



MINISTERE DE L'INDUSTRIE
ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
AGENCE DE L'EAU RHIN MEUSE

Prospection géophysique
Secteurs de Mousseley à Fénétrange
Compte-rendu d'exécution et d'interprétation



n° 14750

Y. BABOT
C. GERVAISE

Juillet 1990
R31260 LOR 4S 90

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
Agence Lorraine
Rue du Parc de Brabois- 54500 Vandoeuvre-les-Nancy - Tél. 83 44 43 51

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
AGENCE DE L'EAU RHIN MEUSE

Prospection géophysique
Secteurs de **Moussey à Fénétrange**
Compte-rendu d'exécution et d'interprétation

R 31260 LOR 4S 90

Y. BABOT

C. GERVAISE

R E S U M E

Vingt huit sondages électriques (S.E.) de grande longueur de ligne ont été effectués sur les secteurs de Moussey, Heming, Sarrebourg et Fénétrange, afin de déterminer la limite entre les eaux douces et minéralisées des Grés du Trias Inférieur (G.T.I.).

Les données des campagnes géophysiques précédentes, réalisées entre Moussey et Sarreguemines ont été réexaminées et intégrées dans cette étude.

Une zonation des eaux douces, minéralisées et salées des G.T.I. est établie grâce aux résultats de la géophysique et grâce aux données géologiques (forages, failles) et géochimiques.

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
AGENCE DE L'EAU RHIN MEUSE

 Prospection géophysique
 Secteurs de **Moussey à Fénétrange**
Compte-rendu d'exécution et d'interprétation

R 31260 LOR 4S 90

Y. BABOT

C. GERVAISE

S O M M A I R E

	PAGES
1 - INTRODUCTION.....	5
2 - MESURES EFFECTUEES.....	5
3 - CADRE HYDROGEOLOGIQUE.....	6
4 - INTERPRETATION DES MESURES.....	7
4.1 - Secteur de Moussey-Sarrebourg.....	7
4.1.1 - Résistivité des grés.....	7
4.1.2 - Essai d'un profil de résistivité.....	7
4.1.3 - Résistivité des eaux.....	9
4.2 - Secteur II (Fénétrange).....	10
4.3 - Zones de Moussey à Sarre-Union - Carte synthétique de zonation des eaux des grés du Trias inférieur.....	11

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
AGENCE DE L'EAU RHIN MEUSE

Prospection géophysique
Secteurs de Moussey à Fénétrange
Compte-rendu d'exécution et d'interprétation

R 31260 LOR 4S 90

Y. BABOT

C. GERVAISE

L I S T E D E S A N N E X E S

- 1 - Carte de localisation des sondages électriques
Zone I : Moussey-Heming-Sarrebourg
- 2 - Carte de localisation des sondages électriques
Zone II : Sarrebourg - Sud de Sarre-Union
- 3 - Liste des sondages électriques et caractéristiques
- 4 - Situation géographique
- 5 - Plan de localisation des coupes géoélectriques
- 6 a,b,c - Coupes géoélectriques secteur I
- 7 - Profil électrique (secteur Avricourt)
- 8 - Carte interprétative des résistivités sur le secteur I
- 9 - Relations résistivité matricielle - résistivité de l'eau
- 10 - Carte de zonation des eaux, secteur I
- 11 - Coupes géoélectriques, secteur II
- 12 - Carte de résistivité des grés de Moussey à Oermingen

1 - INTRODUCTION

La campagne de mesures géophysiques par sondages électriques qui a été réalisée de mai à juin 1990, est le complément de plusieurs prospections effectuées sur les secteurs de Moussesey-Héming-Sarralbe, au moyen de cette méthode.

Les mesures obtenues doivent permettre de délimiter les eaux douces et les eaux minéralisées, grâce aux valeurs de résistivités des grés, variables selon la minéralisation de l'eau.

Elles peuvent permettre de préciser et de repérer des failles qui sont à l'origine de la minéralisation.

Les cartes annexes 1 et 2 donnent les implantations des nouveaux sondages électriques et rappellent les sondages des campagnes précédentes.

2 - MESURES EFFECTUEES

Les sondages électriques sont de type Schlumberger de grande longueur de ligne (la majorité de 3000 m). L'annexe 3 présente les caractéristiques de chaque sondage.

Ils ont été effectués par MM. B. Coné et B. Pollet avec l'appareil SYSCAL R2 du BRGM.

La présence de nombreuses canalisations (fonte pour l'eau, pipe-line) et des voies ferrées rend assez difficile l'implantation des mesures et dans certains cas, interdit celles-ci dans des zones pourtant intéressantes (failles).

Les mesures effectuées se répartissent de la façon suivante :

- . 23 sondages sur le secteur Moussesey à Héming;
- . 1 kilomètre de profil électrique;
- . 5 sondages électriques sur le secteur de Fénétrange.

A cause de grandes difficultés de mise en oeuvre sur le terrain aux endroits désirés, les profils électriques prévus initialement ont été remplacés par des sondages électriques (S.E.) de manière à :

- augmenter le nombre de mesures sur le premier secteur,
- compléter nos connaissances sur le secteur de Fénétrange, en vue de la modélisation.

3 - CADRE HYDROGEOLOGIQUE

Les grés du Trias inférieur (G.T.I.) constituent la formation aquifère principale dans la partie Est de la Lorraine (voir annexe 4).

D'une puissance de 400 - 500 m environ, cette série est marquée par un pendage vers l'Ouest-Sud Ouest (Synclinal de Sarreguemines).

A l'Est, elle est alimentée par les affleurements des Vosges.

La nappe est mise en charge et devient captive sous la couverture, vers l'Ouest. La piézométrie indique un écoulement vers le Nord-Ouest.

Les terrains de couverture sont de haut en bas :

- les marnes du Keuper inférieur (conductrices),
- les formations marneuses et dolomitiques de la Lettenkohle (30 m) (conductrices),
- les calcaires à Cératites et à Entroques du Muschelkalk supérieur (60-70 m) (+ résistants suivant la minéralisation de l'eau),
- les marnes et dolomies du Muschelkalk moyen (80-100 m) (conductrices)
 - . couches blanches et grises, marneuses avec bancs de sel,
 - . marnes bariolées.
- les marnes du Muschelkalk inférieur (80 m) (conductrices).

Différents forages exploitant la nappe des G.T.I. ont rencontré une eau minéralisée à l'intérieur d'une zone dont les origines sont encore discutées, et les limites encore imprécises.

Les limites Sud (amont) de cette zone sont l'objet de cette étude.

4 - INTERPRETATION DES MESURES

4.1 - Secteur Moussey-Sarrebourg

4.1.1 - Résistivité des grés

Le dépouillement des sondages donne 4 gammes de valeur de la résistivité des grés.

- 300 à 600 Ωm : les eaux sont douces;
- 200 à 300 Ωm : les eaux sont moyennement à faiblement minéralisées;
- 100 à 200 Ωm : les eaux sont minéralisées;
- inférieures à 100 Ωm : les eaux sont très minéralisées.

Les figures de l'annexe 6 (a) à (c) montrent les coupes géoélectriques établies d'après les mesures et les données géologiques (cote du toit des grés, épaisseurs connues des terrains de couverture). On distingue les sondages à résistivité homogène sur l'épaisseur des grés (ex : 9, 6, 21, 17) et les sondages à résistivité diminuant de haut en bas dans les grés (ex : 3, 1, 2, 10, R1); ces derniers indiquent des grés conducteurs donc contenant sans doute de l'eau minéralisée en profondeur.

La carte annexe 8 présente les résultats de l'interprétation.

Les failles semblent jouer un rôle dans la répartition des résistivités. On observe un changement au passage des failles telle que celle de Réchicourt de direction NW-SE, ou celle de Moussey SW-NE.

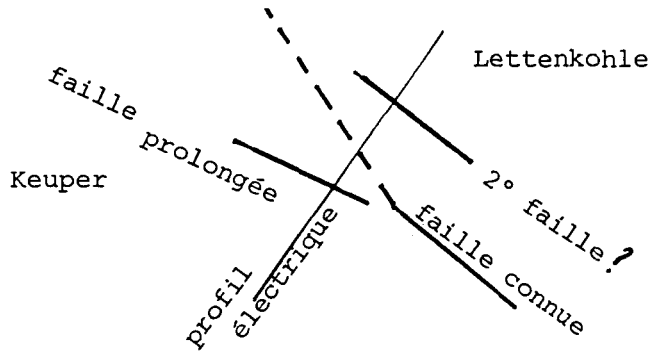
La faille d'Héming (SW-NE) délimite au Sud (en amont) des eaux douces reconnues par les forages d'Héming, Imling, Sarrebourg, et des eaux minéralisées d'après les S.E. N° 11, 12, H1, ... (en aval).

4.1.2 - Essai d'un profil de résistivité

Un profil électrique a été effectué à l'Ouest d'Avricourt (AB/2 = 1500 m, MN/2 = 50 m) (voir annexe 7) ,avec à l'Ouest un secteur abaissé par faille.

Le profil montre :

- un premier palier à 140 - 150 Ωm
- un deuxième palier à 170 - 180 Ωm
- et un saut à 200 - 210 Ωm .



Le premier saut apparaît dans le prolongement de la faille connue.

La faille supposée (entirété) de la carte géologique ne donne pas de signal. L'augmentation de résistivité vers l'Est indique une profondeur moins grande des grés dans cette direction, ce qui est cohérent avec la structure du sous-sol.

Le saut à 200 Ωm peut correspondre à une autre faille appartenant au même système fracturé.

D'après les sondages électriques, on aurait de l'eau douce dans les grés des deux côtés de cette zone faillée; il apparaît ainsi difficile, à partir d'un simple profil de résistivités, de distinguer en travers d'une faille, l'impact strictement géologique sur la résistivité, de l'impact de la minéralisation des eaux.

De plus, la disponibilité des terrains par rapport aux perturbations électriques, rend difficile la réalisation de ces profils sur ce secteur.

4.1.3 - Résistivité des eaux

La résistivité des eaux peut être évaluée à partir de la résistivité obtenue grâce aux mesures de surface. Des études réalisées sur les grés (en particulier, rapport 85 SGN 112 LOR) montrent le bien fondé de l'application de la relation de Worthington au secteur étudié, avec les paramètres suivants :

- facteur de formation : $f = 13$ à 15
- résistivité de la matrice : $\rho_m = 500 \Omega.m$

$$\rho_e = \frac{\rho_a}{f (1 + \frac{\rho_a}{\rho_m})} \quad \text{en } \Omega.m, \text{ avec } \rho_a \text{ résistivité apparente}$$

(voir annexe 9)

Avec une résistivité de $400 \Omega.m$, on obtient une résistivité de l'eau de 30 à $40 \Omega.m$; avec $150 \Omega.m$ ----> 12 à $15 \Omega.m$

La synthèse des données de minéralisation des eaux permet de définir, en fonction de la résistivité de l'eau (ρ_e) :

eau potable :. la zone à eau douce pour laquelle, $\rho_e > 15 - 20$
 . la zone à eau moyennement minéralisée, $10 < \rho_e < 15$

eau non potable :. la zone à eau minéralisée, $5 < \rho_e < 12$
 . la zone à eau très minéralisée, $\rho_e < 5$

En intégrant les données des forages d'eau, de la géophysique et de la structure géologique du sous-sol, on peut donner un zonage de la minéralisation des eaux, basée sur la résistivité (cf. annexe 10).

En amont du système de failles, les eaux sont douces sur la hauteur des grés.

En suivant l'écoulement de la nappe, on rencontre une zone à minéralisation variable; sur les sondages électriques, on a :

- . en tête des grés, une eau douce
- . ensuite une eau minéralisée
- ou . une eau moyennement minéralisée (10-15 $\Omega.m$) de haut en bas.

En suivant toujours une ligne de courant, la minéralisation augmente (résistivité des grés < 100 $\Omega.m$) (eau 6 à 8 $\Omega.m$).

La zone intermédiaire, où l'on trouve une eau douce en tête sur une épaisseur peu importante (100m), ne doit pas permettre d'atteindre des débits suffisants de pompages en forages sous peine d'appeler l'eau salée sous-jacente (sondages électriques d'Héming).

Dans la même zone intermédiaire, près de Réchicourt (S.E 22,10,19,2), l'épaisseur d'eau douce est plus grande (200-300m), ce qui autoriserait un débit supérieur de pompage; mais cette zone ne permet pas de garantir à long terme une pérennité de la minéralisation acceptable.

Le secteur "eau douce" de l'annexe 10 présente les meilleures caractéristiques pour implanter un captage exploitant les eaux douces des grés du Trias inférieur dans la zone étudiée.

4.2 - Secteur II (Fénétrange)

Les 5 sondages réalisés sur ce secteur sont reportés à l'annexe 2 (sondages 24 à 28).

Ils sont situés de part et d'autre des accidents d'orientation SW-NE et SE-NW. Le sondage 27 a été perturbé par un conducteur superficiel.

L'interprétation des S.E. donne une résistivité moyenne en tête des grés de l'ordre de 250 $\Omega.m$ à 350 $\Omega.m$.

Les sondages anciens à proximité de la zone ont été réexaminés.

Les résultats sont présentés sous la forme de coupes géoélectriques (annexe 11).

Les sondages montrent la superposition d'eau douce sur une eau minéralisée (résistivité des grès de 80-150 Ω .m), voire salée (résistivité des grès de 30-60 Ω .m).

La résistivité assez basse sur les S.E. B1, 25, indique une eau minéralisée (250-300 mg/l), au-dessus de la limite de potabilité.

4.3 - Zones de Moussey à Sarre-Union - Carte synthétique de zonation des eaux des grès du Trias inférieur

La carte de l'annexe 12 présente les résultats de la géophysique. Complétés par les données des forages, ils permettent de dresser la carte de zonation des eaux de Moussey à Sarre-Union.

On note :

- à l'Est de Waldhambach et Weyer, une zone à eau douce sur eau minéralisée.

L'épaisseur d'eau douce est suffisante (de l'ordre de 200 m) pour rendre exploitable cette zone (contrairement à ce qui se passe sur les secteurs de Moussey et Heming).

- En suivant l'écoulement de la nappe, vers le Nord-Est, on rencontre des eaux minéralisées, non potables.

- Dans la vallée de la Sarre, à l'aval de Sarrebourg, la résistivité des grès chute à 60 Ω m, ce qui correspond à des eaux salées.

On retrouve des eaux salées de ce type dans les 2 zones au Sud-Ouest d'Heming et au Nord de Moussey.

- La carte rappelle les secteurs à eau douce sur eau minéralisée mentionnés au §4, dont l'exploitation n'est pas envisageable à cause de l'insuffisance d'épaisseur d'eau douce.

- Au Sud-Est, en amont, l'eau est douce.