

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
B.P. 6009 – 45018 Orléans Cédex – Tél.: (38) 66.06.60

DOUAISIS

ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE DES ZONES
DE REALIMENTATION DE CORBEHEM-
FERIN ET BREBIÈRES (NORD)

par

Jacques RICOUR, A. COLLEAU, J.C. THRONION



Service géologique régional NORD – PAS-DE-CALAIS

Fort de Lezennes, B.P. 26, Lezennes – 59260 Hellemmes-Lille – Tél.: (20) 53.10.13

73 SGN 034 NPA

24 janvier 1974

DOUAISIS

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES ZONES

DE REALIMENTATION DE CORBEHEM-FERIN ET BREBIERES (Nord)

RESUME

Le secteur de Brebières-Corbehem-Férin étant menacé de surexploitation à brève échéance, l'Agence de bassin Artois-Picardie ayant pour but la régularisation des eaux de surface, a confié au B.R.G.M. (Service Géologique Régional-Nord-Pas-de-Calais) l'étude des possibilités de réalimentation de la nappe de la craie dans la région de Douai à partir des eaux de crue de la Scarpe.

Le présent rapport a pour but de préciser a priori les zones les plus favorables à une réalimentation de la nappe de la craie dans cette région, et répondant aux contraintes géologiques et économiques inévitables auxquelles elles doivent satisfaire.

L'établissement d'une carte piézométrique, la surveillance piézométrique de la nappe, l'épaisseur du recouvrement et de craie sèche, la capacité des sites d'alimentation ont permis une bonne approche du problème. Ainsi ont été précisés les sites favorables à une réalimentation éventuelle, ainsi que la poursuite d'une prospection de détails et d'essais en vraie grandeur.

S O M M A I R E

	Pages
1 - INTRODUCTION	4
2 - CHOIX THEORIQUE DES ZONES DE REALIMENTATION DANS LA REGION DE DOUAI	5
21 - Contraintes géologiques	5
22 - Contraintes économiques	5
23 - Sites choisis	6
3 - ETABLISSEMENT D'UNE CARTE PIEZOMETRIQUE	6
31 - Tournée piézométrique	6
32 - Tracé de la carte piézométrique en période de basses eaux	6
33 - Relation entre la nappe et les cours d'eau	7
4 - SURVEILLANCE PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE LA CRAIE	8
41 - Amplitude des variations annuelles.....	9
42 - Courbes de variations piézométriques.....	10
43 - Conclusions	10
5 - EPAISSEUR DE RECOUVREMENT	12
6 - EPAISSEUR DE CRAIE SECHE	12
7 - CAPACITE DES SITES D'ALIMENTATION	13
71 - Généralités	13
72 - Volume de terrain soumis au stockage	15
73 - Possibilités d'injection en fonction des caractéristiques de l'aquifère	16
731 - Volume injecté	17
732 - Débit d'injection	17
733 - Durée d'injection	18
74 - Conclusions	19
8 - CONCLUSIONS GENERALES	20

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE I Carte de situation et géologie de la zone de
prospection (au 1/50 000)
- ANNEXE II Carte piézométrique de la nappe de la craie et des
prélèvements à la nappe
- ANNEXE III₁ à 6 Evolution de l'altitude de la surface de la nappe
de la craie
- ANNEXE IV Carte du toit et du mur de la nappe de la craie
- ANNEXE V Carte de l'épaisseur de craie sèche
- ANNEXE VI Carte de l'épaisseur de craie mouillée
- ANNEXE VII₁ à 3 Capacité des sites de réalimentation

DOUAISISETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES ZONESDE REALIMENTATION DE CORBEHEM-FERIN ET BREBIERES (Nord)1 - INTRODUCTION

La régularisation des écoulements de surface dans le Douaisis constitue l'un des objectifs de l'Agence de bassin Artois-Picardie.

Dans ce secteur, la disparition des émergences naturelles de la nappe de la craie laisse présumer une surexploitation (des eaux souterraines) à brève échéance, si celles-ci ne sont pas réalimentées.

Le volume des prélèvements atteint, à l'heure actuelle, 59 millions de mètres cube par an et doit doubler d'ici 1985. Un tiers de ces prélèvements se situe dans la zone de Corbehem-Férin, qui reste ainsi la plus menacée.

Ce volume dépasse de beaucoup les possibilités d'exploitation de la nappe et il faut songer à envisager une réalimentation artificielle de celle-ci. Cette dernière peut se réaliser de deux façons différentes : soit par création de bassins de réinfiltration, soit par forages de réinjection, les eaux nécessaires à cette réalimentation étant prélevées sur les eaux de crue de la Scarpe en amont de Douai ; les eaux superficielles ainsi récupérées seraient traitées avant utilisation, mais ceci ne doit pas exclure la protection du cours amont de la Scarpe contre toute source de pollution.

La réalimentation d'une nappe peut prendre deux aspects suivant que l'on veut remplir un réservoir partiellement vide, ou que l'on désire recomprimer l'eau d'un réservoir déjà saturé. Le premier cas est celui d'une nappe libre, le second celui d'une nappe captive.

Dans la présente étude, nous nous plaçons dans le cas d'une réalimentation en nappe libre par bassin de ~~ré~~infiltration.

L'étude des possibilités de réalimentation de la nappe de la craie dans la région de Douai (Corbehem-Féris-Brebières) a été confiée au B.R.G.M. (Service Géologique Régional Nord-Pas-de-Calais) par l'Agence de bassin Artois-Picardie suivant les termes du marché n°72.329.

2 - CHOIX THEORIQUE DES ZONES DE REALIMENTATION DANS LA REGION DE DOUAI

Le quadrilatère Courcelles-les-Lens-Montigny-en-Ostrevent-Palluel-Oppy, constitué d'une vaste zone rurale entourant un noyau urbain très dense, avait été défini comme périmètre limitant la surface d'étude dans le devis estimatif du B.R.G.M. adressé le 17 août 1972 à l'Agence de bassin Artois-Picardie.

Le secteur d'étude est traversé par les cours d'eaux suivants :

- la Scarpe et le canal de la Scarpe,
- le canal de la Sensée,
- l'Escrebieux;

il est défini en annexe I.

Les zones de réalimentation doivent satisfaire a priori aux obligations et critères suivants :

21 - Contraintes géologiques

Les zones de réalimentation par bassin, seule solution retenue pour l'instant, doivent être implantées en dehors des zones de recouvrement tertiaire (Landénien) sus-jacent à la craie turonienne.

Par ailleurs, la création de bassin d'infiltration n'est compatible qu'avec une couverture maximale de 3 à 4 m de formations quaternaires (limons des plateaux en général).

22 - Contraintes économiques

Le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la région de Douai établi par l'Equipement délimite les zones d'urbanisation et d'agglomérations, cités minières rénovées et les zones industrielles à créer dans un proche avenir.

Les sites sélectionnés comme favorables en vue d'une réalimentation artificielle de la nappe devront être choisis en dehors de ces zones.

23 - Sites choisis

Ils sont au nombre de deux définis en annexe I.

Le site de Brebières et celui de Corbehem-Férin, tous deux au sud de Douai se placent sur les rives de la Scarpe et de la Sensée, donc à proximité de la source d'eau qui servirait, après traitement, à la réalimentation de la nappe.

3 - ETABLISSEMENT D'UNE CARTE PIEZOMETRIQUE

31 - Tournée piézométrique

Une tournée piézométrique de terrain sur 4 feuilles 1/8 comportant la visite de 60 points environ, dont 25 en zone urbaine et 35 en zone rurale, s'est déroulée au cours du mois de novembre 1972, donc sensiblement en période de basses eaux.

32 - Tracé de la carte piézométrique en période de basses eaux

Cette carte piézométrique fait l'objet de l'annexe II.

Les lignes isopièzes témoignent d'un écoulement SW-NE de la nappe de la craie, la zone de convergence étant centrée sur la ville de Lauwin-Planque/Cuincy; la dépression qui s'y dessine est due aux nombreux captages exploitant la nappe dans cette région.

L'écoulement de la nappe se fait donc de la partie libre vers la partie captive sous le recouvrement tertiaire au NE de Douai, la limite de captivité étant sensiblement dirigée suivant l'axe de Courcelles-les-Lens/Montigny-en-Ostrevent. Très localement, la nappe de la craie peut être captive sous des lambeaux d'argiles sableuses tertiaires. C'est le cas au droit de la crête est-ouest séparant la vallée de la Sensée et celle de la Scarpe.

Une deuxième dépression apparaît au Nord-Est de la zone étudiée vers Pecquencourt. Celle-ci est délimitée par l'isopièze +5,00 sur sa frontière Sud-Ouest.

Le gradient affectant la nappe de la craie dans cette région est sensiblement constant. On peut le résumer dans le tableau suivant :

Direction	Orientation de ligne de courant	Hauteur piézométrique		Distance	Gradient
		maximale	minimale		
Palluel/Montigny	NNW-SSE	35,00 m	20,00 m	7,000 km	2,15°/∞
"	"	20,00 m	5,00 m	4,00 km	3,75°/∞
Vitry-en-Artois	NNW-SSE	35,00 m	20,00 m	4,5 km	3,35°/∞
Douai	"	20,00 m	15,00 m	1,75 km	2,85°/∞
Oppy-Beaumont	"	35,00 m	20,00 m	7,5 km	2,8°/∞
"	"	20,00 m	17,50 m	2,25 km	1,10°/∞

Replacée dans son contexte régional, cette zone se situe donc, du point de vue hydrogéologique, sur le flanc Sud-Ouest du bassin d'Orchies, légèrement en amont de la limite de captivité de la nappe de la craie. Le tracé très régulier des isopièzes, ainsi que le gradient hydraulique relativement constant ne laisse apparaître aucun contraste de transmissivité bien net.

33 - Relation entre la nappe et les cours d'eau

La Scarpe est en position de drainage vis-à-vis de la nappe alluviale, en contact plus ou moins direct avec la nappe de la craie, entre Courchelettes et Waziers, alors qu'elle est en position d'alimentation vis-à-vis de la nappe de la craie en amont de Courchelettes, jusqu'à Vitry-en-Artois.

Dans le secteur qui nous intéresse, la Sensée canalisée est en position d'alimentation par rapport à la nappe de la craie, alors que l'Escrebieux est en position de drainage en amont d'Esquerchin, puis en position d'équilibre avec la nappe en aval de cette même ville.

4 - SURVEILLANCE PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE LA CRAIE

Le marché initial prévoyait l'établissement de deux cartes piézométriques : une en basses eaux, et la seconde en hautes eaux. Les faibles variations observées au cours de l'année 1972/1973 nous ont amenés à dresser la seule carte piézométrique correspondant à l'étiage de la nappe.

La recherche de deux points supplémentaires de surveillance piézométrique était en outre prévue dans le cadre de l'étude. Un seul point a pu être trouvé (point 27.2.62 à Lambres) - Marais de Labrayette -; il n'a d'ailleurs pas fait l'objet d'une surveillance suivie, à l'exception d'une période de dix semaines ; l'observateur ayant négligé de prendre les mesures, malgré nos demandes répétées.

Par contre, dans son réseau de surveillance, le S.G.R.N.PA possède six points en observation sur la période 1961/1973. Les caractéristiques de ces six points sont résumés dans le tableau ci-dessous et les graphiques correspondant aux variations piézométriques enregistrées font l'objet des annexes III 1 à 6.

Annexe	Indice BRGM	Situation	Propriétaire	Côte (EPD) au sol en mètres	Côte (EPD) repère en mètres	Surveillance
III 1	27.2.25.28	Esquerchin	Sté des Eaux de Douai	26,50	26,50	1931/1973
III 2	27.2.62	Lambres	M.Guilbert	25,50	25,50	sept.octo.72
III 3	27.3.132	Goelzin	Cimenterie Poliet et Chausson	-	29,56	1961/1973
III 3	27.7.34	Goelzin	E.D.F.	-	40,18	1961/1962
III 4	27.3.151	Douai (NW)	S.G.R.N.PA	27,00	27,91	1961/1973
III 5	27.6.30	Bellonne	S.G.R.N.PA	-	49,78	1965/1973
III 6	27.3.51.55	Flers-en-Escrebieux	Les Eaux du Nord	20,80	-	1961/1973

41 - Amplitudes des variations annuelles

Elles sont variables suivant les points surveillés et suivant les annexes :

Année	Indice BRGM du point de surveillance	27.2.25 Esquer- chin	27.2.62 Lambres	27.3.132 Goelzin	27.7.34 Goelzin	27.3.151 Douai	27.6.30 Bellonne	27.3.51 Flers-en- Escrebieux
1970	niveau maximum	24,90		27,30		20,05	>35,20	14,10
	niveau minimum	23,70	-	26,50	-	17,90	34,40	12,10
	différence	1,20		0,80		2,15	>0,80	2,00
1971	niveau maximum	22,80		26,70		27,90	34,40	12,60
	niveau minimum	19,50	-	25,70	-	26,00	33,75	11,10
	différence	3,30		1,00		1,90	0,65	1,50
1972	niveau maximum	19,50		26,10		16,80	33,96	11,30
	niveau minimum	18,30	-	25,70	-	16,00	33,52	10,40
	différence	1,20		0,40		0,80	0,44	0,90
1973	niveau maximum	18,30				16,75		11,30
	niveau minimum	17,50	-	-	-	<16,55	-	10,50
	différence	0,80				>0,20		0,80

L'amplitude des variations annuelles décroît régulièrement depuis 1970. Ce fait est particulièrement net aux points de surveillance 27.3.51, 27.6.30 et 27.3.151 et correspond à une succession de trois années relativement sèches (1971 à 1973), l'année 1970 étant considérée comme une année "normale" du point de vue pluviométrique.

Le niveau moyen de la nappe a baissé de 6,60m entre 1970 et 1973 au point 17.2.25 (Esquerchin), alors que la chute de niveau n'est que de 3,30 m au point 27.3.151 (Douai) et de 1,24 m au point 27.6.30 (Bellonne).

Au cours de la période décennale: 1961/1973 les variations de niveau de la nappe de la craie font apparaître 3 épisodes de sécheresse (1960/1961, 1964/1965, 1971/1973) séparés par deux épisodes pluvieux (1962/1963, et 1966/1970).

Les variations annuelles maximales correspondent aux années de changement période sèche-période humide.

42 - Courbes de variations piézométriques

Les crues de la nappe ont lieu en avril-mai, alors que l'étiage se situe généralement en novembre-décembre pour les années normales.

Les courbes de décrue sont régulières aux points de surveillance 27-2-25 à 28 et 27-3-51 à 59, ainsi qu'au point 27-3-151, alors que les courbes de crues sont rapides.

Les variations piézométriques au point 27-7-34 (Goelzin-EDF) sont moins marquées de même qu'au point 27-6-30 (Bellonne) qui est influencé par des captages proches, donnant une allure en dent de scie à la courbe des variations piézométriques.

Ces deux derniers points de surveillance sont topographiquement les plus élevés et se situent sur le flanc nord de la vallée de la Sensée, là où localement la nappe de la craie peut être captive sous le recouvrement tertiaire.

43 - Conclusions

La nappe de la craie dans le quadrilatère étudié permet de définir deux secteurs nettement différents :

- la partie nord où la nappe est libre sous des lambeaux de terrains tertiaires et sous les alluvions dans les vallées. Cette zone est homogène au point de vue variation piézométrique.

La comparaison des graphiques aux points 27-2-25 à 28, 51 à 59 et 151 montre un même sens de variation du niveau de la nappe avec les mêmes extrêmes.

Cependant, le point 27-2-51 à 59 réagit mieux aux précipitations. Les crues sont plus nettes alors qu'elles sont légèrement amorties, aux points 27-2-25 à 28 et 151, les maxima étant écrêtés.

De même les niveaux d'étiage de la nappe sont plus nets aux points 25-2-51 à 59.

- la partie sud où la nappe peut être localement captive sous des lambeaux de landénien réagit beaucoup moins bien aux précipitations; de ce fait, les variations piézométriques présentent des courbes à extrêmes beaucoup moins marqués, l'infiltration étant ralentie par le recouvrement tertiaire et les pentes plus fortes qui favorisent le ruissellement.

5 - EPAISSEUR DU RECOUVREMENT

Le recouvrement est constitué :

- soit de limons quaternaires ou pleistocènes,
- soit de formations tertiaires argileuses (Yprésien) ou sableuses (Landénien).

Dans les vallées de la Sensée, de la Scarpe et de l'Escrebieux existent en outre, des formations alluvionnaires récentes qui contiennent une nappe alluviale en contact plus ou moins direct avec la nappe de la craie.

Les sondages référencés par le B.R.G.M. font état des faits suivants :

- les limons quaternaires sont partout présents sauf dans les vallées et dans quelques endroits très localisés.

Il n'est pas possible de tracer une carte de leur épaisseur, celle-ci variant très rapidement. Elle est maximale en pied de pente (limons de lavage) et en tête de coteau, minimale sur les coteaux eux-mêmes.

- les formations tertiaires :

Elles s'étendent superficiellement sur une ligne de crête Est-Ouest séparant la vallée de la Trinquise-Sensée et de la Scarpe au nord. Leur épaisseur varie de 6,00 m (27-6-30) à 19 m (27-3-80) et 25,00 m (27-3-45).

Ces zones d'extension de terrains tertiaires sont donc a priori à éliminer, la répartition des points où il existe une faible épaisseur de recouvrement de ces formations étant purement aléatoire, et la création de bassin de réalimentation nécessitant une épaisseur maximale de 3,00 à 4,00 m de recouvrement.

6 - EPAISSEUR DE CRAIE SECHE

Par définition, l'épaisseur de craie sèche ou dénoyée est donnée par la différence entre la côte du toit de la craie et la surface de la nappe. Celle-ci est représentée en annexe V déduite des annexes II et IV.

Le toit de la craie est assez bien connu sous la couverture tertiaire, dès que la densité des points de sondage est suffisante et que l'on admet un gradient régulier pour la pente du toit de la craie entre deux points de sondage archivés. Par contre, il est impossible de connaître le toit de la craie sous le recouvrement pléistocène. Celui-ci, en effet, a été trop affecté par l'érosion, et son

épaisseur est trop variable pour que l'on puisse se permettre des interpolations entre sondages. Aussi, la carte de craie dénoyée établie est-elle plus imprécise en dehors des zones alluvionnaires et tertiaires, puisque sous les limons, l'épaisseur de craie sèche est obtenue en faisant la différence entre cote du sol et cote de la nappe, sans tenir compte de l'épaisseur des limons ; l'épaisseur du réservoir crayeux éventuellement disponible est donc légèrement surestimée.

Par ailleurs, sur la carte figurant en annexe VI, l'épaisseur de craie dénoyée est obtenue à partir de la surface piézométrique de novembre 1972, soit en période d'étiage. Ceci est un deuxième facteur qui majore l'épaisseur estimée de réservoir crayeux dénoyé.

L'épaisseur de craie sèche est directement liée à la topographie. Elle est maximale sous les plateaux situés entre Roucourt et Courchelettes à l'Est, entre Esquerchin et Bois-Bernard à l'Ouest, et au Sud-Ouest vers l'aérodrome de Vitry-en-Artois. Elle diminue brusquement au niveau des vallées de l'Escrebieux, du canal de la Scarpe et du canal de la Sensée, du Fossé d'écoulement (à l'Est de Vitry-en-Artois).

7 - CAPACITE DES SITES D'ALIMENTATION

71 - Généralités

La capacité d'un site d'alimentation dépend directement du volume que l'on peut stocker et des caractéristiques hydrauliques et géologiques du réservoir correspondant. La vocation du site ainsi définie peut prendre deux aspects :

- le site choisi peut être destiné à un stockage de longue durée, avec exploitation à long terme ou à longue distance,
- le réservoir défini peut encore servir à la réutilisation immédiate. L'eau réinfiltrée est alors pompée à très court terme par les captages d'exploitation du niveau aquifère correspondant plus ou moins proches du site de réinfiltration.

Dans le premier cas, plus le volume est important, meilleure est la vocation du site choisi dans l'optique du stockage à long terme.

Dans le deuxième cas, la capacité du site choisi n'intervient plus. Seules, les qualités hydrogéologiques du milieu-réservoir entrent en ligne de compte. On a intérêt à avoir un temps de restitution très court entre le site de réinfiltration et les captages. Ceci signifie que la roche constituant le réservoir utilisé doit avoir une très bonne diffusivité (rapport de la transmissivité sur le coefficient d'emménagement).

Pour pouvoir estimer le volume d'aquifère directement utilisable, on assimile le bassin de réinfiltration à un puits de réinjection. Ceci correspond à une approximation très grossière, qui permet cependant de comparer les sites entre eux, La méthode utilisée est exposée du point de vue théorique dans le rapport 70 SGN 343 NPA et elle a été appliquée dans les rapports 70 SGN 345 NPA et 72 SGN 431 NPA.

La théorie use des résultats des pompages d'essai (méthode de Jacob), en supposant que le "relèvement" provoqué par une réalimentation dans un milieu homogène, isotrope et infini est symétrique du rabattement causé par un pompage de longue durée, une fois le régime permanent établi.

Les points d'alimentation retenus sont situés en annexe V et sont numérotés S1 à S7. Ils correspondent à des sondages B.R.G.M. exécutés pendant la campagne de reconnaissance des sites d'alimentation ; par ailleurs, ces sondages donnent une épaisseur de recouvrement de la craie inférieure à 3,00 m.

Site	Indice B.R.G.M.	n° sondage	Epaisseur de recouvrement	Lieu-dit
Brebières	27-2-150	S 1	2,50 m	Le Fond du Guet
"	27-2-140	S 2	0,30 m	Le Fond des Catillonnées
"	27-2-141	S 3	0,80 m	L'Alouette
Corbehem	27-2-130	S 4	1,30 m	A l'Est de Brebières
Férin	27-3-306	S 5	2,30 m	La Chapelle
"	27-3-319	S 6	1,45 m	Est de Courchelettes
"	27-3-304	S 7	3,05 m	L'Abbaye Gourdin

Pour appliquer la méthode préconisée dans le rapport 70 SGN 343 NPA, on recherche la distance où apparaît une émergence correspondant à un relèvement donné. On obtient ainsi une série de couples de points que l'on reporte en coordonnées semi-logarithmique.

Ces données graphiques permettent de déterminer une droite d'injection qui définit un domaine à l'intérieur duquel on peut faire le choix des conditions d'injection les plus convenables.

72 - Volume de terrain soumis au stockage

Celui-ci est donné par le relation $V = 1,2 r_o^2 . i$, où r_o et i sont les paramètres définissant la droite d'injection⁽¹⁾

Les résultats en fonction des différents sites de Brebières, Corbehem et Férin sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Les graphiques ayant permis de tracer la droite d'injection sont représentés en annexe VII₁ à 3.

Remarquons enfin que la droite d'injection, parmi les divers choix possibles, est presque toujours définie par les points suivants : relèvement maximal au forage, et distance r_o obtenue pour un relèvement nul.

Zones	Point d'alimentation	Indice B.R.G.M.	paramètres de la droite d'injection		V (10 ⁶ m ³)
			i (m/cycle)	r _o (m)	
Brebières	S 1	27-2-150	5,65	1250	10,60
	S 2	27-2-148	3,30	1900	14,30
	S 3	27-2-141	3,00	1100	4,4
Corbehem	S 4	27-2-130	1,90	750	1,3
Férin	S 5	27-3-315	5,20	2600	42,2
"	S 6	27-3-319	5,30	1100	7,7
"	S 7	27-3-304	5,70	1150	9,00

- (1)- r_o = distance à laquelle le relèvement est nul (épaisseur de craie sèche nulle)
 r = distance à laquelle le relèvement est égal à une valeur h - (épaisseur de craie sèche disponible)
 i = accroissement du relèvement sur un cycle logarithmique

Le volume de stockage le plus élevé correspond à l'emplacement du forage S 5 sur la zone de Férin, en bordure de la RN 17, au nord de Goeulzin.

La valeur de stockage la plus faible correspond au forage S 4 sur le secteur de Corbehem. Ceci est due à la proximité de la Scarpe, et au fait que ce point soit topographiquement peu élevé. De plus, il est situé à proximité de zones urbanisées avec toutes les contraintes que cela implique. Ce serait, malgré tout, le point le plus rapproché de la Scarpe, donc nécessitant le moins de transport pour l'eau prélevée sur les crues de la rivière. Comme on a vu précédemment que le volume de stockage n'intervenait pas dans les sites de réalimentation à utilisation immédiate, il y aurait possibilité d'utiliser le site S 4 dans ce sens si les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère sont bonnes.

Une possibilité de stockage moyen (14,30 millions de m³) apparaît au point S 2 (Brebrières). Sa capacité est limitée par les marais de "La Brayette", par le canal de la Scarpe et la vallée de l'Escrebieux. C'est un des points les mieux situés par rapport à la source d'approvisionnement en eau prévue qu'est la Scarpe.

73. - Possibilités d'injection en fonction des caractéristiques de l'aquifère

Une étude encore inédite de P.Caulier regroupe les couples de valeur débit-rabattement en régime permanent, qui permettent le calcul de la transmissivité de la craie, relativement bien connue dans cette région.

Le coefficient d'emmagasinement S de l'aquifère est par contre moins bien connu. Une seule valeur certaine est en notre possession (Férin : point 27-3-1-E.D.F.) nous retiendrons les valeurs suivantes pour la suite de la présente étude :

Zone d'étude	Transmissivité en m ² /s	Coefficient d'emmagasinement en %	Références B.R.G.M.
Brebrières	2,9.10 ⁻⁴ à 7,5.10 ⁻²	0,5 (?)	27-2 (7, 31, 42)
Corbehem	1,5. à 9,2.10 ⁻³	0,5 (?)	27-2 (12,14,76,89,105)
Férin	4,7.10 ⁻³ à 2,5.10 ⁻²	0,11	27-3 (2 à 35) 27-3 (1 à 159)

Pour les sites de Brebières et Corbehem, le coefficient d'emmagasinement a été estimé en fonction des données connues par ailleurs sur la région. Sur ces deux sites, en l'absence de mesure plus précise sur ce paramètre, les chiffres obtenus ne pourront être considérés que comme des ordres de grandeur, et non comme des résultats visant à une grande précision.

731 - Volume injecté

Le volume calculé au paragraphe 72, nous donne l'espace de réservoir disponible pour le stockage.

Le volume d'eau que l'on peut emmagasiner nous est fourni par la relation :

$$V' = S.V = 1,2.S.i.r^2 \quad (1)$$

On déduit du tableau figurant au paragraphe 72 les résultats suivants :

Coefficient d'emmagasinement S en %	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Site
0,1 %	0,011	0,014	0,004	0,001	0,042	0,008	0,009	Volume injecté en $10^{-6} m^3$
0,5 %	0,053	0,072	0,022	0,006	0,210	0,038	0,045	
1 %	0,106	0,143	0,44	0,013	0,422	0,077	0,090	

732 - Débit d'injection

La formule $Q = \frac{i}{T \cdot 0,366}$ nous permet de calculer le débit à partir de i et de la transmissivité T .

7321 - Zone de Brebières

Valeur de T (m^2/s)	S1	S2	S3	
/	5,65	3,30	3,00	i (m/cycle)
$2,9 \cdot 10^{-4}$	4,5	2,6	2,4	Q (en l/s)
$7,5 \cdot 10^{-2}$	1160	678	618	

- (1)- V' volume d'eau stockable (en l'occurrence volume des vides de la craie sèche)
 V volume rocheux disponible (craie sèche en l'occurrence)
 S coefficient d'emmagasinement

7322 - Zone de Corbehem
.....

Valeur de T (m^2/s)	S 4	
/	1,90	i (m/cycle)
$1,5 \cdot 10^{-3}$	78	Q (en l/s)
$9,2 \cdot 10^{-3}$	477	

7323 - Zone de Férin
.....

Valeur de T (en m^2/s)	S5	S6	S7	
/	5,20	5,30	5,70	i (en m/cycle)
$4,7 \cdot 10^{-3}$	67	68	73,5	Q (en l/s)
$2,5 \cdot 10^{-2}$	357	363	390	

733 - Durée d'injection

On peut l'atteindre à partir de la relation $t \times T = \frac{r_0^2}{S}$. D'où les résultats suivants :

7331- Site de Brebières
.....

Valeur de T en m^2/s	S en %	T/S m^2/s	Sondage	ro en mètre	temps en jour
$2,9 \cdot 10^{-4}$	0,5 (?)	0,06	S1	1250	135
			S2	1900	312
			S3	1100	103
$7,5 \cdot 10^{-2}$	0,5 (?)	15	S1	1250	0,53
			S2	1900	1,25
			S3	1100	0,41

7332 - Site de Corbehem
.....

Valeur de T en m^2/s	S en %	T/S en m^2/s	Sondage	ro en mètre	temps en jour
$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,5 (?)	0,3	S 4	750	96,5
$9,2 \cdot 10^{-3}$	0,5 (?)	1,8	S 4	750	1,61

7333 - Site de Férin

Valeur de T en m^2/s	S en %	T/S en m^2/s	Sondage	ro en mètre	temps en jour
$4,7 \cdot 10^{-3}$	0,11	4,3	S5	2600	8,05
			S6	1100	1,44
			S7	1150	1,58
$2,5 \cdot 10^{-2}$	0,11	22,8	S5	2600	1,52
			S6	1100	0,27
			S7	1150	0,30

74 - Conclusions

La comparaison des divers résultats exprimés dans les tableaux ci-dessus fait apparaître :

- un volume d'injection très variable, maximal en S2 et S5, minimal en S4 et S7,
- un débit d'injection compris entre les extrêmes suivants : 2,4 et 1160 l/s,
- une durée d'injection pouvant atteindre un an (en S2), mais pouvant être limitée à quelques heures (en S6).

En fait, ces résultats dépendent essentiellement des qualités de l'aquifère au droit du site retenu. Aussi, est-ce la raison pour laquelle les résultats ont été présentés sous forme de fourchette de manière à tenir compte des diverses possibilités, les valeurs de coefficient d'emmagasinement et de la transmissivité pouvant varier très rapidement dans l'espace, étant généralement maximal dans les vallées et minimal sur les crêtes, en nappe libre.

8 - CONCLUSIONS GENERALES

Pour poursuivre l'étude des sites de réalimentation de la nappe de la craie dans la région de Corbehem, Férin, Brebières, il est nécessaire d'avoir une meilleure connaissance des paramètres hydrauliques de la craie dans cette région.

Ceci permettra de calculer de façon plus précise les résultats approchés dans le présent rapport.

Par ailleurs, des essais d'infiltration en vraie grandeur devraient préciser les possibilités réelles des sites de réalimentation retenus et de comparer les résultats réels à ceux théoriques obtenus par le calcul. La comparaison des deux séries de données pourraient servir à une simulation par modèle mathématique en régime variable.

Cette dernière approche de la réalité serait, sans nul doute, la meilleure, car elle permettrait de tenir compte de l'hétérogénéité de l'aquifère et de l'influence des limites. Ces précédents facteurs ont été jusqu'à présent négligés dans cette étude, puisque nous avons affecté à l'ensemble de l'aquifère des valeurs de la transmissivité obtenues par mesure ponctuelle. Ceci signifie que l'on a supposé un aquifère suffisamment homogène pour que ses paramètres hydrauliques ne varient pas trop rapidement dans l'espace, ce qui n'est que très approché.

Le présent rapport est donc une bonne approche du problème à résoudre et il permet de dégrossir les possibilités de réalimentations de la nappe de la craie dans le Douaisis.

Jacques RICOUR, Ingénieur E.N.S.G.
A.COLLEAU, Technicien-géologue
J.C.THRONION, Technicien supérieur

AGENCE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Région de Douai

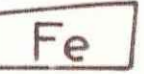
POSSIBILITÉS DE RÉALIMENTATION DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE)

CARTE DE SITUATION
ET GÉOLOGIE DE LA ZONE D'ÉTUDE

LÉGENDE



Limite de l'aire d'étude



Zone d'étude retenue a priori pour une reconnaissance de détail
et indice dans l'étude



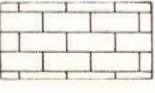
Terrils



Alluvions modernes



Formations Landéniennes



Craie sénonienne

B. R. G. M.

Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° 74 SGN 034 NPA

Plan n°

Date: 6-02-1974

Extrait des cartes géologiques au 1/50 000
de Carvin et de Douai

Echelle 1/50 000



Région de Douai

POSSIBILITÉS DE RÉALIMENTATION DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE)

CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DE LA NAPPE DE LA CRAIE
ET DES PRÉLÈVEMENTS A LA NAPPE

I Mesure de niveaux effectuée en novembre 1972.

II Volumes prélevés du 1-11-1970 au 31-10-1971.

- LÉGENDE -

Mesure des niveaux :

- 148 Indice B.R.G.M.
- 53/190 Sondage de reconnaissance/épaisseur du recouvrement sur la craie (en m).
- Puits ou forage particulier.
- ▲ Ouvrage en surveillance piézométrique.
- 72 Indice B.R.G.M.
- +12,48 Altitude de la surface de la nappe.
- +10 Courbe d'isoaltitude de la surface de la nappe.
- ▬▬▬▬▬ Limite sud de captivité de la nappe.

Prélèvements :

Organisme préleveur	H.B.N.P.C.	Autres organismes
But du pompage		
Distribution publique	○	○
Besoin industriel	○	○

B. R. G. M.
Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° 74 SGN 034 NPA
Plan n° 1
Date 1-02-1974

Echelle 1/50000



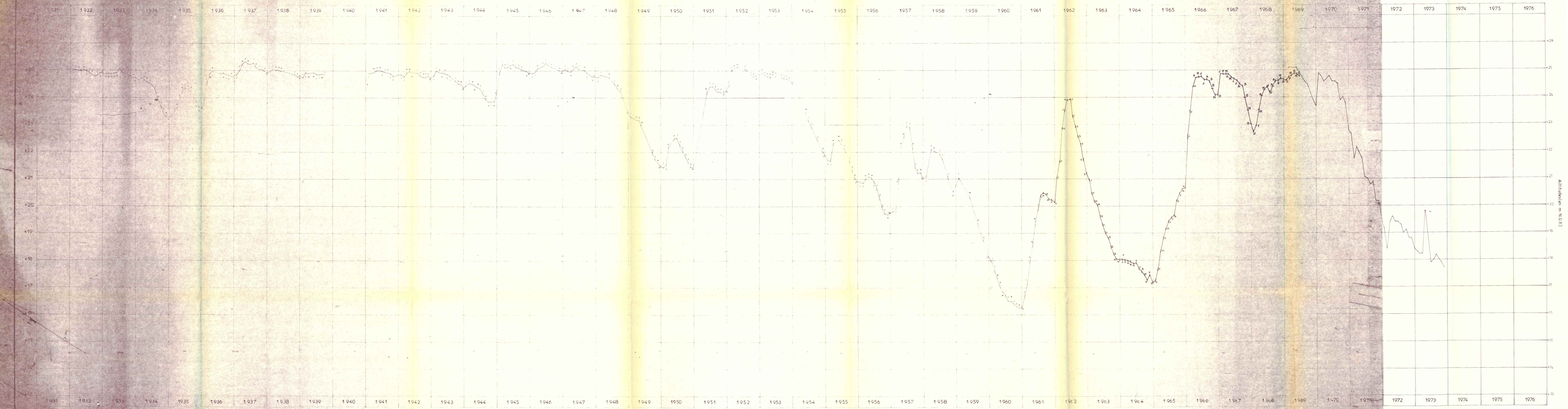
AGENCE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE
Région de Douai

POSSIBILITÉS DE RÉALIMENTATION DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE)

ÉVOLUTION PIÉZOMÉTRIQUE DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(Graphique de l'altitude de la nappe)
1931-1973

Indice B.R.G.M.	Commune	Cote (en m)	
		du sol	du repère
27-2-25 à 28	Esquerchin	+26,50	+26,50

B. R. G. M.
Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS
Dossier n° 74 SGN D34 NPA
Date: 6-02-1974



AGENCE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Région de Douai

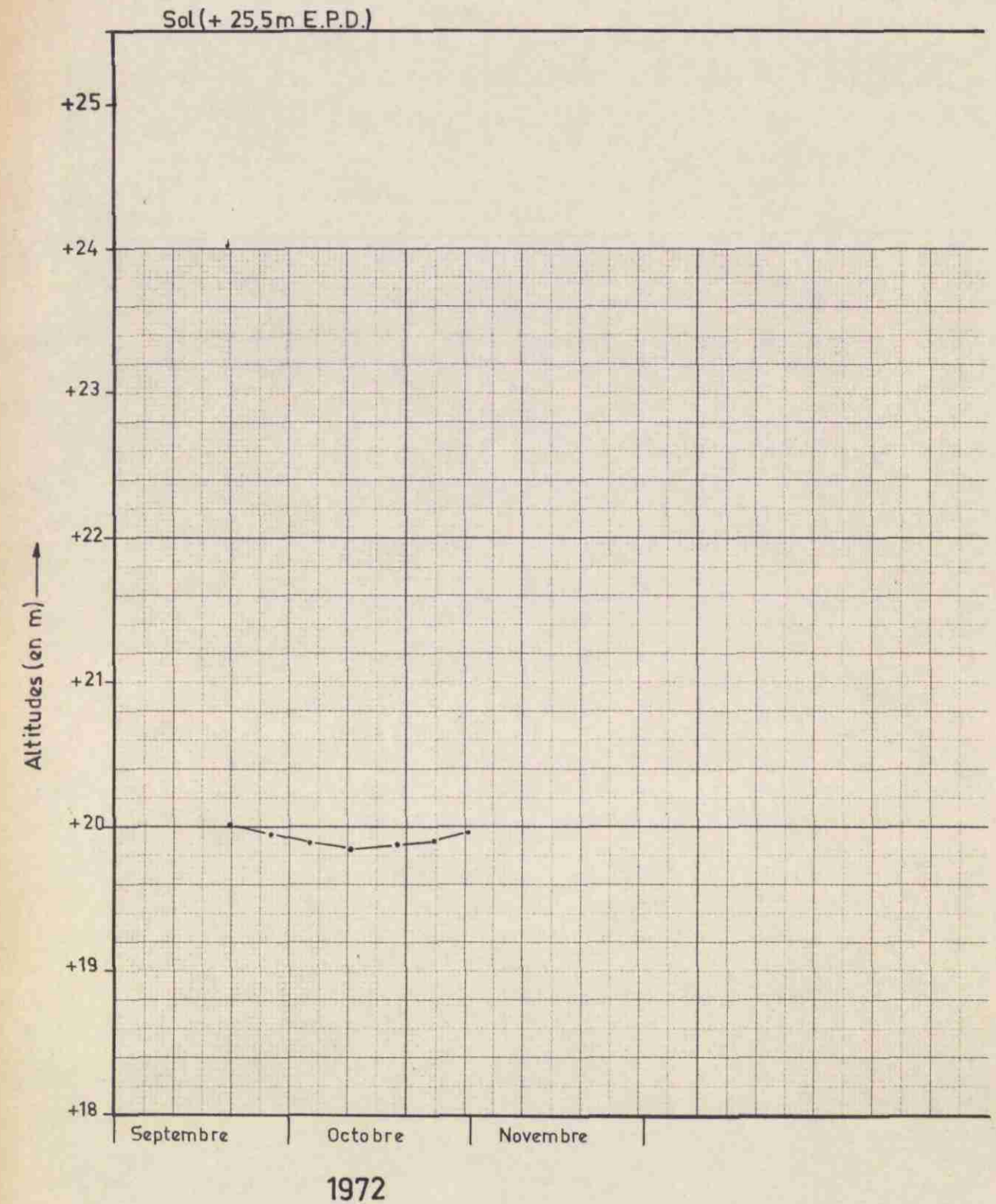
POSSIBILITÉS DE RÉALIMENTATION DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE)

— EVOLUTION PIÉZOMÉTRIQUE DE LA NAPPE DE LA CRAIE —

(Graphique de l'altitude de la nappe)

— Septembre et octobre 1972 —

Indice B.R.G.M.	Commune	Cote (en m)	
		du sol	du repère
27- 2-62	Lambres	+25,5	+25,5



B. R. G. M.

Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° 74 SGN 034 NPA

Plan n°

Date 6-02-1974

AGENCE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE

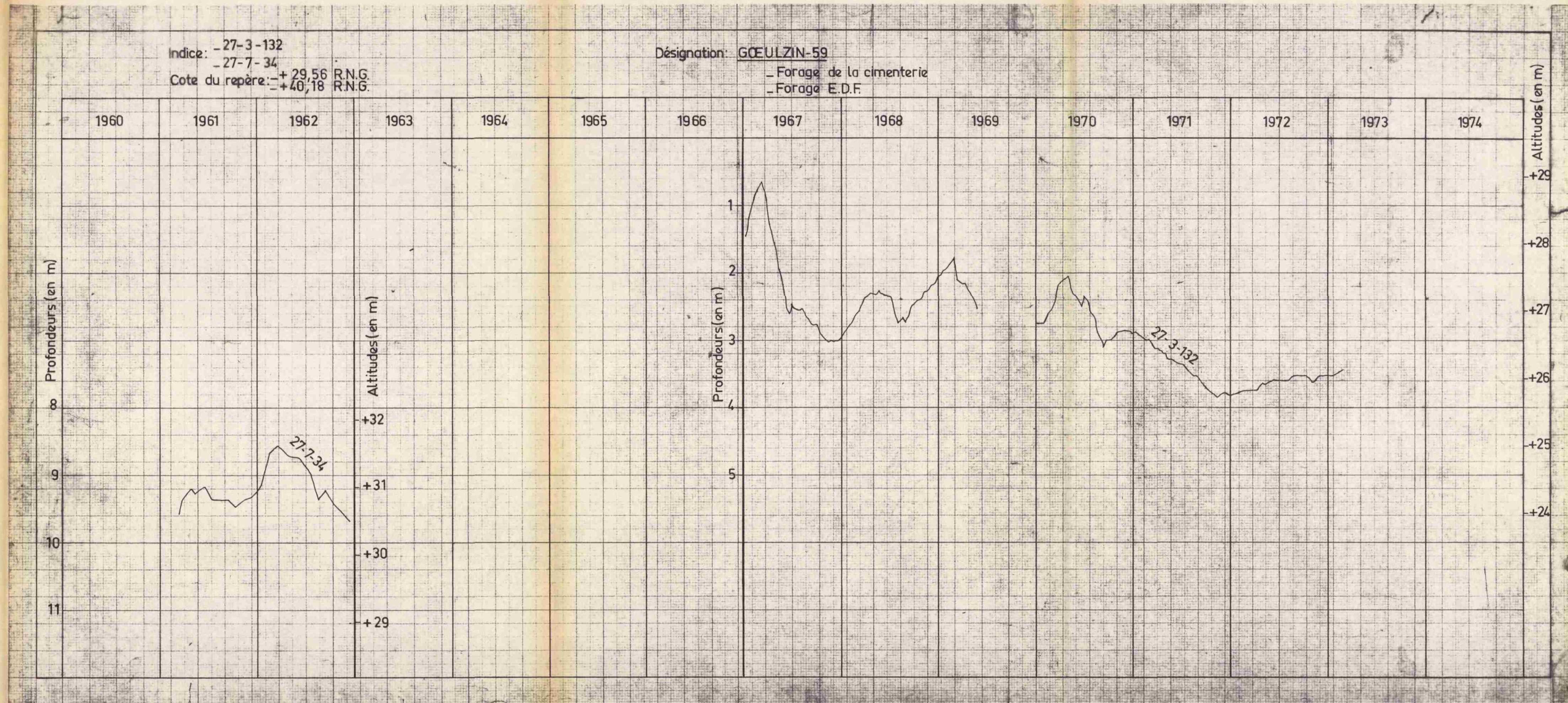
Région de Douai

POSSIBILITÉS DE RÉALIMENTATION DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE)

EVOLUTION PIÉZOMÉTRIQUE DE LA NAPPE DE LA CRAIE

(Graphique de l'altitude de la nappe)

Indice B.R.G.M.	Commune	Cote (en m)	
		du sol	du repère
27-3-132	Gœulzin	—	+29,56
27-7-34	Gœulzin	—	+40,18



B. R. G. M.

Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° 74 SGN 034 NPA

Plan n°

Date 6-02-1974

AGENCE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE

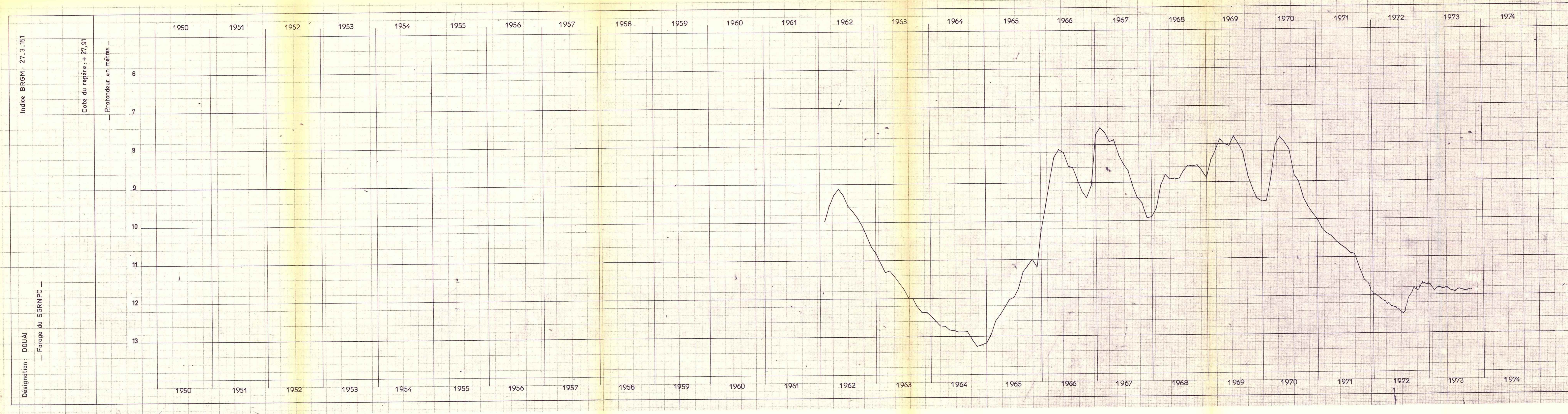
Région de Douai

POSSIBILITÉS DE RÉALIMENTATION DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE)

EVOLUTION PIÉZOMÉTRIQUE DE LA NAPPE DE LA CRAIE

(Graphique de l'altitude de la nappe)
1962-1973

Indice B.R.G.M.	Commune	Cote (en m)	
		du sol	du repère
27-3-151	Douai	+ 27,00	+ 27,91



AGENCE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Région de Douai

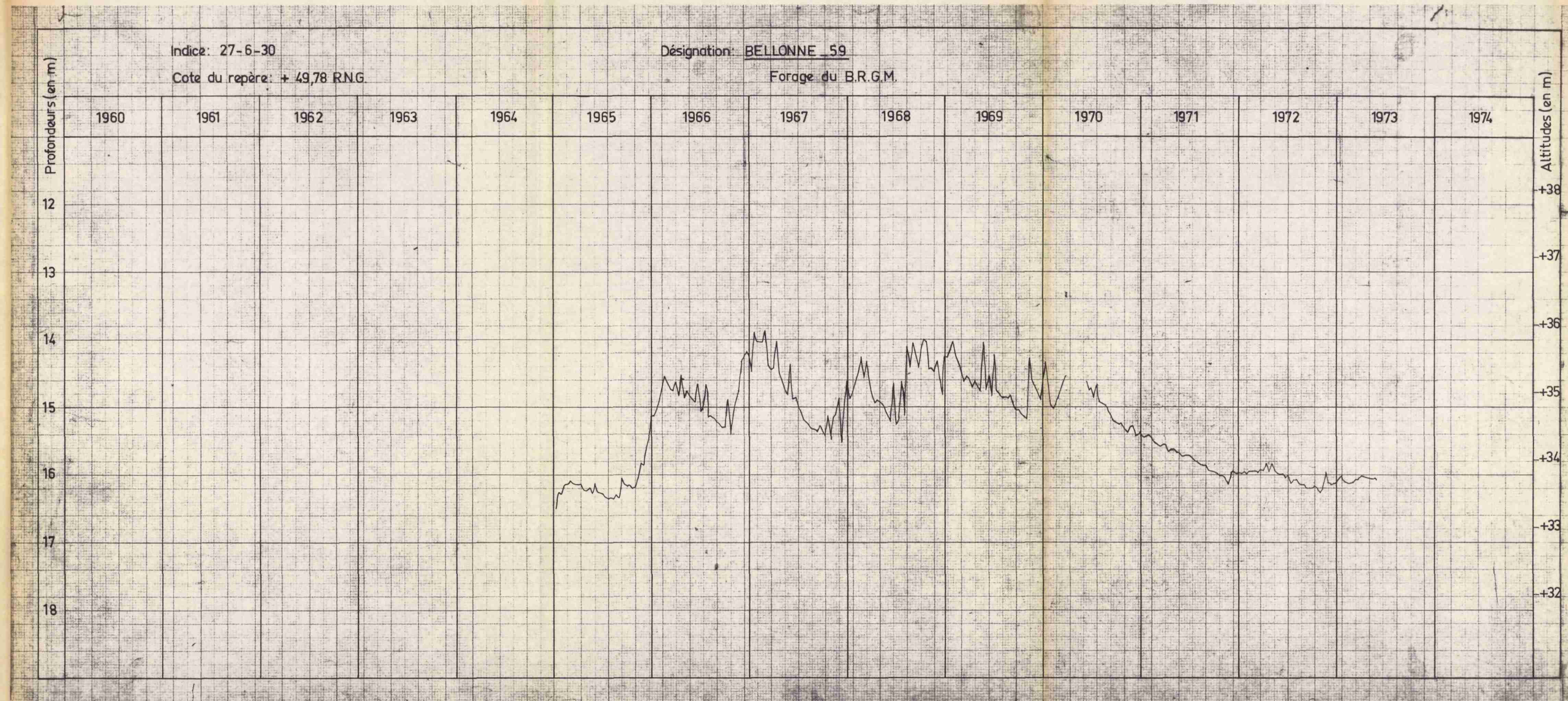
POSSIBILITÉS DE RÉALIMENTATION DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE)

-EVOLUTION PIÉZOMÉTRIQUE DE LA NAPPE DE LA CRAIE-

(Graphique de l'altitude de la nappe)

1965-1973

Indice B.R.G.M.	Commune	Cote (en m)	
		du sol	du repère
27-6-30	Bellonne	—	+49,78



B. R. G. M.

Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° 74 SGN 034 NPA

Plan n°

Date 6-02-1974

AGENCE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Région de Douai

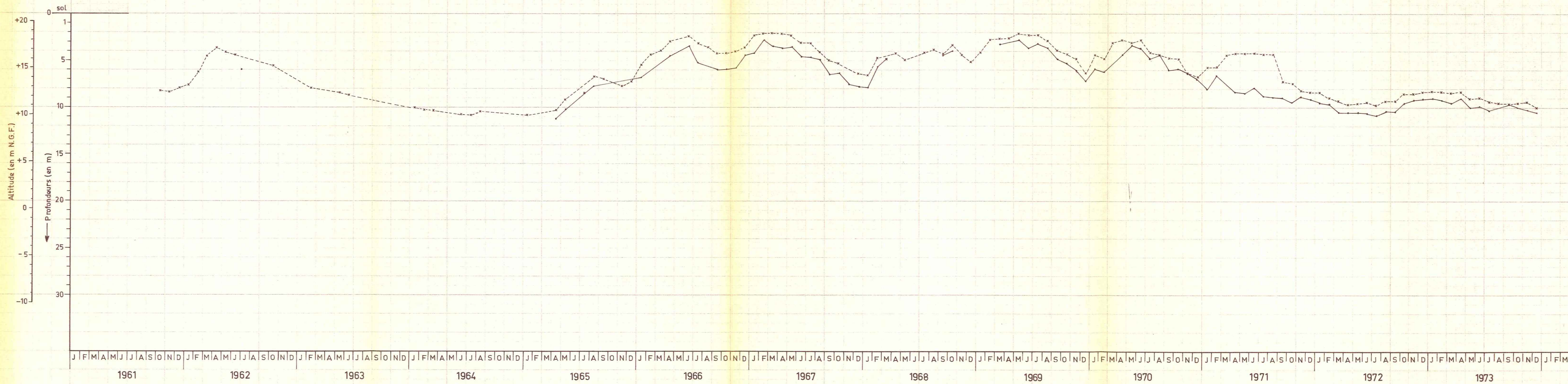
POSSIBILITÉS DE RÉALIMENTATION DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE)

EVOLUTION PIÉZOMÉTRIQUE DE LA NAPPE DE LA CRAIE

(Graphique de l'altitude de la nappe)

1961-1973

Indice B.R.G.M.	Commune	Cote (en m)	
		du sol	du repère
27-3-51	Flers en Escrebieux (F1 de la S.E.N.)	+20,80	—
27-3-55	Flers en Escrebieux (F5 de la S.E.N.)	+20,80	—



AGENCE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Région de Douai

POSSIBILITÉS DE RÉALIMENTATION DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE)

- CARTE DU TOIT ET DU MUR DE LA CRAIE -

(Etat de la nappe en novembre 1972)

- LÉGENDE -

---+20--- Courbe d'isoaltitude du toit de la craie -
(d'après la carte hydrogéologique de Douai et la maquette de Carvin).

—50— Courbe d'isoaltitude du mur de la craie -
(d'après les cartes géologiques de Douai et de Carvin).



B. R. G. M.
Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS
Rapport n° 74 SGN 034 NPA
Plan n°
Date 3-12-1973

Echelle 1/50 000

AGENCE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Région de Douai

POSSIBILITÉS DE RÉALIMENTATION DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE)

- CARTE DE L'ÉPAISSEUR DE CRAIE SÈCHE -
(Etat de la nappe en novembre 1972)

- LÉGENDE -

- 177
9,94 Indice B.R.G.M.
Épaisseur de craie sèche (en m)
- 15 — Courbe d'isoépaisseur de craie sèche
- ▬▬▬▬▬ Limite sud de captivité de la nappe

B. R. G. M.
Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS
Rapport n° 74 SGN 034 NPA
Plan n° 1
Date 3-12-1973

Echelle 1/50 000



AGENCE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Région de Douai

POSSIBILITÉS DE RÉALIMENTATION DE LA NAPPE DE LA CRAIE
(ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE)

CARTE DE L'ÉPAISSEUR DE CRAIE MOUILLÉE
(Etat de la nappe en novembre 1972)

LÉGENDE

— 65 — Courbe d'isopaisseur de craie mouillée



B. R. G. M.

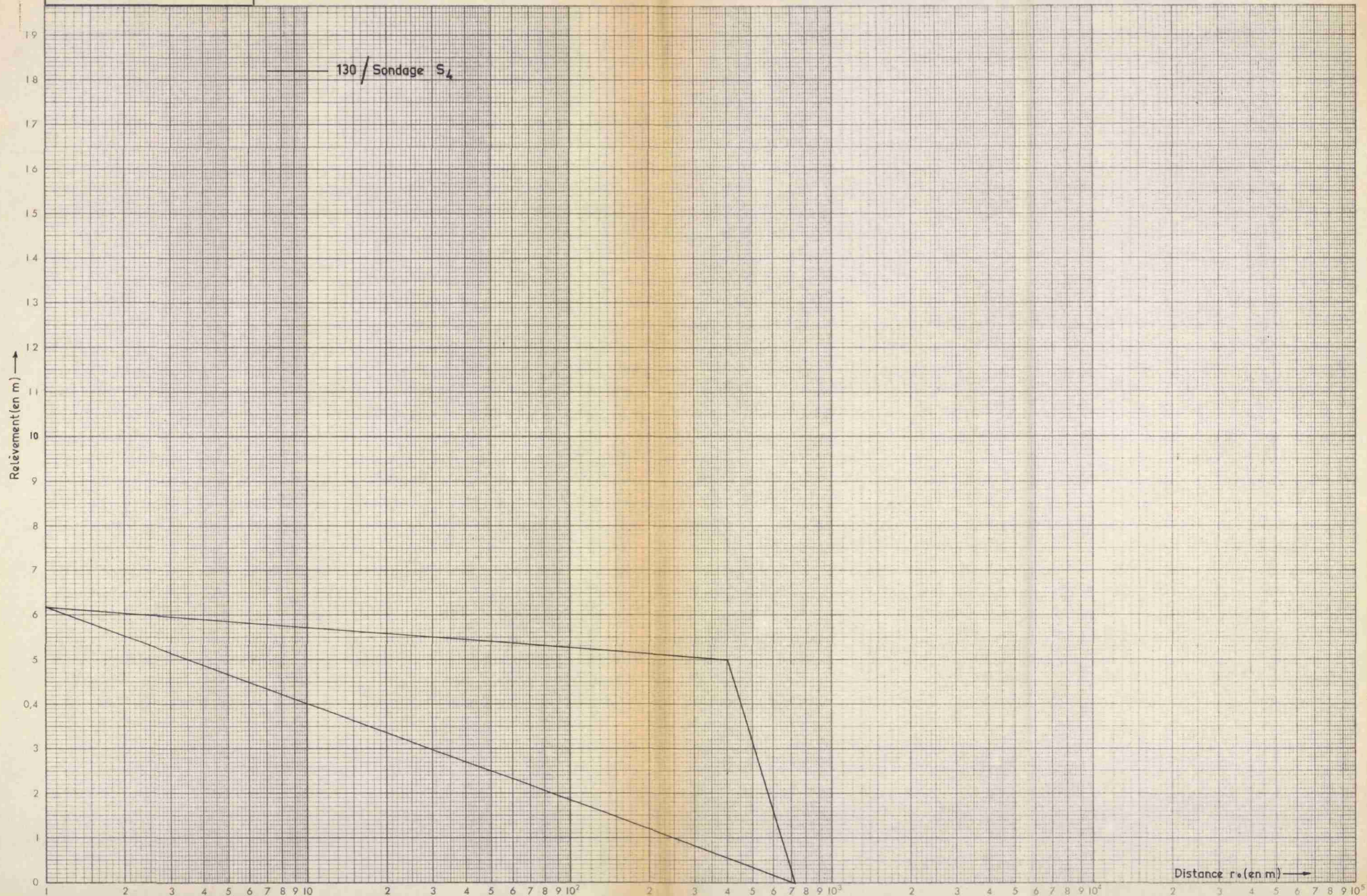
Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

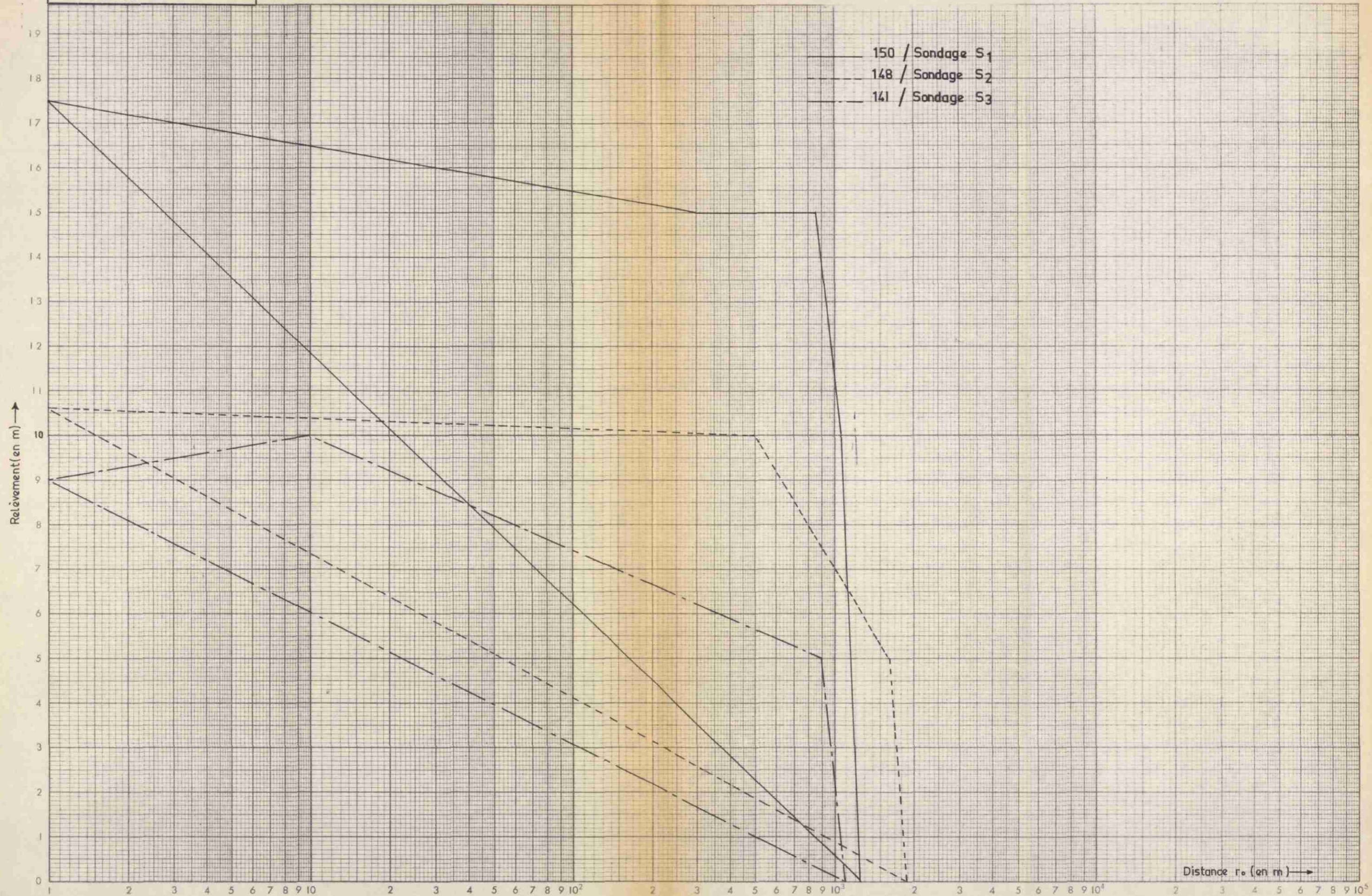
Rapport n° : 74 SGN 034 NPA

Plan n° :

Date : 3-12-1973

Echelle 1/50 000





Agence de Bassin Artois-Picardie
Région de Douai
Possibilités de réalimentation de la nappe de la craie
(Etude hydrogéologique)

- CAPACITE DES SITES DE REALIMENTATION (SITE DE FERIN) -

