquête des pratiques agricoles. La petite taille des bassins permet aussi de limiter le risque d'influences multiples, extérieures au bassin sur la teneur en nitrate de eaux de source. Nous avons aussi choisi plusieurs bassins de façon à pouvoir comparer différents types de bassins.

---

<sup>1</sup> temps nécessaire entre une pluie suffisante pour remplir la RU et la réaction de la source par une augmentation de débit.

## ☛ **Problématique :**

**Choix de la zone d'étude** et des **différentes** sources à suivre sur cette zone : la zone d'étude a été classée en zone vulnérable (DDAF 09/93). L'ensemble des sources de cette zone ne pouvant pas être suivi, il a donc fallu faire un choix après une première étude de l'évolution de la teneur en  $\text{NO}_3^-$  des sources.

**Evaluation de la qualité des eaux** et de son évolution : il s'agit d'évaluer la teneur en  $\text{NO}_3^-$  des sources et de vérifier s'il y a eu une évolution de cette teneur pour la relier à **l'évaluation des pratiques agricoles**. L'enquête agricole visera à faire un bilan des risques sur la zone. Il s'agira de voir aussi s'il y a eu une évolution marquée des pratiques agricoles sur les bassins (retournement de prairie, culture nouvelle introduite sur la zone . . .)

« **Mise en relation** » des deux approches : il s'agit là d'une tentative d'estimation de la teneur en nitrate à partir des pratiques agricoles à l'aide de **différents** modèles.

## **Conclusion**

Cette étude a permis de mettre en évidence plusieurs points :

- Certaines sources de la zone étudiée présentent une évolution croissante de leur teneur en nitrate. Ces résultats ont été établis en ne prenant en compte que les teneurs des sources à l'étiage, valeurs les plus stables au cours d'une saison hydrographique. En effet, la teneur en nitrate des eaux de source étant très variable dans l'année, il est nécessaire d'effectuer des prélèvements réguliers et fréquents pour représenter correctement la teneur en nitrate d'une source.

- Une enquête a été réalisée sur l'ensemble des bassins versants de ces sources ceci afin de comparer les entrées d'azote au niveau de bassins analogues avec les sorties de nitrate au niveau des sources. Le recueil d'information au niveau de petits bassins versants est assez difficile car c'est une échelle peu utilisée par les acteurs locaux. L'enquête nous a montré que certains éléments étaient connus de manière imprécise par les agriculteurs (quantité de fumier épandue, rendement des fourages...).

Aussi, la confrontation des résultats de l'enquête avec les teneurs en nitrate des sources nous a permis d'aboutir à des résultats concluants mettant en lien les excédents d'azote avec des teneurs élevées des sources. Certains points sont à souligner pour ce type de comparaison : les modèles utilisés sont plus ou moins dépendants de la qualité des réponses à l'enquête, mais ils sont tous très sensibles à la définition des bassins versants. En effet; la précision de la définition des limites des bassins versants des sources est très importante et doit être vérifiée au début d'une étude par bassin versant.

En résumé, l'un des problèmes majeurs pour une étude de ce type est l'imprécision de l'information nécessaire à l'étude. Pour que des solutions puissent être apportées à la pollution des eaux souterraines par le nitrate, il sera nécessaire d'améliorer la précision de la connaissance des entrées et sorties d'azote.