

BUREAU DE RECHERCHES
GEOLOGIQUES ET MINIERES

74, rue de la Fédération
PARIS 15°

DEPARTEMENT DES SERVICES
GEOLOGIQUES REGIONAUX

Tél. SUF. 94-00

Service Géologique Régional
Nord-Est

11, rempart St-Thiébault
METZ (Moselle)

Tél. 68-79-29

IMPLANTATION D'UNE CENTRALE THERMIQUE
A LA MAXE (Moselle)

Observations complémentaires à effectuer
dans la nappe aquifère des alluvions

Traitement par modèle analogique
des informations rassemblées

PROGRAMME D'ETUDES ET DE TRAVAUX

en collaboration avec
le Département d'Etudes Hydrologiques
de Géopétrole (Paris)

par

M. GUILLAUME B.R.G.M.

J. DELOUVRIER Géopétrole

DSGR.66.A15

Paris, le 15 mars 1966

RESUME

L'implantation projetée à LA MAXE, au Nord immédiat de METZ, d'une centrale thermique E.D.F. dans la zone d'appel des captages de la ville, risque d'introduire des contaminations chimiques dans la nappe des alluvions et de perturber l'écoulement des eaux vers les puits (débit journalier moyen concerné : 5.000 m³/jour).

Le rapport expose les mesures d'observation à prendre pour :

- apprécier au mieux les risques encourus et les réduire dans la mesure du possible
- établir un état des lieux précis, avant la réalisation des travaux, afin de disposer d'une base d'appréciation valable en cas de litige entre E.D.F. et la ville de METZ.

Un programme de travaux est proposé, notamment une étude sur modèle analogique, avec la participation de GEOPE-TROLE.

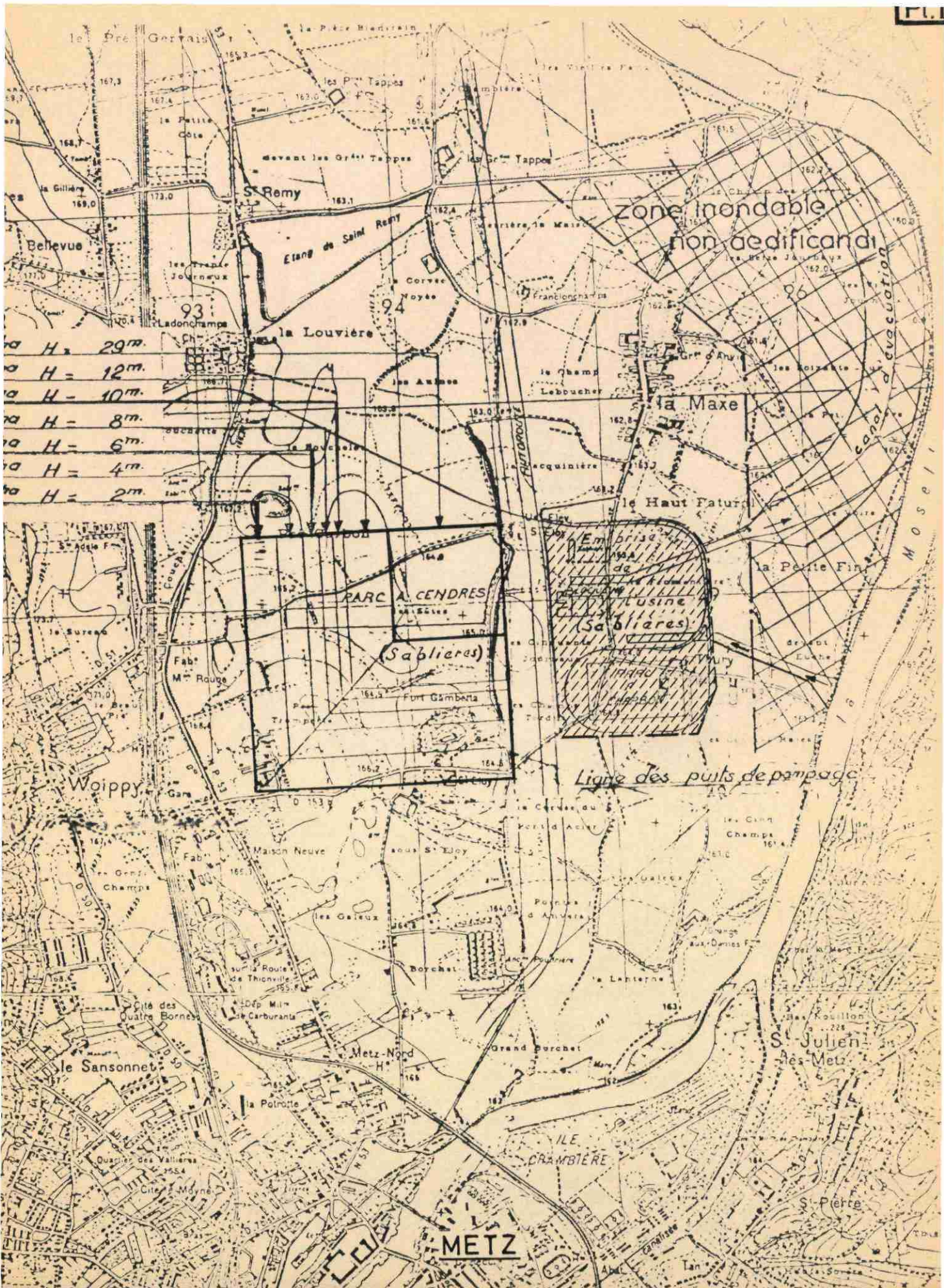
Un devis estimatif sommaire, d'un montant de 80.000/100.000 Frs, est donné en conclusion.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	1
DONNEES DE L'ETUDE	4
PROGRAMME D'OBSERVATION	6
TRAITEMENT DES INFORMATIONS	8
PROGRAMME DE TRAVAUX	9
ESTIMATION CHIFFREE SOMMAIRE DU MONTANT DES TRAVAUX	11

PLANCHE 1 : Plan de situation au 1/25.000

ANNEXE 1 : Programme d'étude par modèle analogique (GEOPETROLE)



H = 29m
H = 12m
H = 10m
H = 8m
H = 6m
H = 4m
H = 2m

Zone inondable non edificandi

PARC A CENDRES
(Sablieres)

Emprise de la Lusine
(Sablieres)

Ligne des puits de pampage

canal d'evacuation

METZ

1 - INTRODUCTION

Ce rapport a pour objet d'étudier, sur le plan hydrogéologique, la situation nouvelle que créerait, pour les captages de SAINT-ELOY, l'implantation d'une centrale thermique à LA MAXE (Moselle).

Une étude très détaillée, en date du 10.5.1965, a été déposée par E.D.F. lors d'une réunion tenue au Service des Mines, le 17.5.1965, avec les représentants de la ville de METZ et des administrations régionales.

A l'issue de cette réunion, après discussion du rapport E.D.F., et afin d'affirmer certaines réserves émises pour la sauvegarde des ressources en eau potable de la ville de METZ (quantité et qualité), il a été convenu de faire procéder à un examen approfondi de la situation actuelle de la nappe en cause. Cet état des lieux doit permettre de préciser la nature des risques encourus par les captages de METZ, de prendre toutes mesures utiles pour réduire ceux-ci au minimum, et en tout état de cause, servir de base d'appréciation au cas où une dégradation des ressources en eau de la ville apparaîtrait, après la mise en service de la centrale, dont E.D.F. pourrait être présumée responsable.

Les réserves émises concernent essentiellement la composition chimique des eaux et l'écoulement de la nappe vers les captages :

- Qualité chimique :

Elle pourrait être perturbée selon E.D.F. pour trois raisons :

- a/ Infiltrations d'eaux de Moselle, très chargées en sels minéraux (Cl et Ca notamment), à partir des canaux d'amenée et de rejet des eaux de réfrigération de la centrale.
- b/ Infiltrations dans la nappe, sous le parc à charbon, des eaux météoriques chargées en sels minéraux après lessivage du charbon.
- c/ Infiltrations analogues dans le périmètre du parc à cendres.

- Ecoulement de la nappe :

- On remarquera que l'emprise de la nouvelle centrale ainsi que le parc à cendres projeté sont, en permanence, entièrement situés dans la zone d'appel des pompages de la ville de METZ.
- Les conditions naturelles de l'écoulement sont très probablement déjà fortement perturbées par la création récente de nombreuses ballastières.
- E.D.F. admet que ces ballastières, ouvertes jusqu'au substratum imperméable des alluvions, sont d'ores et déjà entièrement colmatées. Une partie de l'argumentation du rapport E. D.F. repose sur cette hypothèse.
- Les auteurs de cette note admettent effectivement que les sablières introduisent un effet d'écran important, mais non absolu, dans la nappe (première réunion avec E.D.F. au Service des Mines à NANCY, le 25.3.1964). Cependant, des essais d'hydrodynamique récents (1) ont montré qu'il n'était guère possible de chiffrer quantitativement, l'importance de ces effets d'écran (2).

(1) MANOM - "Essais de perméabilité dans les alluvions de la Moselle à proximité des sablières de MANOM (Moselle) - Incidence des sablières sur la nappe aquifère - par J. FORKASIEWICZ, M. GUILLAUME, J. MARCER et J.-C. RENAUD - le 25.3.1965 - D.S.G.R. 65 A 15"

(2) Par l'application des formules de l'hydrodynamique moderne des nappes (THEIS, BOULTON, etc...).

- E.D.F. envisage :

- a/ Le remblaiement des ballastières situées sur l'emprise de l'usine (rapport E.D.F. du 10.5.1965, pages 7 et 8) en admettant d'utiliser un matériau perméable.
- b/ L'ouverture d'une ballastière, gérée par E.D.F., à l'emplacement du futur parc à cendres, destinée à recevoir celles-ci. Une couche de gravier non excavée serait préservée au fond de cette ballastière.

Il semblerait donc, à première vue, que le remblaiement par des matériaux relativement perméables (emprise de l'usine) ou pratiquement imperméables (parc à cendres) de ballastières déjà colmatées ne doive pas changer grand'chose à l'état présent.

Quoi qu'il en soit, nous pensons qu'il convient que les risques à assumer par E.D.F. puissent être établis sans aucune ambiguïté d'un commun accord.

Il est en effet notoire que la nappe alluviale de la Moselle ne peut suffire à pourvoir les besoins actuels et futurs de la ville de METZ. Un projet destiné à prendre "la relève" des eaux alluviales est à l'étude.

La réalisation de ce projet demandera quelques années. Par la suite, les captages aux alluvions, et notamment ceux de SAINT-ELOY, n'en continueront pas moins à être exploités car ils fournissent une eau d'excellente qualité avec des conditions d'exploitation très avantageuses pour la ville.

700.000 tonnes de cendres durant les 10 premières années, soit 3.500 tonnes (exprimées en SO₃) de sulfates solubles qui se concentreraient dans les eaux "associées" au parc à cendres.

Si, contrairement aux prévisions, un équilibre doit s'établir, durant la même période, entre l'apport et l'évacuation de ces sels par la nappe (malgré le colmatage relatif supposé des berges et du fond du parc à cendres), c'est un tonnage équivalent qui ne pourra être évacué que par les 5.000 m³/jour du syphon Sud et, quoi qu'il en soit du processus de la diffusion, si les sels ne s'accumulent pas sur place indéfiniment, la teneur en sulfates (exprimée en SO₃) des eaux des puits Sud de SAINT-ELOY pourrait atteindre :

$$\frac{3.500}{365 \times 5.000} \quad \text{~~2~~ 2g/litre}$$

Ceci est à redouter, surtout si l'on conserve une épaisseur de graviers perméables de 1 m. sous le parc à cendres et que ce drain réservé veuille bien ne pas se colmater par les cendres sus-jacentes.

Un raisonnement analogue pourrait montrer ce qui résulterait, au pire, de la présence du parc à charbon, la teneur apparaissant moindre, à priori, dans ce cas.

- Chute du débit des puits :

Si les ballastières actuelles constituent un écran relativement étanche à la circulation des eaux, il paraîtrait assez évident que leur remblaiement ne modifiera pas la situation actuelle.

Mais si cet effet d'écran n'est que partiel, comme nous le pensons, le remblaiement risque fort de l'accroître dans des conditions difficiles à estimer. Il en résultera probablement un déficit dans l'alimentation en eau de la ligne de captage si les régions encore saines des alluvions ne peuvent supporter un accroissement suffisant de l'écoulement des eaux vers les puits de la ville.

3 - PROGRAMME D'OBSERVATION

Toutes ces considérations exigent, de notre point de vue, que l'état détaillé des lieux, avant la construction de la centrale, comporte une carte précise de la composition chimique de la nappe et surtout de l'écoulement des eaux dans le secteur des ballastières.

- Carte chimique :

La réalisation de piézomètres par le B.R.G.M. pour le compte du Service du Génie Rural et du Département permet de disposer de points de prélèvements suffisants pour effectuer des analyses chimiques de la nappe.

La définition des points de prélèvements ne pourrait être établie au mieux qu'en fonction de la carte piézométrique détaillée de la nappe.

Cependant, dans une première série de mesures, on pourra se borner à analyser les eaux des sondages selon deux alignements respectivement Est-Ouest et Nord-Sud, centrés sur le secteur de la future centrale, à savoir :

- Transversale Est-Ouest :

sondages n° : 273 - 274 - 275 - 276

277 - 291 - 292 - 293

- Transversale Nord-Sud :

sondages n° 279 - 278 (288)

287 - 286

- Observation hydrodynamique :

Des cartes piézométriques sont régulièrement établies par le Service du Génie Rural pour le secteur alluvial de SAINT-

ELOY (secteur 10), à partir du réseau de piézomètres actuel.

Toutefois, l'observation de ces cartes ne permet pas de présumer, de façon précise, du rôle des ballastières sur l'écoulement de la nappe.

Il nous paraît impossible de chercher à établir le comportement des berges par l'application des formules d'écoulement des nappes, en régime transitoire, et l'analyse du rabattement de quelques sondages. La situation créée artificiellement est devenue beaucoup trop hétérogène pour qu'une spéculation de ce genre résiste bien longtemps à un examen critique ou contradictoire, par exemple, à l'occasion de difficultés ou contestations ultérieures éventuelles.

Il sera donc nécessaire de prévoir la réalisation d'un réseau plus dense de piézomètres dans le secteur des ballastières afin de tracer des cartes piézométriques détaillées dont l'analyse quantitative, à l'aide de modèles électriques, permettra de se faire une assez bonne idée du rôle joué par les ballastières.

En particulier, on peut admettre que le plan d'eau, dans chaque ballastière, est sensiblement le même en tout point. Il existe donc, dans la surface piézométrique, une courbe de niveau de même cote que ce plan d'eau qui contourne la ballastière.

L'étude fine du raccordement de la surface équipotentielle, constituée par le plan d'eau de la ballastière avec la surface piézométrique de la nappe, permettra de fixer le rôle joué par la ballastière dans l'écoulement de la nappe.

Ceci suppose, entre autres, une trame assez serrée de sondages d'observation autour d'une ballastière type à définir ultérieurement.

4 - TRAITEMENT DES INFORMATIONS

- Modèle analogique -

L'observation directe des documents établis fournira une première idée, précise, mais qualitative, du comportement de la nappe.

Or, l'objectif principal de l'étude est de fixer, le plus quantitativement possible, le phénomène et surtout ce qui se passerait en cas de modifications notables du système aquifère. L'hétérogénéité et la complexité de l'ensemble nappe/ballastières ne permettront vraisemblablement pas d'obtenir ce résultat par le calcul.

Nous pensons qu'il sera nécessaire de traiter l'analyse des informations sur modèle analogique. On pourra d'ailleurs, par cette méthode, procéder, avant tous travaux complémentaires, à un essai sommaire à partir du découpage des ballastières et des données présentes (1), et s'orienter sur les zones les plus sensibles de la nappe méritant d'être étudiées de façon plus approfondie. Ceci conduirait à une implantation plus précise et plus fructueuse des sondages d'observation complémentaires.

Des données plus détaillées sur les études à effectuer au fur et à mesure de l'avancement des travaux sur le terrain sont présentées dans l'annexe 1 du présent rapport.

(1) Nombreuses observations de la nappe effectuées par le B. R.G.M. et le Génie Rural. Très nombreuses coupes des alluvions rassemblées par le B.R.G.M. permettant de reconstituer un modèle précis.

5 - PROGRAMME DE TRAVAUX

- 51 - Relevé régulier des débits pompés par SAINT-ELOY - Syphon Sud.
- 52 - Examen des ballastières et mise à jour du plan dressé par E.D.F. - Examen des berges (berges saines, berges remblayées avec du découvert, ballastières entièrement remblayées, etc...) - Prise d'une photo aérienne au 1/10.000 de ce secteur, si possible au moment de la reprise de la végétation, afin de mieux différencier les diverses zones du terrain.
- 53 - Nivellement des différents plans d'eau (Moselle - ballastières) - Pose d'une échelle nivelée dans certains de ces plans d'eau - Etablissement d'un repère nivelé au voisinage des autres.
- 54 - Parallèlement à ces travaux de terrain, des études préliminaires, sur modèle analogique, à partir de la documentation B.R.G.M. et Génie Rural, permettront de rechercher les zones sensibles à étudier en détail - Implantation du premier réseau de piézomètres (50 environ).
- 55 - Exécution d'une première tranche de 50 piézomètres - Nivellement - Relevé de la surface piézométrique.
- 56 - Analyse des résultats.
- 57 - Vraisemblablement, implantation et exécution d'une deuxième tranche de piézomètres (environ 50) - Nivellement - Relevé de la surface piézométrique.
- 58 - Traitement des informations sur le modèle analogique -

Dépôt des conclusions - Définitions des mesures d'observation à établir avant, pendant et après l'établissement de la centrale thermique.

59 - Prélèvements pour établissement d'une carte chimique de la nappe alluviale.

- Remarque :

Le nombre de piézomètres pourra peut-être apparaître élevé, mais il ne nous paraît guère possible d'effectuer autrement l'étude fine, nécessaire, du raccordement nappe/ballastières, seul capable de nous fournir des informations sur le colmatage.

Situés dans un périmètre restreint, ils pourront être exécutés en série, rapidement, à l'aide d'une sondeuse légère (sondeuse de sismique par exemple), en quelques jours.

Dans ces conditions, l'eau pouvant être approvisionnée sans aucune difficulté à proximité même du chantier, le prix de ces sondages devrait être nettement inférieur au coût de piézomètres isolés permanents. On pourrait faire appel par exemple aux équipes de forage C.G.G. qui pourraient effectuer également le nivellement des orifices et des plans d'eau. Les tubes piézométriques seront du type utilisé pour les campagnes précédentes, soit d'un prix voisin de 100 Frs/tubage usiné, y compris son capot de fermeture.

Les travaux de sondage devront intervenir en été, après les moissons, dans des conditions d'accès optimales, ce qui permettra de réduire considérablement le coût des travaux.

Il faudra prévoir une intervention auprès des quelques cultivateurs concernés par l'étude et une indemnité pour trouble de jouissance.

6 - ESTIMATION CHIFFREE SOMMAIRE
DU MONTANT DES TRAVAUX

61 - Relevé des débits de SAINT-ELOY		p.m.
62 - Examen des ballastières - mise à jour des plans		
8 journées technicien à 200 Frs.		1.600
4 journées ingénieur à 400 Frs.		1.600
photos aériennes		p.m.
63 - Nivellements		
8 journées topographe à 250 Frs.		2.000
64 - 100 sondages à	300 Frs.	30.000 (1)
surveillance géologique des sondages		
10 journées technicien à 200 Frs.		2.000
5 journées ingénieur à 400 Frs.		2.000
65 - Etablissement des cartes piézométriques par carte complète du secteur		
6 journées technicien à 200 Frs.	1.200	
2 journées ingénieur à 400 Frs.	800	
	<hr/>	
	2.000	
Pour 3 relevés		6.000
66 - Modèles analogiques (intervention de géopétrole) voir devis estimatif géopétrole		p.m.
67 - Rapport final	forfait	5.000
		<hr/>
		50.200
Marge pour imprévus 20 %		9.800
		<hr/>
		60.000
		<hr/>

Non compris : le relevé des débits de SAINT-ELOY, la prise de photos aériennes, l'intervention géopétrole et les analyses chimiques.

- EN CONCLUSION :

C'est donc une étude dont le prix de revient total serait compris entre 80.000 et 100.000 (maximum) qu'il conviendrait d'engager.

Notons que cette étude permettrait d'acquérir des notions exactes sur l'incidence des ballastières et s'intégrerait par conséquent dans le cadre de la gestion de l'ensemble de la plaine alluviale envahie par les ballastières.

J. DELOUVRIER

M. GUILLAUME

PARIS, le 15 mars 1966.

GÉOPÉTROLE

SOCIÉTÉ GÉOTECHNIQUE POUR LA PRODUCTION DU PÉTROLE

DÉPARTEMENT D'ÉTUDES HYDROLOGIQUES

57-59, BD MALESHERBES
PARIS VIII^e
TELEPHONE 387 92 50
AD. TELEG. GÉOPÉTROLE-PARIS

LABORATOIRES
A NANTERRE (SEINE)
ET VERSAILLES (S & O)

Géop. 553

Mars 1966.

ANNEXE à la PROPOSITION d'ETUDE

BRGM - GEOPETROLE

sur les conséquences de l'implantation
d'une centrale thermique à LA MAXE
au voisinage de captages utilisés
par la Ville de METZ

Présentation des études sur modèles électriques

par J. DELOUVRIER

Le premier tirage de cette proposition comprend 32 exemplaires :

- | | |
|------------|---|
| N° 1 | : M. SAGLIO : Secrétaire Général du Comité Technique de l'Eau de Lorraine |
| N° 2 | : M. GUILLAUME : Chef du Service Régional du B. R. G. M. |
| N° 3 à 25 | : B. R. G. M. - Paris |
| N° 26 à 32 | : GEOPETROLE |
| N° 26 - 27 | : Secrétariat |
| N° 28 - | : Direction Scientifique |
| N° 29 - | : Direction Commerciale |
| N° 30 | : D. E. H. |
| N° 31 | : Laboratoire d'Analogie
Electrique. |
| N° 32 | : M. Delouvrier. |

TABLES des MATIERES

	<u>Pages</u>
1 / <u>ETUDE de l'ETAT ACTUEL de la NAPPE ALLUVIALE</u> <u>de la MOSELLE au VOISINAGE des FORAGES d'EXPLOI-</u> <u>TATION de la VILLE de METZ</u>	1
2 / <u>ETUDE du COLMATAGE REEL des BALLASTIERES</u>	5
3 / <u>ETUDE de l'ETAT FUTUR de la NAPPE</u>	7
4 / <u>ESTIMATION des DEPENSES à ENGAGER</u>	10

Cette annexe présente plus en détail les études sur modèles électriques que nous proposons d'effectuer dans le cadre du problème que pose l'implantation de la Centrale Thermique de la MAXE dans la plaine alluviale de la Moselle au voisinage des puits d'exploitation de la Ville de METZ. Nous ne rappellerons pas ici les données actuelles dont on dispose sur cette zone, celles-ci ayant déjà été largement explicitées dans divers rapports émanant du B R G M.

•
•

1 - ETUDE de l'ETAT ACTUEL de la NAPPE ALLUVIALE de la
MOSELLE du VOISINAGE des FORAGES d'EXPLOITATION
de la VILLE de METZ -

L'observation des surfaces piézométriques instantanées qui ont été relevées dans ce secteur montre que l'alimentation des captages de la Ville de METZ provient de l'eau de pluie infiltrée et, en partie pendant les périodes d'étiage, de l'eau de la Moselle. A part quelques anomalies dues vraisemblablement à une variation locale de la transmissivité - en particulier dans la zone dite "Pointe d'Anvers - Corvée du Pont d'Acier " et dans le couloir passant par " la petite Corvée - Grange d'Anvie - Franclonchamps - la pointe Est de l'Etang de St-Remy - la Pièce Blantrain" - la surface piézométrique qui a pu être tracée en négligeant l'incidence des ballastières semble assez harmonieuse et correspond à une homogénéité d'ensemble du matériau alluvial.

Il convient toutefois d'essayer d'intégrer dans cette surface piézométrique l'influence des ballastières qui doivent être considérées :

- soit comme des zones colmatées ne participant pas à l'écoulement de la nappe
- soit comme des zones à potentiel constant facilitant l'écoulement d'eau vers les forages d'exploitation.

L'incidence du colmatage sur la surface piézométrique de la nappe au voisinage des ballastières est particulièrement importante. C'est ainsi que la figure 1 montre que les lignes de courant et les lignes à potentiel inversent leur rôle et sont tournées d'un quart de cercle suivant le rôle joué par ces ballastières.

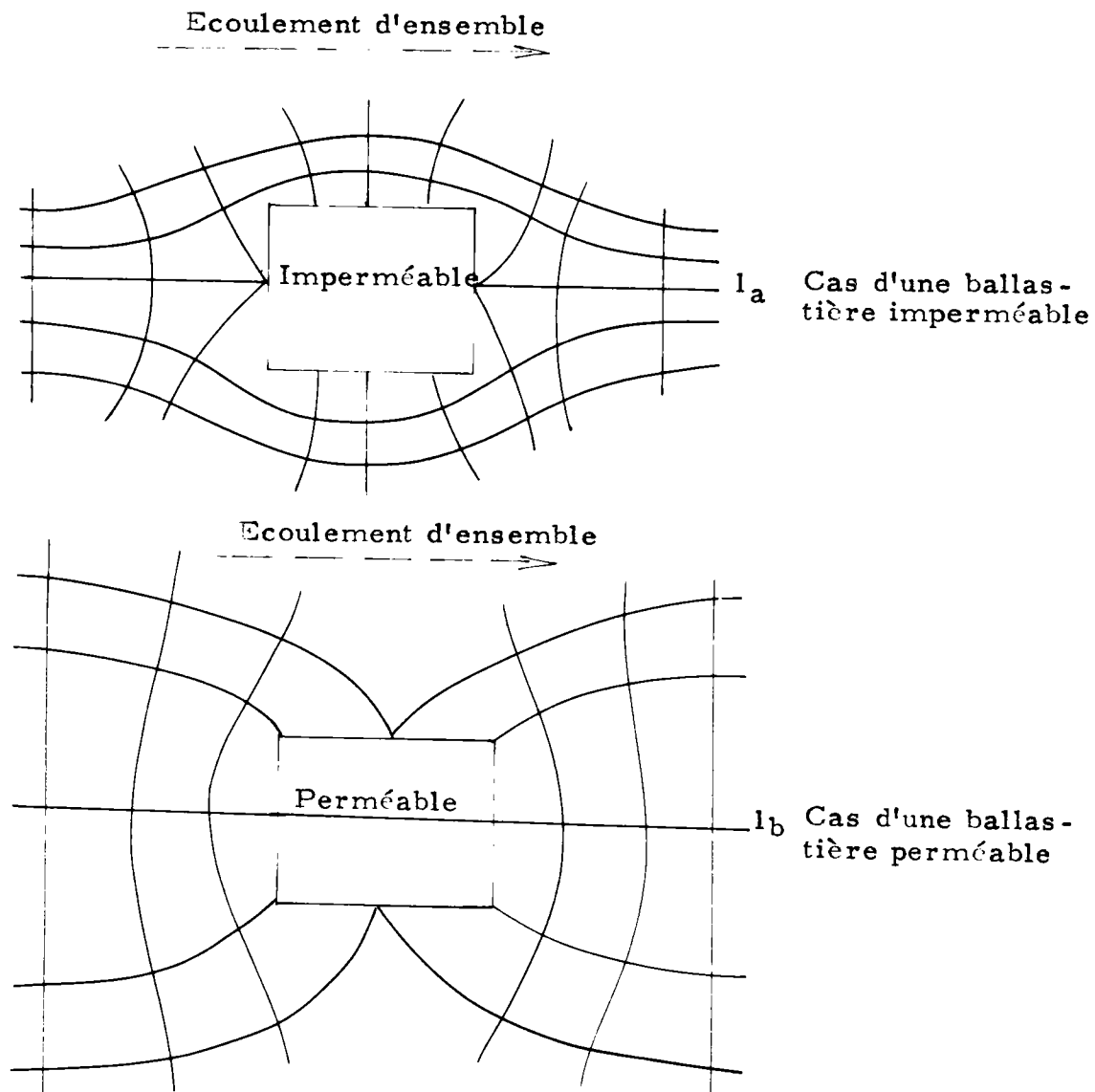


FIGURE 1

On voit donc que l'étude fine de la piézométrie autour d'une ballastière peut apporter des informations précieuses sur le rôle joué par celle-ci. D'ores et déjà, avec les documents disponibles sur la nappe, il est possible de procéder à une étude préliminaire sur modèle électrique visant à reconnaître dans quel type de schéma les points piézométriques relevés s'intègrent.

Par ailleurs, les modèles permettront de connaître la fourchette d'influence des ballastières sur le débit d'exploitation des captages, suivant qu'elles sont colmatées ou non, et de choisir des zones "sensibles" où la piézométrie varie de façon importante suivant le cas. Ce sont ces zones qu'il y aura lieu d'étudier de façon plus détaillée sur le terrain pour connaître l'incidence exacte des ballastières.

Les essais de tracés piézométriques auxquels nous avons procédé manuellement en tenant compte de l'influence des ballastières montrent d'ailleurs déjà que deux de ces zones sensibles se situent, l'une à l'Est de l'Usine de ST ELOY entre les forages d'exploitation et la ballastière, l'autre vers le lieu dit " la Corvée Noyée".

Dans ces deux zones la piézométrie doit changer complètement suivant le rôle joué par les ballastières et il est possible que les informations déjà disponibles sur la piézométrie apportent quelques éléments d'appréciation sur le colmatage des berges.

Les modèles électriques utilisés seront des modèles à papier conducteur. Les conditions aux limites représentées seront les suivantes :

- a / à l'Est, le niveau de la Moselle
- b / à l'Ouest une ligne à potentiel constant
- c / au Nord et au Sud, des lignes de partage des eaux, passant vers les grandes trappes et l'ancienne poudrière.

On imposera des potentiels au niveau des forages et les ballastières seront soit représentées par une zone à potentiel constant, soit par une zone à perméabilité nulle. Dans ces deux cas la surface piézométrique relevée sera comparée à la surface piézométrique obtenue sur le terrain. On pourra donc peut-être déjà à ce stade, avoir une idée du degré de colmatage des ballastières.

La comparaison des surfaces piézométriques obtenues avec les surfaces piézométriques de la nappe de la Moselle en étiage permettra d'estimer le degré d'approximation avec lequel on travaille en supposant la transmissivité constante dans toute la zone.

2 - ETUDE du COLMATAGE REEL des BALLASTIERES -

Les études précédentes seront intéressantes car elles permettront de savoir si les ballastières se comportent plutôt comme des zones colmatées, ou comme des zones conductrices. Par ailleurs, elles fixeront la fourchette des résultats à en attendre sur l'exploitation des captages. (Il sera aussi intéressant de procéder sur modèle électrique à un relevé de la surface piézométrique avant la mise en place des ballastières, afin de savoir quelles perturbations elles ont apportées dans l'écoulement).

Toutefois, il est probable que les données seront à ce stade insuffisantes pour statuer de façon définitive sur leur rôle dans l'écoulement, et qu'une analyse fine de la piézométrie réelle de la nappe dans les zones sensibles détectées par le modèle sera seule capable de définir exactement les relations "nappe-ballastière".

Ceci est d'autant plus vrai que la ballastière peut jouer le rôle d'un écran partiel, par suite d'un colmatage partiel ou localisé. Il conviendra donc d'analyser finement les relevés obtenus après implantation judicieuse de nouveaux piézomètres dans les zones "sensibles" définies précédemment.

Là encore, le modèle électrique à papier conducteur s'avérera sans doute suffisant étant donné les faibles variations de transmissivité de la nappe à l'échelle de la zone à représenter. On choisira des conditions aux limites proches de la zone étudiée qui seront des lignes de courant et de potentiel.

Le niveau piézométrique dans la ballastière sera imposé aux berges au moyen de résistances traduisant le colmatage de celles-ci (Figure 2).

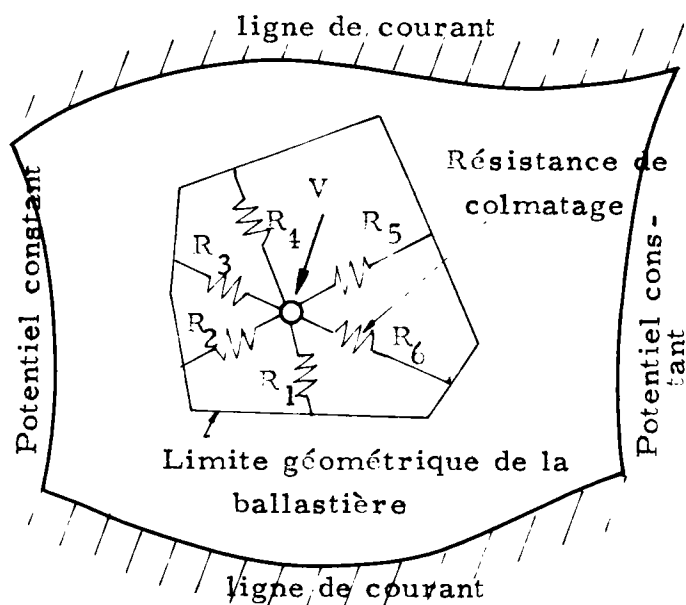


FIGURE 2

V : Potentiel analogue au niveau piézométrique de la ballastière.

Le problème consistera à régler les résistances de façon telle que l'on obtienne sur le modèle la piézométrie observée. Ces résistances seront ensuite traduites en terme de colmatage, facteur à déterminer.

3 - ETUDE DE L'ETAT FUTUR DE LA NAPPE -

Une fois que sera fixé le colmatage des berges, il sera possible de passer à l'étude de l'incidence de l'implantation de la Centrale de La Maxe sur l'exploitation des captages de la ville de Metz. Les effets de cette implantation seront multiples :

1/- Le remblaiement des ballastières créera une difficulté d'écoulement supplémentaire dans celles-ci.

2/- La mise en place d'un parc à cendre amènera une réduction de la transmissivité pouvant aller jusqu'à 0 si le parc à cendre est creusé jusqu'à l'imperméable.

3/- La mise en place des canaux d'amenée et de reflux d'eau de réfrigération de la Centrale imposerait un niveau piézométrique identique à celui de la Moselle beaucoup plus à l'Ouest de cette rivière, augmentant l'apport de celle-ci en eau relativement chaude.

Il convient d'étudier l'ensemble de ces phénomènes sur cuve rhéoelectrique pour tenir compte des hétérogénéités importantes de perméabilité risquant d'apparaître au niveau du parc à cendre et des ballastières.

Les conditions aux limites du système seront modifiées par rapport au système précédent, le potentiel de la Moselle étant rapporté au canal d'amenée et d'évacuation de l'eau de réfrigération de la Centrale. Les variations de transmissivité provoquées par les remblaiements des ballastières et du parc à cendre seront représentées par des variations de hauteur d'électrolyte dans la cuve.

La cuve rhéoélectrique permettra alors de déterminer :

1/- La réduction du débit provoquée par le remblaiement du parc à cendre et des ballastières et l'augmentation de celui-ci due à l'apport par l'eau de Moselle, l'incidence de la surface et de la profondeur du parc à cendre sur la piézométrie de la nappe.

2/- Les nouvelles lignes de circulation de l'eau dans la nappe déterminant les zones où il faudra surveiller plus particulièrement les captages.

3/- L'évolution du front thermique dans la nappe due à la mise en place d'une source chaude dans sa partie Nord-Est. Le transitoire thermique de cette zone risque d'être long étant donné les pertes par les épontes qui peuvent y apparaître, et il y aura lieu de les estimer dans les calculs.

4/- Les mesures à prendre pour pallier les pollutions éventuelles qui pourraient apparaître au droit du parc à cendre et du parc à charbon.

5/- Les mesures à prendre pour abaisser le niveau à l'arrière des nouvelles zones colmatées qui risquent de devenir marécageuses sans cela.

L'étude sur modèle apparait comme indispensable à ces divers stades, non seulement pour fixer la gamme possible d'influence de la mise en place de la Centrale de la Maxe sur les captages de la ville de Metz, mais aussi pour préciser cette influence et fixer un programme efficace de contrôle et de surveillance de la nappe.

4 - ESTIMATION des DEPENSES à ENGAGER -

4.1 - Etude des documents disponibles à l'heure actuelle -

5 journées d'ingénieur principal, soit environ :

$$5 \times 700 = 3.500 \text{ F.}$$

=====

4.2 - Influence des ballastières : utilisation des documents disponibles à l'heure actuelle pour estimer l'influence du rôle joué par les ballastières sur l'exploitation des captages et déterminer les zones sensibles de la nappe où le degré de colmatage des berges de ballastières doit avoir une incidence notable sur la piézométrie de la nappe et son exploitation.

Trois essais sur modèles analogiques :

- 1 - Ballastières entièrement colmatées
- 2 - Ballastières non colmatées
- 3 - Ballastières inexistantes.

La réalisation des modèles, les mesures et l'analyse des résultats obtenus nécessiteront environ 3 journées d'ingénieur principal, 8 journées de technicien de laboratoire et 2 journées de dessinateur - calculateur, soit au total, compte tenu du matériel consommable (200 F. environ) :

$$3 \times 700 + 8 \times 350 + 2 \times 253 + 200 = \underline{\underline{5.606 \text{ F.}}}$$

4.3 - Etude du colmatage des ballastières dans les zones sensibles -

Deux zones seront étudiées. Il faut prévoir environ trois essais sur modèles électriques pour déterminer une valeur convenable du colmatage des berges dans chaque zone.

La bonne conduite de ces essais nécessitera environ 7 jours d'ingénieur principal, 12 jours de technicien de laboratoire et 2 jours de dessinateur - calculateur, soit, compte tenu du matériel consommable (200 F) :

$$7 \times 700 + 12 \times 350 + 2 \times 253 + 200 = \underline{\underline{9.806 \text{ F.}}}$$

4.4 - Etude de l'état futur de la nappe, après la mise en place de la Centrale thermique -

On pourra étudier, sur la même cuve rhéoélectrique, successivement :

1 - L'incidence de la surface et de la profondeur du parc à cendre sur l'exploitation des captages de Metz : 3 essais environ.

2 - L'incidence du remblaiement des ballastières par des matériaux perméables si celles-ci ne sont que partiellement colmatées : 2 essais environ.

Soit 5 essais au total, dont la bonne conduite demanderait un travail de 12 journées d'ingénieur principal, 24 journées de technicien de laboratoire, 5 journées de dessinateur - calculateur, et environ 1500 F. de matériel consommable, soit :

$$12 \times 700 + 24 \times 350 + 5 \times 253 + 1500 = \underline{\underline{19.565 \text{ F.}}}$$

L'interprétation des résultats obtenus permettra en outre de définir les zones de captage les plus menacées par une pollution chimique ou thermique et de proposer des solutions pour contrôler cette pollution éventuelle.

4.5 - Coordination des travaux -

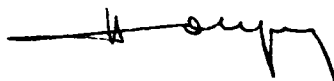
Il est nécessaire en outre de prévoir un certain temps d'ingénieur destiné à la coordination des travaux B.R.G.M. - GEOPETROLE et à l'analyse et la synthèse finale de tous les résultats obtenus, soit environ :

10 journées d'ingénieur principal

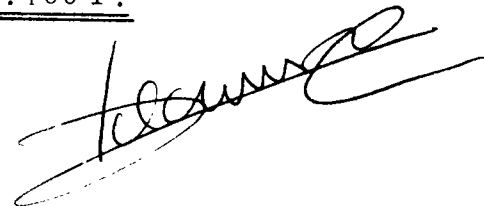
6 journées de calculateur - dessinateur.

$$10 \times 700 + 6 \times 350 = \underline{\underline{9.100 \text{ F.}}}$$

Approuvé



A. HOUPEURT



J. DELOUVRIER