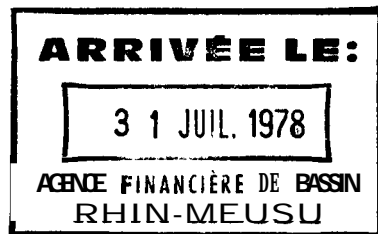


ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE **GEOLOGIE**  
APPLIQUEE ET DE PROSPECTION MINIERE

---

AGENCE FINANCIERE DE BASSIN  
RHIN-MEUSE

---



---

COMPOSITION ISOTOPIQUE  
DES SULFATES DES EAUX STOCKÉES  
DANS LES MINES **DE FER**  
DE LORRAINE

---

## INTRODUCTION

-----

L'origine des sulfates, présents en grande quantité dans les eaux stockées dans les mines de fer, peut être varice : ils peuvent résulter :

- d'une oxydation de la pyrite qui se trouve concentrée dans certaines couches de minerais, la couche verte En particulier ;
- d'une oxydation de la pyrite, présente à l'état diffus dans les niveaux marneux des toits des couches et des marnes micacées ;
- de sulfates primaires, qui se trouvent piégés dans les réseaux cristallins des argiles.

Le but de cette étude est d'essayer de déterminer la cause de la salinité importante des réservoirs d'eau, que l'on peut créer dans les secteurs abandonnés des mines de fer de Lorraine, en analysant la composition isotopique des sulfures rencontrés dans les couches et des sulfates extraits des eaux de mine ou lors d'essais de percolation.

\*  
\* \* \*  
\* \* \*

## 1. - ETUDE THEORIQUE

### a) Sulfures des dépôts marins littoraux

Au Lias supérieur, les sulfates des eaux de mer avaient une composition isotopique bien déterminée avec un  $\delta^{34}\text{S}/\text{‰}$  de  $+ 20\text{‰} \pm 1\text{‰}$  [PILOT et Al. 1971 1.

D'autre part, la connaissance de cette composition isotopique permet de calculer la composition isotopique théorique des sulfures, qui se sont déposés dans un milieu marin de type littoral. En particulier, M. ARNOLD (1978) montre que, pour un  $\delta^{34}\text{S}/\text{‰}$  de  $+ 20\text{‰}$ , les sulfures devraient présenter un  $\delta^{34}\text{S}/\text{‰}$  de  $+ 7,2\text{‰} \pm 1\text{‰}$ .

### b) Sulfures déposés dans un milieu euxinique

On sait que les sulfures déposés en milieu euxinique présentent un  $\delta^{34}\text{S}/\text{‰}$  fortement négatif (SCHWARGS et Al. I.

Pour la période étudiée, la composition isotopique des pyrites des niveaux marneux réducteurs se situe entre  $-25$  et  $-40\text{‰}$ .

## 2 - RESULTATS OBTENUS

.....

### a) Sulfures

La composition isotopique des sulfures des marnes micacées (1a, 3, 4a, 4b, 4d et 51, est proche de celle des milieux euxiniques et conforme donc à celle qui était prévue.

Par contre, les résultats concernant les 6 échantillons de pied de couche verte sont excessivement éloignés des compositions isotopiques qui peuvent être calculées.

Il est difficile de se forger une opinion quant aux raisons de cet écart. Cependant, les échantillons de 15 et 17 ont une composition isotopique proche de celle qui peut être calculée pour un milieu marin littoral.

#### b) Sulfates

Si l'on considère les résultats obtenus sur les eaux ayant percolé à travers les marnes micacées, on s'aperçoit que la composition isotopique des sulfates est voisine de celle des sulfures initiaux. Ceci est en accord avec les données théoriques : les sulfates résultant de l'oxydation de la pyrite, à la température ordinaire, ont à peu près la même composition isotopique que la pyrite initiale.

Cela semble être le cas également pour les échantillons d'eau ayant percolé au travers de la couche verte qui ont une composition isotopique analogue à celle des échantillons 15 et 17.

Pour les niveaux marneux des toits de couches, on trouve des valeurs compatibles avec des valeurs de sulfures extraits de niveaux marneux réducteurs.

## CONCLUSIONS

En considérant les résultats obtenus sur les eaux de minas, il est pratiquement exclu que les sulfates proviennent de la dissolution de sulfates (gypse ou anhydrite) contemporains du dépôt des formations marneuses puisqu'on sait que la composition isotopique de ces sulfates serait égale ou supérieure à celle de l'eau de mer, contemporaine du dépôt de ces sédiments ( $+ 20\text{‰} \pm 1\text{‰}$ ). Donc, à partir des données isotopiques et des modèles de traitement disponibles, l'explication la plus plausible est que les sulfates des eaux proviennent pour l'essentiel de l'oxydation de la pyrite finement disséminée dans des niveaux marneux (marnes micacées, toit de rouge, toit de grise et toit de verte), déposés dans des milieux euxiniques. Cette oxydation peut être actuelle, subactuelle ou plus ancienne.

NANCY, le 12 juillet 1978



L. DEMASSIEUX,  
Géologue agréé au  
Service Hydrogéologique Régional

RESULTATS D'ANALYSES ISOTOPIQUES\*

Sulfates dans les mines de fer

1) Sulfures

Echantillon	δ
1a	-33,3
3	-39,1
4a	-36,3
4b	-36,0
	-39,3
	-37,3

Marnes Micacées

Echantillon	δ
12	+36,4
13	+32,4
14	+26,5
15	+10,7
16	-1,5
17	+11,6
10	+39,6
22	+31,8

Pieci de Verte

Galène?

2) Sulfates

- **eaux de mines** :

(SO <sub>4</sub> ) mg/l	δ	Echantillon
197	-25,8	Giraumont (01.06.78)
52	-5,8	Chavigny (Bajocien) (01.06.78)
512	-26,6	Hayange 0 (25.04.78)
503	-27,7	Hayange 0 (20.03.78)
155	-25,7	Hayange Paix (20.03.78)
203	-23,8	Hayange 3 (20.03.70)
361	-34,4	Valleroy (27.02.78)
321	-32,9	Valleroy (Vanne Paradis) (20.03.78)
359	-32,0	Eaux brute de Vallcroy (13.03.78)
180	-29,3	Moutiers (01.06.78)

- **sulfates eaux de percolation** :

(SO <sub>4</sub> ) mg/l	δ	Couches
1834	-39,3	Marnes Micacées
1612	-39,2	Toit de Rouge
94	-16,7	Couche Rouge
954	-38,7	Toit de Grise
233	-29,2	Couche Grise
2624	-35,8	Toit de Verte
427	+12,8	Couche Verte

\* Analyses réalisées par le Département Minéralurgic, Géochimie, Analyses (section Isotopes) du B.R.G.M.