

SGRA

R2327



BRGM



n° R2327

SIVOM DE BERNSTEIN  
ET DE L'UNGERSBERG

Origine des nitrates au forage  
AEP de Dambach-la-Ville n° 307-7-10

Septembre 1987

G. RINCK et J.J. RISLER  
avec la collaboration de  
Youri DACHRAOUI

87 SGN 344 ALS

	Page
1. - INTRODUCTION.	1
2. - ELEMENTS DE RAISONNEMENT SUR L'AZOTE.	2
2.1. Généralités.	2
2.2. Génération de l'azote nitrique, le cycle de l'azote dans le sol.	2
2.2.1. Pourquoi se préoccuper des nitrates.	2 - 3
2.2.2. Les sources possibles d'azote nitrique dans un sol agricole.	3
3. - PRESENTATION DU SECTEUR.	5
3.1. Cadre géographique et géologique.	5
3.1.1. Cadre géographique.	5
3.1.2. Cadre géologique	5 - 7
a - Les vosges cristallines.	
b - Les collines sous-vosgiennes.	
c - Les alluvions plio-quadernaires.	
3.2. Contexte hydrogéologique.	7 - 9
3.2.1. Les paramètres hydrodynamiques.	7 - 9
- Piézométrie.	
- Perméabilité.	
- Transmissivité.	
- Epaisseur de l'aquifère.	
- Porosité.	
3.2.2. Débit d'eau de l'aquifère entrant et sortant dans le secteur.	10
3.2.3. Alimentation de la nappe.	10
3.2.4. Prélèvements dans la nappe.	11
3.2.5. Etablissement du bilan hydrogéologique.	11 - 13
3.2.6. Capacité de l'aquifère.	13

	Page
3.3. Contexte hydrochimique.	14 - 15
3.3.1. Vulnérabilité d'un réservoir aquifère.	14 - 15
a - Vulnérabilité statique.	
b - Vulnérabilité dynamique.	
3.3.2. Evolution de la qualité des eaux de la nappe.	16 - 19
- Les nitrates.	
- L'azote Kjeldhal.	
- Les chlorures.	
- Les sulfates.	
- Le bore.	
- Les nitrites.	
- Qualité bactériologique.	
<b>4. - ORIGINES DES NITRATES.</b>	<b>20</b>
4.1. Carte des nitrates.	20
4.2. Contraintes de transfert.	20
4.3. Transfert de l'eau et des éléments solubles vers la nappe.	20 - 21
4.3.1. Evolution des teneurs en nitrates dans le temps sur les 2 puits A.E.P. de Dambach-la-ville.	21
4.3.2. Temps de transfert des nitrates.	21
4.4. Origines des nitrates.	23
4.4.1. Impact des rejets d'eaux usées.	23 - 25
4.4.2. Impact des nitrates provenant des engrais artificiels de synthèse.	27 - 30
4.4.3. Impact des nitrates d'origine animale.	30
4.5. Répartition des nitrates sur les puits (A.E.P. - A.E.I.).	30
4.5.1. Zones d'emprunt des captages d'eau.	30
4.5.2. Répartition verticale des nitrates.	32

	Page
5. - BILAN D'AZOTE (ENTREES ET SORTIES).	34
5.1. Occupation agricole des parcelles.	34
5.1.1. Situation actuelle.	34
5.1.2. Egrais et désherbants utilisés.	34 - 36
- Vignoble.	
- Terres labourables.	
- Terres toujours en herbes.	
- Jardins.	
5.2. Activités agricoles.	37 - 39
5.3. Classification des cultures.	39 - 41
5.4. Evaluation des entrées et sorties de nitrates. et d'azotes.	41
5.4.1. Les entrées des nitrates et d'azote.	41 - 45
- Apports azotés dus aux précipitations.	
- Apports azotés dus aux activités humaines	
- Apports azotés dus aux infiltrations des eaux de surface.	
- Apports azotés souterrains.	
5.4.2. Sorties des nitrates et d'azote.	45 - 47
- Sortie d'eau souterraine chargée en nitrates.	
- Drainage de la nappe par les cours d'eau.	
- Prélèvements d'eau souterraine.	
- Exportation de cultures.	
- Dénitrification bactérienne dans le sol.	
5.4.3. Bilan des formes azotées.	48
5.4.4. Interprétation du bilan azote.	50 - 52

	Page
6. - SOLUTIONS PROPOSEES.	53
6.1. Elimination des sources de pollutions ponctuelles.	54 - 58
a - Elimination de l'azote provenant des eaux domestiques.	
b - Recommandations à l'usage des agriculteurs.	
b1 - Les limites des connaissances acquises et prises en compte.	
b2 - Les propositions.	
b3 - Les recommandations générales aux agriculteurs.	
b4 - Conclusion.	
6.2. Procédés à échangeurs d'ions.	58
6.2.1. Principe de fonctionnement.	59
6.2.2. Efficacité vis-à-vis de l'azote nitrique.	59
6.3. Procédés de dénitrification.	60
6.3.1. Principe de la réaction de dénitrification mise en oeuvre.	60
6.3.2. Principe du procédé mis en oeuvre.	60 - 63
6.4. Dilution de la nappe par les eaux de surface.	63
6.4.1. Fonction du sol-système épurateur.	63
6.4.2. Principe du procédé d'épuration et d'infiltration des eaux de surface.	64
6.4.3. Rendements du bassin d'épuration et d'infiltration.	66
6.4.4. Avantages de ce procédé.	66
6.4.5. Critères de calcul.	67
6.4.6. Calcul approximatif de la quantité d'eau pour la dilution.	67 - 68
7. - CONCLUSION.	69

SIVOM DE BERNSTEIN  
ET DE L'UNGERSBERG

Origine des nitrates au forage  
AEP de Dambach-la-Ville n° 307-7-10

87 SGN 344 ALS

Septembre 1987

R É S U M É

Depuis quelques années, un certain nombre de puits d'alimentation en eau potable des collectivités (ainsi que les captages d'eau à utilisation agricole et industrielle) captant la nappe phréatique de la plaine d'Alsace ont présenté des augmentations importantes en nitrates (voir figure n° 1).

Ce phénomène est particulièrement marqué sur la bordure Ouest de la plaine, au pied des côteaux vosgiens (secteur de vignoble) et directement en aval.

La présente étude a pour but de préciser les origines de ce phénomène et de proposer les solutions pratiques permettant de réduire les teneurs en nitrates sur le captage A.E.P. de Dambach-la-Ville.

Une évaluation approximative et théorique des entrées et sorties d'azote a été tentée dans le but de préciser l'origine et la part des différents apports azotés responsables de cette contamination.

Les différentes sources de pollutions (dues à l'agriculture ou aux rejets d'eaux usées) et la sensibilité des sols au lessivage des nitrates ont conduit à proposer plusieurs solutions qui peuvent donner des résultats à court, moyen et long terme.

Les solutions préventives concernent essentiellement les collectivités (rejets d'eaux usées, station d'épuration, fertilisation azotée).

Une solution curative sera mise en oeuvre en parallèle avec les solutions préventives pour desservir une eau potable de meilleure qualité dans la région à partir du puits A.E.P. de Dambach-la-Ville.

Etabli par : G. RINCK, J.J. RISLER, ingénieurs hydrogéologues  
avec la collaboration de Y. DACHRAOUI

69 p., 16 fig. et 10 annexes.

## 1. INTRODUCTION.

L'objet de l'étude est :

- rechercher l'origine des nitrates dans le secteur des forages de Dambach-la-Ville (Bas-Rhin),
- proposer des solutions pour la récupération du site des captages.

La concentration maximale admissible (CMA) en nitrates est de 50 mg/l pour une eau potable.

Depuis plus de dix ans, les hydrogéologues ont pu constater lors des études générales réalisées dans certaines régions (notamment en Alsace) par la mise en place de réseaux d'observation de la qualité des eaux souterraines, d'une part une forte croissance pouvant atteindre sur certains points un doublement ou un triplement des valeurs en quelques années (sur le captage A.E.P. de Dambach-la-Ville, entre fin 1972 et début 1979, la teneur en nitrates a été multipliée par 1,8), d'autre part une inégale répartition spatiale des teneurs en nitrates dans une même nappe.

L'enquête a également montré qu'il y avait des augmentations des teneurs de 1 à 3 mg/l/an avec parfois, en certains lieux, une croissance de l'ordre de 10 mg/l/an (en huit mois : 14/09/72 au 14/05/73, le captage A.E.P. de Dambach-la-Ville a vu une augmentation des teneurs en nitrates de 11 mg/l soit une évolution de 42 % de la valeur initiale). Si ce phénomène est relativement récent en plaine, il est souvent plus ancien au pied des Vosges, le long du vignoble (cf. figure 1).

Une première analyse de ce problème a été réalisée entre 1978-79 (recherche de l'origine des nitrates dans la nappe phréatique - secteur vignoble/Sélestat). Elle montre que les eaux de source et de puits du pied du vignoble sont parfois très chargées en nitrates. Ces eaux s'écoulent ensuite dans le sous-sol vers l'Est en subissant une homogénéisation et sans doute des apports azotés complémentaires des zones cultivées entre le pied du vignoble et le puits A.E.P. de Dambach-la-Ville.

Cette étude a été financée par le Syndicat Intercommunal à Vocation Multiple du Bernstein et de l'Ungersberg, qui a bénéficié de subventions de l'Agence Financière de Bassin Rhin-Meuse et de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Bas-Rhin.

## 7. CONCLUSION.

Dans le but de préciser l'origine des nitrates et de proposer des solutions pour l'amélioration de la qualité de l'eau dans la région de Dambach, une étude hydrogéologique complétée par des analyses chimiques, bactériologiques et des examens physiques a été faite, ce qui a nécessité l'élaboration des éléments cartographiques essentiels, à savoir, la carte d'occupation des sols, la carte des sources de pollutions potentielles, la carte piézométrique et la carte des nitrates.

Ainsi on a pu tirer les conclusions suivantes :

La pollution de l'aquifère par les nitrates, constatée dans ce captage est essentiellement due aux activités humaines, (de l'infiltration d'eaux usées provenant de la station d'épuration de Dambach, d'autres rejets d'eaux usées dans les cours d'eau, de la fertilisation azotée de terres cultivées).

L'évolution de la teneur en nitrates au niveau du captage n'apparaît pas être fonction du seul apport azoté d'une seule année, mais des effets cumulatifs des années précédentes, ainsi que des changements des pratiques culturales tels que l'utilisation des quantités croissantes d'engrais azotés et le retournement des prairies.

Limitier les apports azotés ne devrait pas obligatoirement entraîner une diminution immédiate des teneurs en nitrates dans les eaux potables, du fait d'un probable phénomène de stockage dans le sous-sol.

Afin de réduire les teneurs en nitrates des eaux pompées pour l'alimentation en eau potable de ce secteur, des mesures préventives complétées par des mesures curatives sont proposées.

Les mesures préventives consistent avant tout à réduire les apports azotés provenant, en particulier, des eaux usées et de la fertilisation agricole. Ces mesures devraient permettre de maintenir les teneurs en nitrates des eaux potables en dessous de la concentration maximale admissible.

Ces améliorations pourront être renforcées par des solutions curatives basées sur la dilution de la charge azotée de l'eau de la nappe aux environs de la zone de captage.

L'Ingénieur chargé d'étude



G. RINCK

Le Directeur du Service  
Géologique Régional Alsace



J.J. RISLER