

Identification d'éléments indésirables ou toxiques dans les ressources en eau potentielles du bassin ferrifère lorrain

L. Vaute

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 98-J-210

Décembre 1999
R 4098

Synthèse

Suite à l'arrêt des exhaures minières et à l'ennoyage consécutif des exploitations, les collectivités du bassin ferrifère lorrain sont confrontées à de profondes modifications de leurs dispositifs d'alimentation en eau potable. Dans ce contexte, les deux principales ressources en eau souterraine du secteur (calcaires fracturés du Dogger et réseau d'anciennes galeries minières dans la couche ferrifère Aalénienne), susceptibles d'être exploitées pour l'AEP dans les prochaines décennies, méritent une connaissance approfondie de la chimie de leurs eaux, en particulier pour les substances indésirables ou toxiques.

En complément à la surveillance trimestrielle de la qualité de l'eau souterraine effectuée depuis 1994 dans le cadre du réseau de suivi du bassin ferrifère lorrain, cette étude a pour objectif d'établir un état de référence détaillé de la qualité des nappes d'eau souterraines pour les principaux éléments indésirables ou toxiques au cours d'une période transitoire unique dans l'histoire hydrologique de ces nappes : la fin de l'ennoyage des réservoirs miniers et le début du **débordement/renouvellement** de la ressource. L'étude est complétée par une revue bibliographique des origines possibles des éléments en concentrations supérieures aux normes de potabilité ou remarquables.

L'examen des résultats obtenus en 1998 et 1999 permet de faire les constatations suivantes : les eaux souterraines des réservoirs miniers sont fortement minéralisées, avec en particulier des concentrations en sulfate, sodium et magnésium très supérieures aux concentrations maximales admissibles (CMA). De même, les teneurs en certains éléments indésirables sont parfois plus fortes que les CMA : il s'agit des éléments fer, manganèse et bore, ainsi que des indicateurs de contamination humaine « indice hydrocarbures totaux », « indice phénols » et ammonium.

Au contraire, les concentrations en éléments toxiques sont toujours inférieures aux valeurs limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine actuellement en vigueur en France. Cependant, les concentrations mesurées en nickel sont parfois supérieures à la CMA de la directive européenne « eau potable », qui entrera en application avant le 25 décembre 2003.

Aucun élément en trace n'a été détecté à une concentration supérieure aux concentrations « habituellement » rencontrées dans les eaux naturelles. De même, aucun composé organique d'origine industrielle ou agricole (pesticides et herbicides) n'a pu être détecté. Enfin, il n'existe pas de risque lié à une contamination radiologique des eaux des réservoirs miniers.

Les concentrations mesurées dans les deux forages du Dogger ne sont jamais supérieures aux normes de potabilité, et cela quel que soit l'élément, sauf en ce qui concerne l'indice phénol en juillet 1998 dans le forage de **Ville/Yron**, et l'indice hydrocarbures totaux en avril 1999 dans le forage **d'Avril aval**.

L'origine possible de l'ensemble de ces composés a été indiquée. Certains composés sont dissous lors de la circulation des eaux souterraines dans les couches de minerais (fer, manganèse, nickel, métaux en trace), d'autres pendant la circulation des eaux dans les interbancs marneux (ions majeurs, strontium, bore), d'autres enfin sont des **contaminants** d'origine humaine liés aux anciennes activités en fond de mine ou en surface, ou aux activités actuelles de surface (ammonium, hydrocarbures, phénols).

A l'issue de cette étude, on peut proposer une liste complète de composés dont la concentration pourrait être mesurée régulièrement dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain, soit : les paramètres physico-chimiques mesurés **in-situ**, les ions majeurs, le fer et le manganèse, le bore, le nickel, le strontium, les composés azotés, les indices hydrocarbures totaux et phénols. Ponctuellement, si l'un de ces deux derniers indices se révélait positif, il serait souhaitable de procéder à une identification des composés organiques mis en cause.

Sommaire

Synthèse	3
Sommaire	5
Liste des figures	6
Introduction	7
1. Programme d'échantillonnage et d'analyse	9
1.1 Chronologie des opérations	9
1.1.1 Première campagne d'échantillonnage « avant débordement »,	9
1.1.2 Campagnes d'échantillonnage « après débordement »	9
1.1.3 Campagne supplémentaire de fin d'étiage	12
1.1.4 Méthodes d'échantillonnage	13
1.2 Analyses effectuées	13
1.2.1 Analyses initialement prévues	13
1.2.2 Première campagne d'analyses complémentaires..	14
1.2.3 Deuxième campagne d'analyses complémentaires	16
2. Présentation des résultats	17
2.1 Sulfate, sodium, magnésium	17
2.2 Fer et manganèse	19
2.3 Bore	20
2.4 Nickel	20
2.5 Strontium	21
2.6 Ammonium	28
2.7 Indice hydrocarbures totaux et indice phénols	28
2.8 Composés organiques volatils et semi-volatils	29
2.9 Eléments en trace	29
2.10 Radioactivité	30
2.11 Pesticides	31
Conclusion	33
Bibliographie	35
Liste des annexes	37

Introduction

Suite à l'arrêt des exhaures minières et à l'ennoyage consécutif des exploitations, les collectivités du bassin ferrifère lorrain sont confrontées à de profondes modifications de leurs dispositifs d'alimentation en eau potable. Dans ce contexte, les deux principales ressources en eau souterraine du secteur (calcaires fracturés du Dogger et réseau d'anciennes galeries minières dans la couche ferrifère Aalénienne), susceptibles d'être exploitées pour l'AEP dans les prochaines décennies, méritent une connaissance approfondie de la chimie de leurs eaux, en particulier pour les substances indésirables ou toxiques.

En complément à la surveillance trimestrielle de la qualité de l'eau souterraine effectuée depuis 1994 dans le cadre du réseau de suivi du bassin ferrifère lorrain, cette étude ponctuelle a pour objectifs principaux :

- Etablir un état de référence détaillé de la qualité des nappes d'eau souterraines pour les principaux éléments indésirables ou toxiques (notamment arsenic, cyanures, bore, fluor, hydrocarbures, métaux lourds, . . .) ;
- Déterminer l'origine possible de ces éléments.

Outre la vérification complète de la concordance actuelle de la composition chimique de l'eau souterraine de ces ressources potentielles avec les normes de qualité pour la distribution ou la production d'eau potable, cette étude permettra de connaître la variation de la composition de l'eau au cours d'une période transitoire unique dans l'histoire hydrologique de ces nappes : la fin de l'ennoyage des réservoirs miniers et le début du **débordement/renouvellement** de la ressource. Les données exceptionnelles ainsi récoltées pourront aussi servir à valider les mécanismes d'acquisition et à prévoir l'évolution de la qualité de l'eau.

Les dates de réalisation des campagnes de mesures étaient conditionnées par les dates de débordement des bassins sud et centre : ces événements ne s'étant produits qu'à la fin des mois d'octobre et décembre 1998, une grande partie du travail a été réalisée en 1999.

Conclusion

L'examen des résultats obtenus en 1998 et 1999 permet de faire un certain nombre de constatations. Dans les eaux souterraines des réservoirs miniers :

- Les eaux sont fortement minéralisées : les concentrations en sulfate, sodium et magnésium sont très supérieures aux CMA. Le strontium est présent à des teneurs remarquables. Le puits **d'Amermont** (bassin centre) est l'ouvrage qui capte l'eau la plus minéralisée.
- Les éléments indésirables dont les concentrations sont parfois plus fortes que les CMA sont les éléments fer, manganèse et bore, ainsi que les indicateurs de contamination humaine « indice hydrocarbures totaux », « indice phénols » et ammonium.
- Les concentrations en éléments toxiques sont toujours inférieures aux valeurs limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine actuellement en vigueur en France. Cependant, les concentrations mesurées en nickel sont parfois supérieures à la CMA de la directive européenne « eau potable », qui entrera en application avant le 25 décembre 2003.
- Aucun élément en trace n'a été détecté à une concentration supérieure aux concentrations « habituellement » rencontrées dans les eaux naturelles. Aucun composé organique d'origine industrielle ou agricole (pesticides et herbicides) n'a pu être détecté. Enfin, il n'existe pas de risque lié à une contamination radiologique des eaux de débordement des mines de fer des bassins sud et centre.

Quel que soit l'élément, les concentrations mesurées dans les deux forages du Dogger ne sont jamais supérieures aux normes de potabilité, sauf en ce qui concerne l'indice phénol en juillet 1998 dans le forage de **Ville/Yron**, et l'indice hydrocarbures totaux en avril 1999 dans le forage **d'Avril** aval.

L'origine possible de l'ensemble de ces composés a été indiquée. Certains composés sont dissous lors de la circulation des eaux souterraines dans les couches de minerai (fer, manganèse, nickel, métaux en trace), d'autres pendant la circulation des eaux dans les interbancs marneux (ions majeurs, strontium, bore), d'autres enfin sont des **contaminants** d'origine humaine liés aux anciennes activités en fond de mine ou en surface, ou aux activités actuelles de surface (ammonium, hydrocarbures, phénols).

A l'issue de cette étude, on peut proposer une liste complète de composés dont la concentration pourrait être mesurée régulièrement dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain, soit : les paramètres physico-chimiques mesurés in-situ, les ions majeurs, le fer et le manganèse, le bore, le nickel, le strontium, les composés azotés, les indices hydrocarbures totaux et phénols. Ponctuellement, si l'un de ces deux derniers indices se révélait positif, il serait souhaitable de procéder à une identification des composés organiques mis en cause.