

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE  
DES MINES DE PARIS**

**ARMINES**

**CENTRE D'INFORMATIQUE GEOLOGIQUE  
LABORATOIRE D'HYDROGEOLOGIE  
MATHEMATIQUE**



n° 19634

## **LORMINES-LECES**

**REFLEXIONS SUR LA QUALITE DES EAUX  
PRODUITES A L'EXUTOIRE DES MINES DE FER  
DU SECTEUR DE BRIEY**

*P. COMBES, E. LEDOUX*

LHM/RD/95/8

## SOMMAIRE

### AVANT-PROPOS

|  |    |
|--|----|
| <b>I - ÉTAT DES CONNAISSANCES</b> .....  | 1  |
| <b>I.1 - Le terme source de la pollution</b> .....                                 | 1  |
| <b>I.2 - Localisation du secteur</b> .....   | 1  |
| <b>I.3 - Nature du polluant</b> .....  | 2  |
| <i>I.3.1 - Analyse du produit</i> .....  | 2  |
| <i>I.3.2 - Propriétés physico-chimiques</i> .....                                  | 2  |
| <i>I.3.3 - Les essais de lixiviation</i> .....                                     | 5  |
| <b>I.4 - La qualité actuelle des eaux</b> .....                                    | 5  |
| <b>I.5 - Conclusion : mécanisme de la pollution</b> .....                          | 5  |
| <b>II - L'ENNOYAGE DE LA MINE</b> .....  | 6  |
| <b>II.1 - Contexte hydrogéologique</b> .....                                       | 6  |
| <b>II.2 - Situation actuelle</b> .....   | 7  |
| <b>II.3 - L'ennoyage et le retour vers l'état naturel</b> .....                    | 7  |
| <b>III - POLLUTION DES TRAVAUX MINIERES ET QUALITÉ DES EAUX AUX EXUTOIRES</b><br>8 |    |
| <b>III.1 - Circulation des eaux après remplissage : modélisation</b> .....         | 8  |
| <b>III.2 - Résultats de la modélisation</b> .....                                  | 10 |
| <i>III.2.1 - L'écoulement des eaux</i> .....                                       | 10 |
| <i>III.2.2 - Qualité des eaux</i> .....  | 11 |
| <b>III.3 - Interprétation des résultats</b> .....                                  | 11 |
| <i>III.3.1 - Concentration des eaux à la sortie des secteurs pollués</i> .....     | 13 |
| <i>III.3.2 - Débit circulant dans les secteurs pollués</i> .....                   | 13 |
| <b>III.4 - Discussion de l'évolution transitoire de la pollution</b> .....         | 14 |

|  |    |
|--|----|
| <b>IV - SOLUTIONS ENVISAGEABLES</b> .....                        | 15 |
| <b>IV.1 - Nettoyage des galeries</b> .....                       | 15 |
| <b>IV.2 - Réduction du flux de lixiviation</b> .....             | 16 |
| <i>IV.2.1 - Qualité des eaux destinées à l'AEP</i> .....         | 16 |
| <i>IV.2.2 - Qualité des eaux à la galerie de Moyeuivre</i> ..... | 16 |
| <b>IV.3 - Conclusion</b> .....                                   | 20 |
| <b>V - LA POLLUTION DE LA NAPPE DU DOGGER</b> .....              | 20 |
| <b>V.1 - Mécanismes de pollution des travaux miniers</b> .....   | 21 |
| <b>V.2 - Modélisation de la pollution par le Dogger</b> .....    | 21 |
| <b>V.3 - Résultats des calculs</b> .....                         | 22 |
| <b>CONCLUSION GÉNÉRALE</b> .....                                 | 24 |

## AVANT-PROPOS

L'arrêt de l'exhaure des mines de fer dans la région de Briey va conduire à un ennoyage progressif des vides et à un débordement des eaux dans la vallée de l'Orne par l'intermédiaire d'une galerie dont le radier débouche au jour à la cote 172,4 mètres N.G.F. La présente étude a pour objet principal de discuter de la qualité des eaux souterraines résultant de cette nouvelle situation hydrogéologique.

La qualité des eaux dépendra essentiellement :

- des caractéristiques géochimiques de l'eau du Dogger, qui alimente le système, et de son interaction avec l'encaissant des travaux miniers. Par exemple la présence de pyrite produira, par oxydation, une élévation de la concentration en sulfates par rapport à la situation actuelle.
- des substances étrangères qui peuvent être présentes dans certaines galeries. C'est ce dernier point qui motive cette étude car des quantités notables de goudrons ont été identifiées dans un quartier de la mine.

Ces goudrons devraient provenir des fuites d'un bassin de stockage de résidus de cokerie situé en surface, à l'aplomb du secteur profond pollué. Ce type d'activité industrielle génère en principe les composés suivants :

- des hydrocarbures aromatiques légers (benzènes..) et des phénols ;
- des hydrocarbures aromatiques polycycliques (H.A.P.).

Les premiers produits, volatils, solubles et biodégradables, ne sont vraisemblablement pas présents à l'heure actuelle dans la mine, étant donné l'ancienneté présumée de l'accident. Par contre, les H.A.P, qui ne bénéficient pas de ces caractéristiques favorables, sont encore largement représentés dans les quartiers pollués. Ces produits constituent une source de pollution pour les eaux souterraines qui viendront à leur contact à la suite de l'ennoyage.

Du point de vue de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, le décret du 4 janvier 1989 (décret 89-3) fixe les concentrations maximales à 0,2  $\mu\text{g}/\text{l}$  pour l'eau potable<sup>1</sup> et 1  $\mu\text{g}/\text{l}$  pour l'eau brute avant traitement, pour le total des six HAP enmérés ci-dessous:

1. Fluoranthène
2. Benzo(3,4) fluoranthène
3. Benzo(11,12) fluoranthène
4. Benzo(3,4) pyrène
5. Benzo(1,12) perylène
6. Indéno (1,2,3-cd) pyrène

L'étude portera donc principalement sur la qualité des eaux vis-à-vis de ces six HAP, que nous désignerons par HAP\* dans la suite du rapport.

<sup>1</sup>avec une restriction particulière pour Benzo (3,4) pyrène qui doit être inférieur à 0,01  $\mu\text{g}/\text{l}$ .

## CONCLUSION GÉNÉRALE

La prévision de la qualité de l'eau produite par les différents exutoires de la nappe contenue dans les travaux miniers pose un problème très délicat. Deux difficultés principales apparaissent. La première se situe au niveau de la mise en solution des H.A.P. dans les galeries polluées. Quelle sera la concentration des eaux issues de ces galeries ? La deuxième concerne la quantification du débit d'eau circulant dans ces mêmes galeries. Le premier point peut facilement être résolu en adoptant, comme concentration de sortie, une valeur manifestement surévaluée tirée des essais d'extraction menées en laboratoire. Pour ce qui est de la quantification du débit transitant dans la zone polluée, il est impossible de définir une valeur plafond vraisemblable et l'on devra se contenter de l'estimation moyenne tirée de la modélisation.

Le modèle qui a été construit pour cette étude est basé sur des hypothèses simplificatrices rendues nécessaires par l'absence de données (distribution spatiale de l'alimentation de la nappe) ou la trop grande complexité du phénomène à modéliser (réseau de galeries assimilé à un milieu homogène). Ce modèle est donc davantage un outil de réflexion que de prévision. Néanmoins, les principaux acquis qui peuvent être retenus nous paraissent être les suivants :

- le site d'exploitation AEP d'Auboué est atteint par la pollution et devrait être écarté pour l'AEP.
- Les autres sites d'exploitation AEP restent à l'abri de la pollution.
- Dans tous les cas, les eaux émises par la galerie de Moyeuivre sont légèrement marquées par la pollution.
- Le barrage des galeries polluées aboutit à une meilleure qualité de l'eau que le nettoyage des galeries accessibles.

D'après ces résultats, l'ennoyage sans aménagement des travaux miniers au niveau des zones polluées conduirait au respect des normes A.E.P. une fois l'écoulement stabilisé, à condition de ne pas exploiter le site d'Auboué. Néanmoins, pour aller dans le sens de la sécurité et en particulier, pour limiter des pointes de pollution qui pourraient être liées à la phase transitoire de remplissage, il paraît raisonnable d'envisager le barrage des galeries des secteurs pollués accessibles qui permettront en outre de réduire la concentration en HAP\* des eaux émises par la galerie de Moyeuivre. De ce point de vue, la solution faisable plus barrage discontinu nous paraît la meilleure.

Pour ce qui est de la pollution de la nappe du Dogger et de son effet sur le réservoir minier, on peut retenir les principaux points suivants :

- la situation du secteur contaminé et les conditions hydrogéologiques sont telles que le panache de HAP dissous ne peut pas prendre une extension très importante ;
- l'impact du Dogger aux exutoires du réservoir minier apparaît selon nos hypothèses comme marginal.