

# BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

## SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 – 45018 Orléans Cédex – Tél.: (38) 63.00.12

EVOLUTION de la QUALITE des EAUX  
de la NAPPE ALLUVIALE de la MOSELLE  
à l'AVAL du PARC à CENDRES  
de la CENTRALE THERMIQUE E.D.F. de LA MAXE (57)

---

JUILLET 1977

J. RICOUR



**Service géologique régional LORRAINE**

77, avenue du Général-Leclerc - 54000 NANCY

Tél.: (28) 51.43.51 et 51.46.60

## 1 - INTRODUCTION -

Les cendres volantes de la Centrale Thermique de LA MAXE (57) mise en service fin 1971 et située à 6 km au Nord de Metz, sont stockées dans une gravière abandonnée distante de 150 m de la ligne de puits de Metz - Saint Eloy alimentant l'agglomération messine en eau potable, à raison de 40 % environ.

Ces cendres, acheminées par transport hydraulique, sont décantées dans une gravière de 13 ha environ ; les eaux chlorurées calciques et sodiques servant au transport de ces cendres proviennent de la Moselle et sont reprises par pompage dans la partie nord-ouest de la gravière, après décantation.

Depuis l'utilisation de la sablière comme parc à cendres en 1971, une surveillance hydrogéologique a été mise en place par le Service technique de la Centrale qui a confié au B.r.g.m.-SGR/LORRAINE la réalisation des prélèvements nécessaires aux analyses physico-chimiques de surveillance, le suivi et l'interprétation des résultats.

La présente note résume l'essentiel des observations réalisées au cours de ces six dernières années.

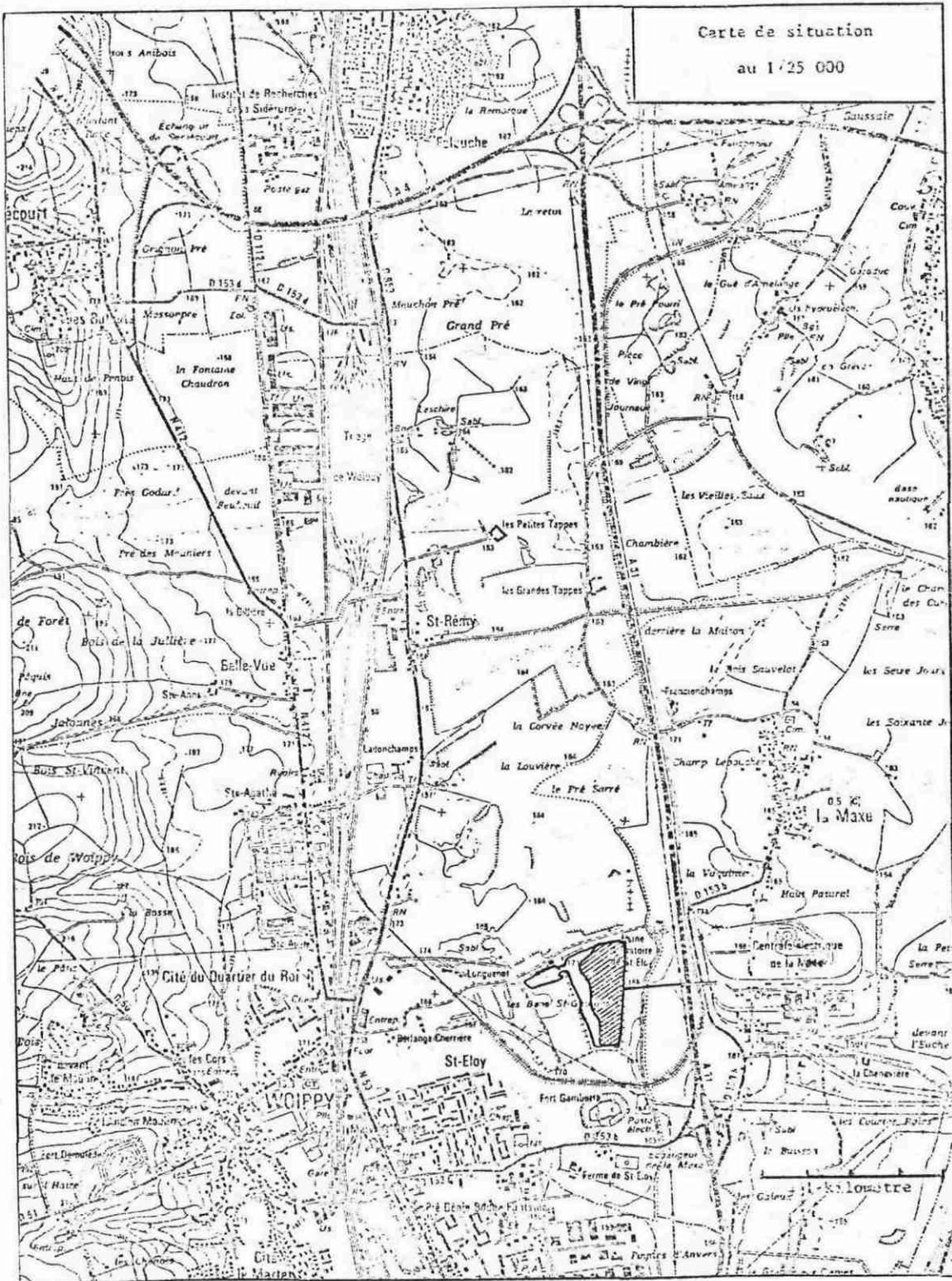


Fig. 1

2 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE -

Les alluvions de la Moselle dont l'épaisseur totale ne dépasse pas 7 m dans le secteur étudié reposent sur un substratum marneux imperméable liasique. Sablo-graveleux en profondeur, limoneux et argileux en tête, ce matériaux constitue un aquifère important. La nappe alluviale correspondant à ce réservoir est libre ou semi-captive sous le recouvrement imperméable superficiel. Exploitée au niveau de la ligne de puits de Metz - Saint Eloy, cette nappe présente une dépression piézométrique centrée sur ces ouvrages de captage. De direction Ouest-Est à l'Est immédiat du "Parc à Cendres", l'écoulement de la nappe est affecté d'un gradient d'environ 5 ‰ et le battement interannuel est d'environ 1,30 m ; la transmissivité des alluvions avoisine  $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  et le coefficient d'emmagasinement est compris entre 6 à 10 %.

En l'absence de contamination par des éléments étrangers, les eaux de la nappe alluviale sont peu minéralisées (350 à 500 mg/l), bicarbonatées-calciques, avec un "fond géochimique naturel" en sulfates de 30 à 60 mg/l, la teneur en chlorures ne dépassant pas quelques milligrammes/litres pour une dureté de 25 °F à 30 °F.

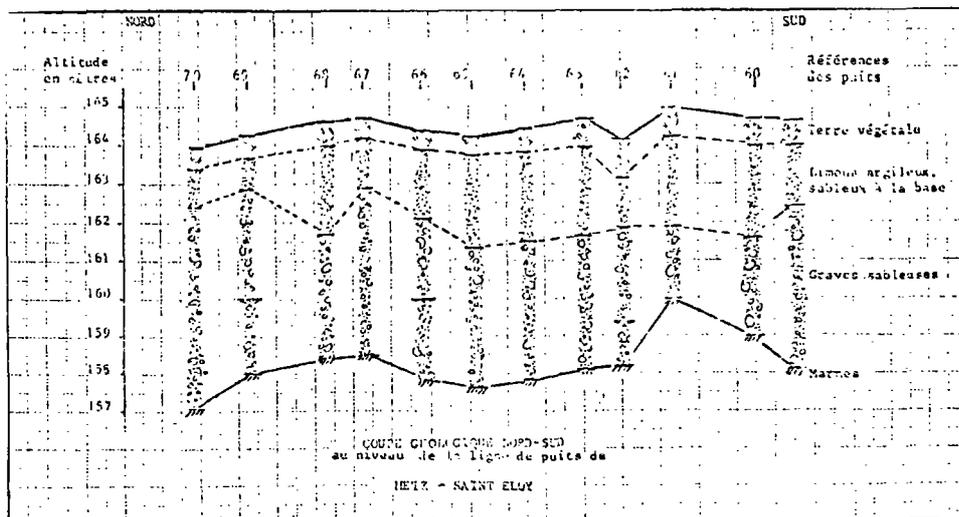


Fig. 2

3 - IMPACT DU REJET DE CENDRES VOLANTES SUR LA NAPPE ALLUVIALE DE LA  
MOSELLE -

3.1. Rejet de cendres volantes

Le rejet a débuté en octobre 1971 ; le tonnage cumulé de cendres volantes déposées a atteint 242 434 tonnes fin juin 1977 ; maxima en période hivernale, le rejet est faible ou nul au cours de la belle saison, une part importante de la production de cendres volantes étant valorisée du fait de leur propriété pouzzolanique.

Ces cendres sont composées de 40 % de Silice, 23,5 % d'Alumine ; oxydes de fer, titane, calcium, potassium, sodium et soufre représentent environ 36 % de l'analyse pondérale.

3.2. Etat de la qualité de la nappe alluviale le 09.06.1977

Les eaux de la nappe alluviale sont régulièrement surveillées depuis 1971 entre le parc à cendres et la ligne de puits de Metz - Nord : les données ainsi rassemblées ont permis de dresser des cartes piézométriques et hydrochimiques (chlorures, sulfates et dureté) synchrones et de suivre l'évolution de la qualité des eaux sur un certain nombre de points de surveillance.

Les courbes d'isoteneurs en sulfates, chlorures et de la dureté se "moulent" sensiblement sur les isopièzes.

Les concentrations en sulfates, début juin 1977, varient de 350 à 150 mg/l pour une norme recommandée de 250 mg/l, alors que la teneur en chlorures ne dépasse qu'exceptionnellement 250 mg/l (260 mg/l sur le piézomètre 410 et 293 mg/l sur le piézomètre 415).

La dureté, par contre, est comprise entre 35,2 °F et 61,6 °F pour une limite recommandée de 30 °F.

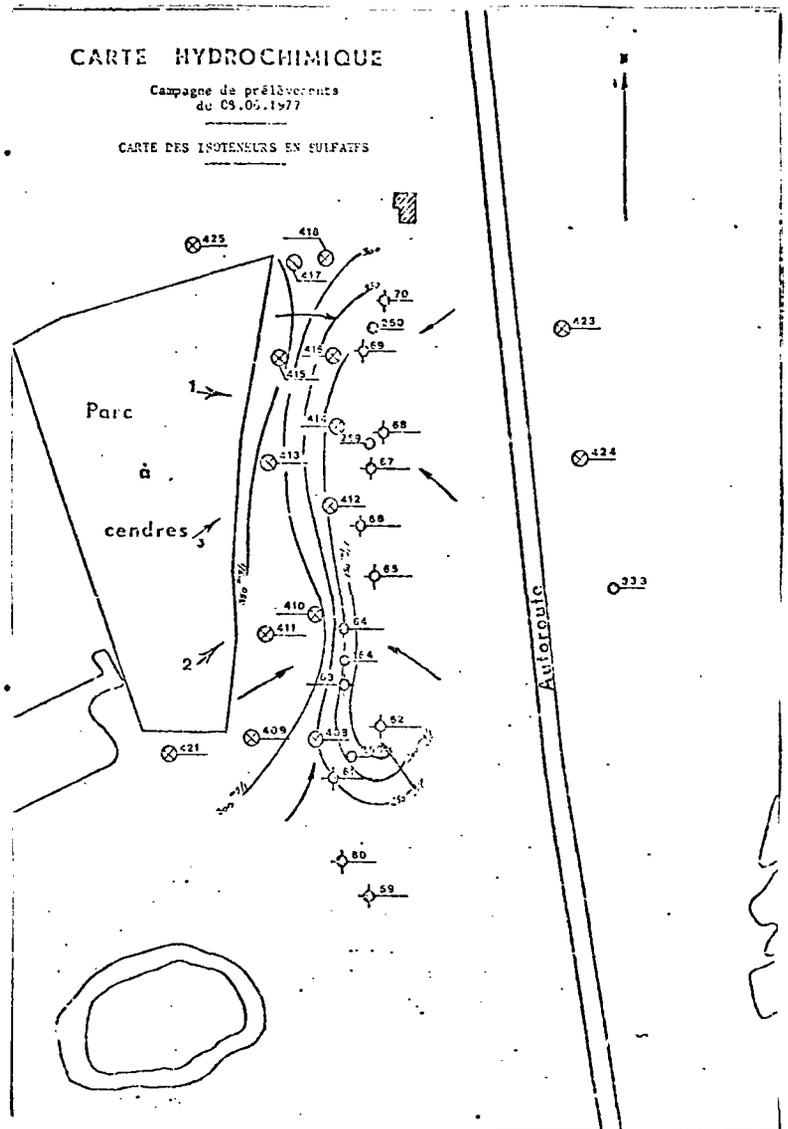


Fig. 3

### 3.3. Evolution de la qualité des eaux de la nappe alluviale sur la période 1971 - 1977

L'évolution de la qualité des eaux de la nappe alluviale a été résumée sur la figure 4 où a été représenté l'historique de la teneur en sulfates mesurée :

- sur les eaux du piézomètre 415 à l'aval-nappe immédiat de la gravière utilisée comme parc à cendres,

- sur les eaux de la Moselle, à titre comparatif .

Parallèlement, a été reporté le tonnage de cendres volantes rejetées. Ces graphiques appellent les remarques suivantes :

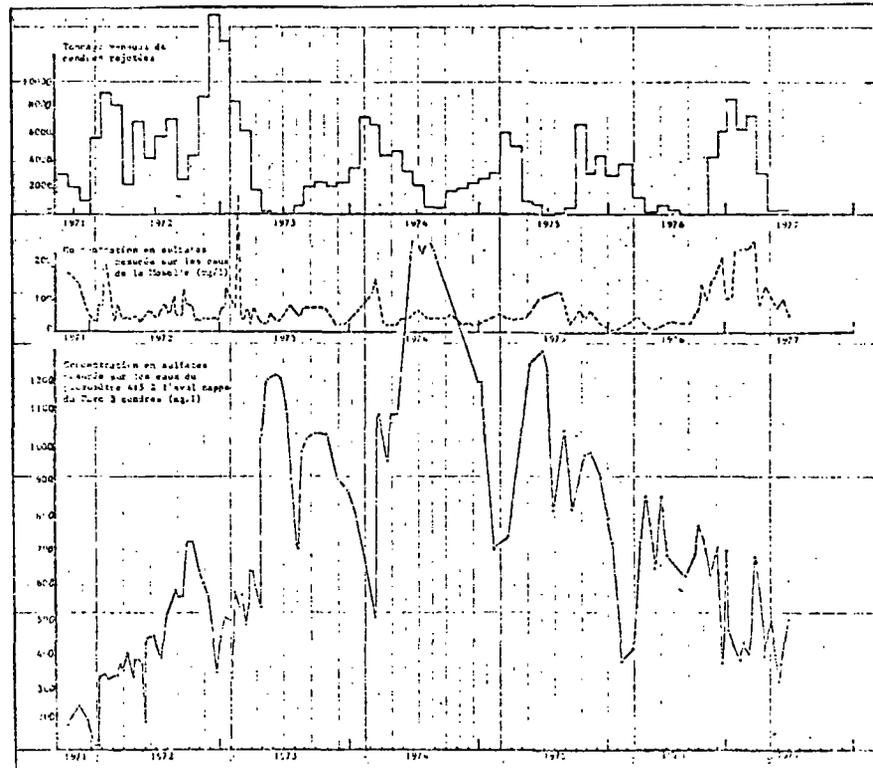


Fig.4

- après une montée de la minéralisation de la nappe alluviale de 1971 à 1974, on assiste à une chute progressive de celle-ci depuis le début de 1975. La minéralisation "apportée" à la nappe alluviale est liée, pour l'essentiel, au lessivage des sulfates de calcium et de magnésium contenus dans les cendres volantes ;
- la minéralisation en sulfates des eaux de la Moselle ne dépasse qu'exceptionnellement 200 mg/l ; par contre, la minéralisation en chlorures de calcium et de sodium sur les eaux de la Moselle ainsi que la dureté se sont stabilisées autour d'une valeur moyenne de 400 mg/l pour les chlorures et de 50 à 60 °F pour la dureté depuis la régularisation des rejets des Soudières fin 1974 ;

- à l'aval du parc à cendres, les maxima des teneurs en sulfates enregistrées sur les eaux de la nappe alluviale de la Moselle correspondent sensiblement aux étiages - fin septembre-début octobre- de chaque année.

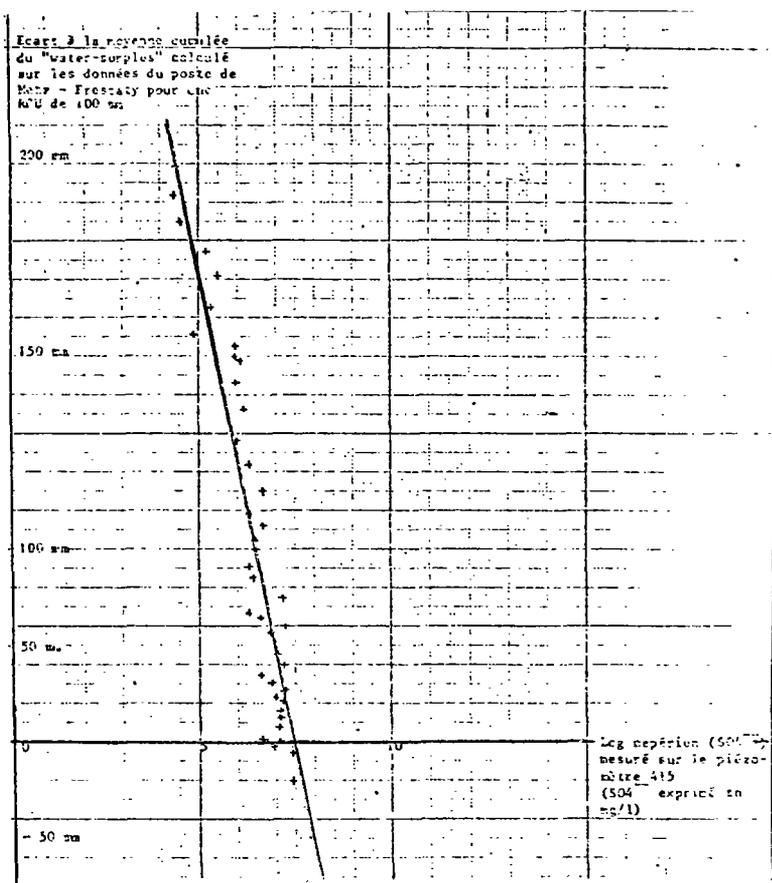


Fig. 5

Le graphique de la figure 5 montre une relation entre l'écart à la moyenne cumulée du water-surplus calculé sur la pluviométrie enregistrée au poste de Metz - Frescaty et le  $\text{Log}(S04^{2-})$ . Aux faibles alimentations de la nappe correspondent de fortes concentrations en sulfates et inversement. Ceci conduirait à penser que les phénomènes de concentration de la minéralisation au cours de l'étiage de la nappe l'emporte sur les phénomènes de lessivage en période hivernale.

### 3.4. Facteurs commandant l'évolution de la minéralisation de la nappe alluviale à l'aval du parc à cendres

Les facteurs qui commandent la minéralisation des eaux de la nappe alluviale à l'aval du parc à cendres paraissent être les suivants, par ordre d'importance décroissant :

- le tonnage cumulé de cendres volantes rejetées,
- la pluie efficace.

La diminution de la minéralisation à l'aval du parc à cendres depuis 1975 semble due à un colmatage progressif des berges de la gravière et, d'après les observations réalisées au cours d'une visite récente, à une colonisation du dépôt par la végétation qui limiterait le lessivage du stock de cendres entreposé. Parallèlement, la diminution de tonnage de cendres rejetées depuis 1975 ainsi que l'amélioration de la qualité des eaux de la Moselle depuis 1974 auraient influencé de façon favorable l'évolution de la qualité des eaux de la nappe alluviale à l'aval du parc à cendres, en ce qui concerne l'évolution de la teneur en chlorures et de la dureté.

4 - ETUDE ISOTOPIQUE DES SULFATES AUX ENVIRONS DU PARC A CENDRES -

Mi-octobre 1975, à la demande de l'EdF, une série de prélèvements a été réalisée sur :

- le substratum marneux et pyriteux des alluvions de la Moselle,
- les cendres volantes du parc à cendres,
- le lessivat des cendres volantes,
- les eaux de la nappe alluviale sur le piézomètre 254 situé à environ 750 m au Sud - Sud-Est du parc à cendres, en zone supposée vierge de pollution et sur le piézomètre 413 situé en zone contaminée à l'aval immédiat du parc à cendres.

Ces prélèvements ont été soumis à analyse aux laboratoires du B.r.g.m. (Monsieur MARCE) à Orléans afin de déterminer la proportion  $\delta$  de soufre S32 et S34 par rapport à l'étalon international de référence (Troïllite de Canyon diablo  $\delta = 0$ ).

Cette série d'analyses montre que la valeur de  $\delta$  est :

- très basse et négative pour la pyrite du substratum marneux (-20,8 ‰),
- plus élevée mais négative sur le piézomètre 254 (-4,8 ‰, ce qui indiquerait une modification du fond géochimique naturel de la nappe alluviale en ce qui concerne les sulfates dissous (117 mg/l contre une valeur "normale" de 30 à 40 mg/l en l'absence de toute pollution). Ceci pourrait être lié à l'ensemble des contaminations en relation avec l'occupation des sols à l'amont-nappe immédiat (zone industrielle de Woippy),

- voisine en ce qui concerne la mesure effectuée sur les cendres volantes (+0,2 ‰) et sur le lessivat de ces cendres (-0,4 ‰),
- positive (+1 ‰) au niveau du piézomètre 413 situé en zone contaminée. Ces analyses confirmeraient donc l'altération du fond géochimique naturel des eaux de la nappe alluviale par un apport d'eau sulfatée calcique et magnésienne résultant du lessivage du dépôt de cendres réalisé depuis octobre 1971.

5 - CONCLUSIONS -

La surveillance confiée par la Direction de la Centrale Thermique de l'EdF de LA MAXE (57) au Service Géologique Régional LORRAINE a permis de suivre pendant une durée de 6 ans, et de façon continue, l'évolution du fond géochimique des eaux de la nappe alluviale à l'aval immédiat d'une gravière utilisée comme parc à cendres et située à 150 m environ de la ligne de puits de Metz.

Cette surveillance a permis de montrer qu'après une période de minéralisation croissante des eaux de la nappe alluviale liée au lessivage des cendres entreposées, et d'une durée de 3 ans environ, on assiste à une diminution progressive de cette minéralisation, qui, courant 1977, était sensiblement revenue à sa valeur d'origine.

Ce phénomène pourrait être lié, pour l'essentiel, :

- à un colmatage des rives de la gravière dont le fond est en partie colonisé par une végétation qui tend à reprendre ses droits au niveau du dépôt et qui limite ainsi le lessivage par les eaux de pluies,
- depuis 1974, à une diminution des rejets de cendres et à une régularisation de la qualité des eaux de la Moselle qui est utilisée pour le transport hydraulique des cendres entre la Centrale Thermique et le Parc à Cendres.

Jacques RICOUR

Ingénieur ENSG