



n° 9289

# MEMOIRE

Présenté à : L'UNIVERSITE DE NANCY I pour l'obtention du

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES DE  
SCIENCES NATURELLES

GEOLOGIE APPLIQUEE

PAR

—  
Tiao Sisavane TCHITTARATH.

## INFLUENCE DU SALAGE HIVERNAL SUR LES EAUX SOUTERRAINES

### MECANISME DU TRANSFERT DES IONS CHLORURES EN MASSIF CALCAIRE.

Soutenu publiquement le vendredi 28 septembre 1979 devant la commission d'examen

J U R Y

Président : M. B. HAGUENAUER

Examineurs : MM. J. HILLY  
J.P. PROST

Invités : MM. L. CAUSERO  
G. RAIMBAULT

# S O M M A I R E

=====

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 - LE SITE EXPERIMENTAL	3
11. Les caractéristiques du site expérimental	4
111. L'autoroute A33	4
1111. Le tracé	4
1112. Le trafic	5
1113. Le système d'assainissement	5
112. Le plateau de la Forêt de Haye	5
1121. Caractères géographiques	5
1122. Caractères géologiques	6
1123. Caractéristiques hydrogéologiques	7
11231. Le lotissement de Clairlieu	7
11232. L'infiltration	8
11233. La transmission	8
11234. La qualité des eaux	9
113. La galerie de captage de Hardeval	9
12. L'équipement du site expérimental	10
121. Le chlorinomètre	11
122. Le conductimètre	12
123. Les mesures de débits	13
124. Enregistrement des mesures	15
CHAPITRE 2 - LE SERVICE HIVERNAL	
LES SELS DE DEVEGLACAGE	14
21. Le service hivernal	15
211. L'organisation du service hivernal	15
212. L'exécution du service hivernal	16
213. Le circuit particulier de l'autoroute A33	18
22. Les sels de déverglaçage	18
221. Le pouvoir fondant	18
222. La fonte des neiges par addition du chlorure de sodium	19

...

	223. Dosage théorique	19
	23. Emploi et répercussions possibles des sels de déverglaçage sur l'environnement et le milieu récepteur	20
	231. Incidences du sel (NaCl) sur les plantes et la texture du sol	21
	232. Incidence du sel sur la qualité des eaux	22
CHAPITRE 3	- LE FONCTIONNEMENT DU SITE EXPERIMENTAL	24
	31. Les données de la météorologie et des opérations de salage	25
	32. Les appareils de mesures	25
	321. L'étalonnage des appareils au site expérimental	26
	322. Variation de la chlorinité	28
	323. Variation de la conductivité	28
	324. Variation des débits de la galerie de Hardeval	29
	33. Les contrôles des appareils de mesures	32
	331. L'étalonnage des appareils au Laboratoire	32
	332. Les prélèvements des échantillons d'eau	32
	34. Essai d'injection à la saumure	33
CHAPITRE 4	- ANALYSE DES RESULTATS DE MESURES	34
	41. Analyse de l'hydrogramme	35
	42. Quantités de chlorures enregistrées à la galerie de Hardeval	35
	43. Influence du salage sur la qualité des eaux	36
CONCLUSIONS		36
ANNEXES	1. Tableaux des résultats de mesures	
	2. Essai d'injection à la saumure	
	3. Fiches techniques des appareils de mesures	
	4. Dépouillement des mesures par la calculatrice H-P 35.	
BIBLIOGRAPHIE		

----- I N T R O D U C T I O N -----

Le développement des études d'impact et d'environnement fait ressortir trois principales sources de pollutions liées à la route et au trafic routier :

- la pollution chronique : due aux micropolluants provenant du gaz d'échappement des véhicules,
- la pollution accidentelle : due aux déversements accidentels des produits polluants sur la chaussée
- la pollution saisonnière : due aux opérations de salage hivernal.

De nombreuses études et expérimentations ont pris pour objectif l'impact de ces pollutions sur l'environnement et le milieu récepteur. Les résultats sont nombreux, mais souvent divergents. En fait, la variété des résultats montre que les influences de la route et du trafic routier sont liées étroitement à l'environnement général : l'urbanisation, les reliefs, le type de trafic, le réseau ...

Il est important de retenir le caractère essentiellement variable de la pollution potentielle provenant d'une voie routière et d'être prudent dans la généralisation d'une expérimentation.

Il semble assez illusoire à priori de mesurer l'influence exacte d'un aménagement routier sur le milieu récepteur, pour tout ce qui concerne la pollution chronique. Par contre, en ce qui concerne les pollutions accidentelles ou saisonnières, c'est-à-dire liées à un produit bien déterminé et limitées dans le temps, il paraît possible de prévoir la répercussion sur le milieu récepteur, à condition de bien connaître les caractéristiques et le fonctionnement hydrologique et hydrogéologique d'un bassin versant.

...

L'objectif de notre étude est limité à la pollution saisonnière et sa répercussion sur une nappe aquifère en massif calcaire.

Nous avons suivi pour la période correspondant à l'hiver 1977-78, un exutoire artificiel du plateau de la Forêt de Haye sur lequel traverse l'autoroute A33 ( Contournement Sud de NANCY ). Les résultats de mesures ont été reliés à la pluviométrie et à l'entretien hivernal réalisé sur la section d'autoroute considérée ( r.K. 0 à r.K. 10 ).

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Diplôme d'Etude Supérieure Scientifique. Elle permet en partie de connaître le mécanisme de transfert des ions chlorures ( Cl<sup>-</sup> ) en massif calcaire et peut servir de cadre de raisonnement pour d'autres études similaires.

## 1.1. LES CARACTERISTIQUES DU SITE EXPERIMENTAL

L'étude devait être réalisée sur une zone très peu urbanisée afin de permettre une bonne analyse de l'influence du salage hivernal sur la qualité des eaux souterraines.

Compte tenu de cette condition et des difficultés d'ordre matériel que pouvaient présenter des zones d'étude trop éloignées du Laboratoire Régional de NANCY, le choix du site d'étude s'est porté sur le plateau de la Forêt de Haye, situé immédiatement à l'ouest de NANCY. Il s'agit d'un plateau calcaire, traversé par l'autoroute A 33, essentiellement recouvert de forêts et très peu urbanisé (Figure 1).

Plusieurs mines de fer ont été exploitées autrefois à la base du massif calcaire modifiant les écoulements et constituant des exhaures artificiels qui ont été étudiés par ailleurs par l'Agence Financière du Bassin Rhin-Meuse. L'existence d'une ancienne galerie de captage de la Ville de NANCY (galerie de Hardeval) réalisée en 1903, dont le tracé recoupe en profondeur la section d'autoroute, constitue un atout supplémentaire pour l'implantation du site d'étude.

Les caractéristiques du site expérimental peuvent être regroupées sous trois rubriques :

- . l'autoroute A 33 : source de pollution et conduisant à des infiltrations privilégiées.
- . le massif calcaire : qui constitue le transfert vers la nappe, et peut avoir un rôle de rétention.
- . la galerie de captage de Hardeval : que nous avons équipée d'appareils de mesures pour suivre le fonctionnement du massif calcaire.

### 1.1.1. L'AUTOROUTE A 33

#### 1.1.1.1. LE TRACE

La section d'autoroute considérée ( P.K. 0 à P.K. 10 ) traverse le plateau de la Forêt de Haye dans le sens Nord-Sud, et a un tracé essentiellement rectiligne ( correspondant à une ancienne route de contournement de NANCY, doublée en 1975 ). Le profil en long présente de très faibles pentes ( inférieures à 2, ) et de

faibles mouvements de terre sur l'ensemble du plateau. Le seul remblai important se situe au niveau du franchissement du vallon de Clairlieu : 7 mètres environ ( Figure 2 ).

En profil en travers, il s'agit de deux chaussées de 11 mètres de largeur, avec terre-plein-central de 2 mètres non revêtu.

Le profil en long géotechnique montre qu'en dehors de la couche superficielle d'argiles à blocailles calcaires, les terrains recoupés en déblais ou en remblais sont uniquement composés de calcaires plus ou moins fissurés.

#### 1.1.1.2. LE TRAFIC

C'est un trafic de transit ( PARIS-STRASBOURG ) comprenant une part importante de véhicules poids-lourds. Il s'agit aussi d'un trafic urbain et périurbain lié à la proximité de l'agglomération de NANCY.

Les comptages effectués par la Direction Départementale de l'Equipement de Meurthe-et-Moselle donnent, pour 1976, un trafic moyen mensuel de 22 107 véhicules/jour, avec un maximum au mois de Juillet ( 27 500 véhicules/jour ). Depuis 1976, l'augmentation du trafic est de l'ordre de 8 à 9% par an.

#### 1.1.1.3. LE SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

Le réseau d'assainissement est presque inexistant. Il est constitué de fossés non revêtus sur toutes les sections en déblais. Il y a peu d'ouvrages sous remblais compte tenu de l'absence de réseau hydrographique sur le plateau.

Ces différentes caractéristiques permettent d'émettre les hypothèses suivantes :

- la frange de terrains fissurés superficiels peut avoir un rôle important dans la rétention et les retards à l'infiltration éventuels.
- l'infiltration demeure essentiellement diffuse sur l'ensemble des fossés, la concentration des effluents au niveau de l'autoroute peut être négligeable.

#### 1.1.2. LE PLATEAU DE LA FORET DE HAYE

##### 1.1.2.1. CANAPIERES ELECTRIQUES

D'une superficie de 257 kilomètres carrés, le plateau