

02625X0029

EARL DALLEMAGNE,
23, rue d'Arcis
10170 LES GRANDES CHAPELLES



INTERPRETATION DES POMPAGES
D'ESSAI DES 24 ET 25/03/99

Claude FOURNIER

Hydrogéologue,
Docteur en Géologie

Juillet 2001

TABLE DES MATIERES

	Page
1/ PRESENTATION	3
2/ COUPE DU FORAGE	3
3/ PIEZOMETRIE	3
4/DEROULEMENT DES POMPAGES	5
4/INTERPRETATION DES POMPAGES PAR PALIER	5
5/INTERPRETATION DU POMPAGE DE LONGUE DUREE	11
6/CONCLUSION	13

FIGURES

- 1/ Coupe du forage;
- 2/ Pompage par paliers successifs de débit
- 3/ Pompage par paliers successifs de débit
- 4/ Courbe rabattement/débit
- 5/ pompages par paliers successifs du forage de Monsieur Ecu villon
- 6/ rabattement= $f(\log(\text{temps cumulé}))$
- 7/ Rabattement = $f(\log(\text{temps du palier delongue durée}))$

ANNEXES

- 1/ Accord de principe DDAF 10
- 2/ Pompage d'essai par paliers: tableaux de mesures;
- 3/ Pompage d'essai longue durée: tableaux de mesures
- 4/ tableau: interprétation des pompages d'essai.

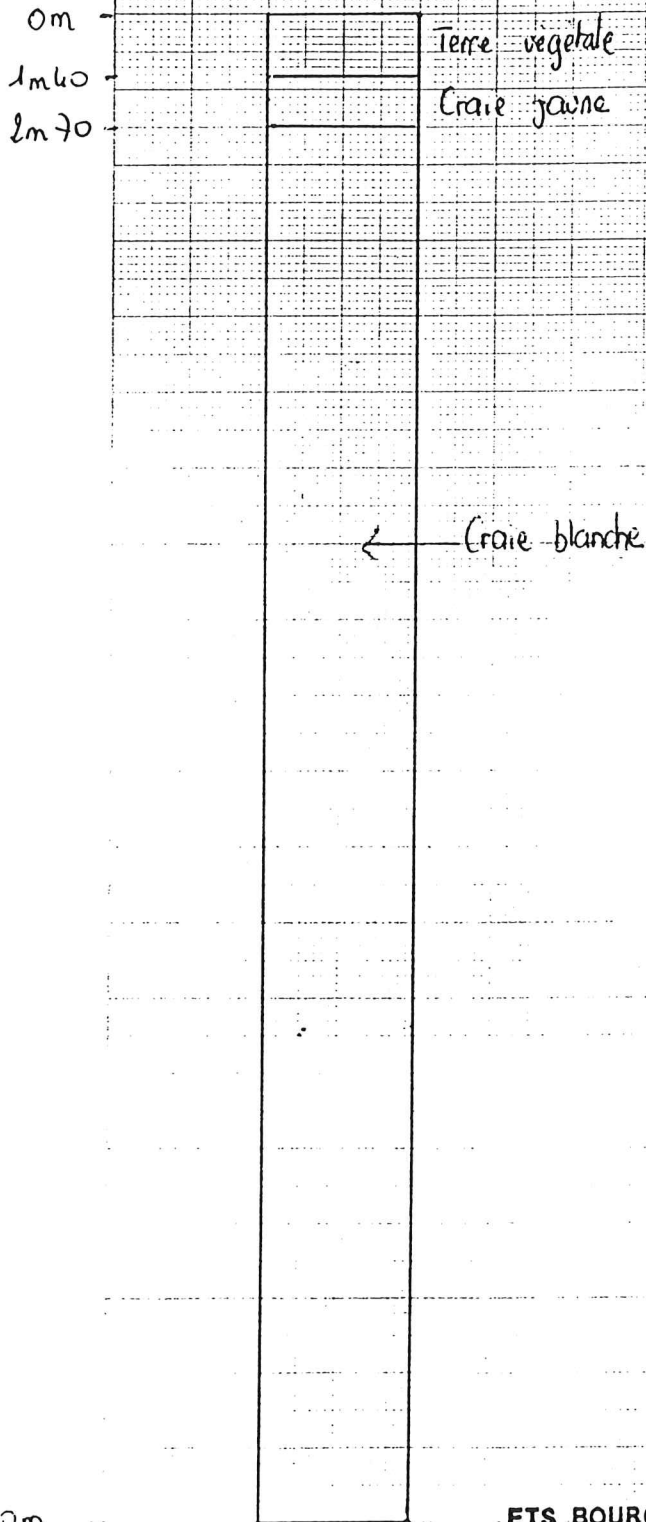
BIBLIOGRAPHIE

FOURNIER Claude, Monsieur Francis Ecu villon, 16 rue du bout de Chausson, 10500 LesGrandes Chapelles, Projet de création d'un forage d'irrigation, incidence hydrogéologique du projet, 18 février 1998;

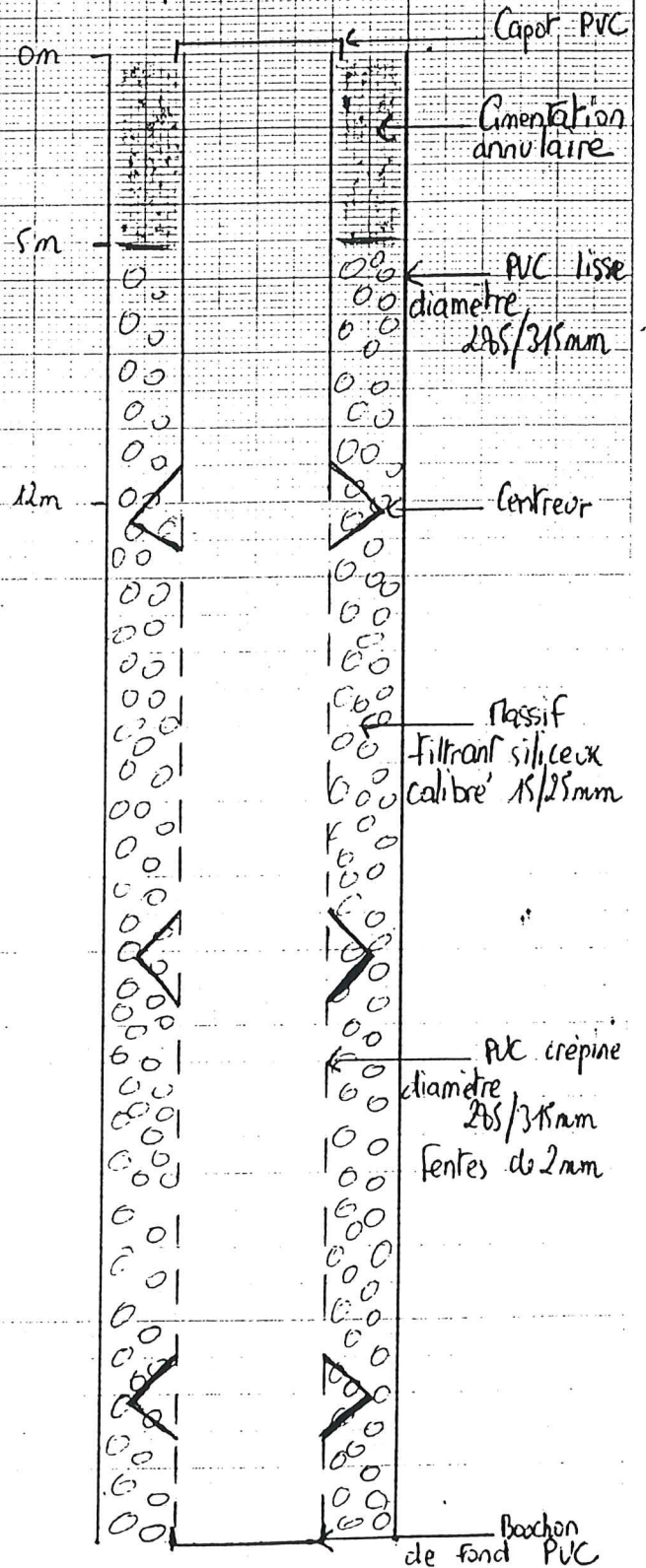
FOURNIER Claude, EARL Dallemagne, 23 rue d'Arcis, 10170 Les Grandes Chapelles, Projet de création d'un forage d'irrigation, Document d'incidence hydrogéologique, Février 1999;

figure n° 1
 (Ferme de M. DAUENAGUE Pascal) Forage d'exploitation aux grandes Chapelles
 foration au rotary à l'eau
 Tricone de diamètre 17" 1/2

Coupe lithologique



Coupe Technique



1- PRESENTATION

Monsieur Pascal Dallemagne, agriculteur aux Grandes Chapelles (Aube) a fait réaliser en Mars 1999 un forage d'irrigation. Monsieur Dallemagne m'avait auparavant confié la réalisation du document d'incidence hydrogéologique (FOURNIER, 1999) exigé par l'Administration dans le cadre de la procédure de déclaration des forages d'irrigation. L'Administration a donné son accord de principe à la réalisation du forage sous réserve que Monsieur Dallemagne lui transmette la coupe du forage et les résultats interprétés d'un pompage d'essai sur 24 heures (voir annexe n°1). Les Etablissements Bourgeois ont réalisé le forage et les pompages et Monsieur Dallemagne m'en a confié l'interprétation.

2- COUPE DU FORAGE

Les coupes géologiques et techniques sont reproduites dans la figure n°1. Connaissant la profondeur du niveau statique (8.52 m le 24/03/99), on déduit que le forage exploite une nappe libre contenue les fissures de la craie blanche datée de l'étage coniacien (FOURNIER 1999). Les niveaux fissurés ne sont pas précisés sur la coupe.

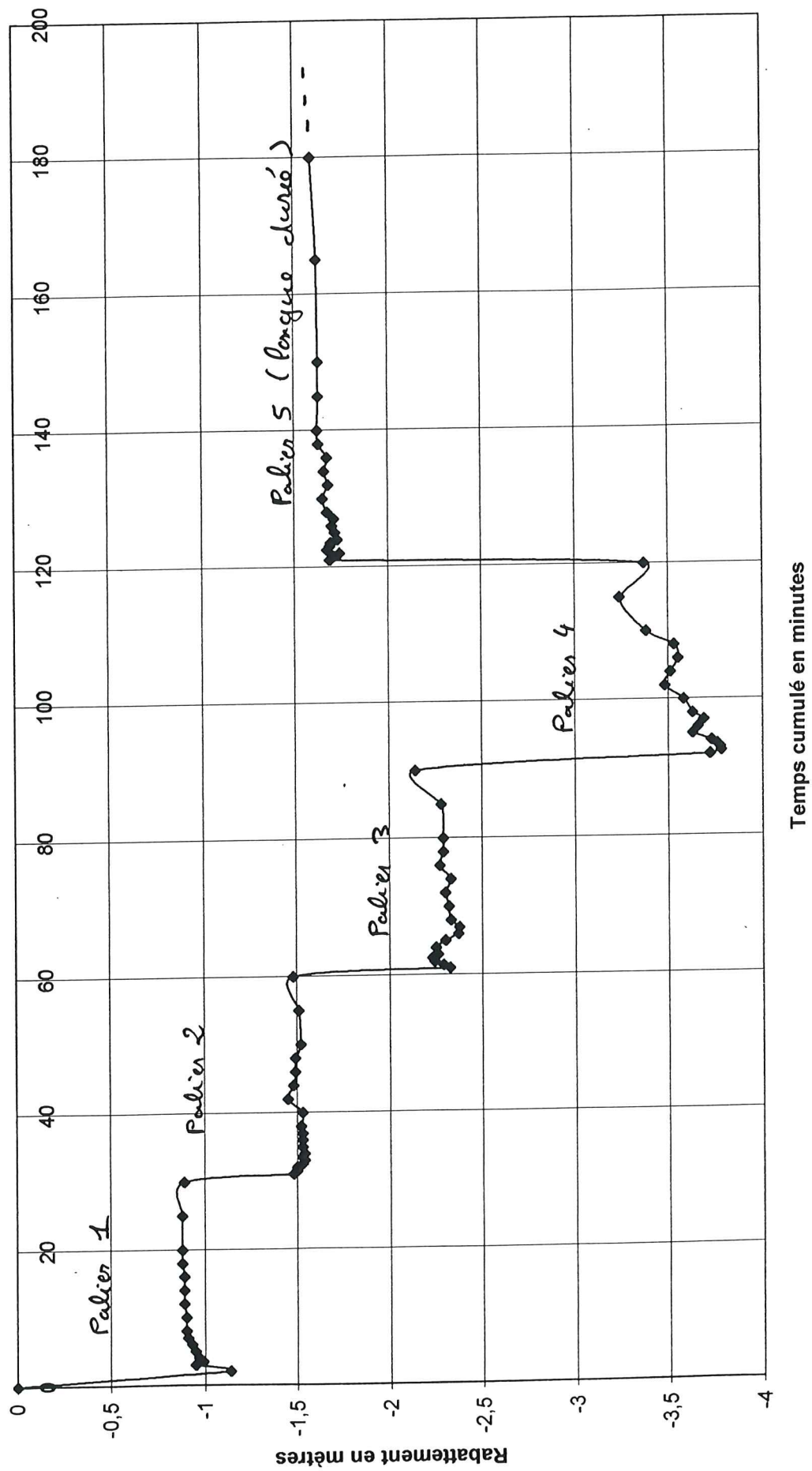
Ce forage a été enregistré dans la Banque des Données du Sous Sol du Service Géologique National sous le n°0262 5X 0029 avec les coordonnées suivantes dans le système de LAMBERT 1

X= 724.470 km;
Y= 1086.900 km;
Z= 109 m.

3-PIEZOMETRIE

La surface piézométrique de la nappe au repos s'établit donc à l'altitude de 100.50 m environ. Ce résultat est cohérent avec l'étude piézométrique réalisée dans le cadre de l'élaboration du document d'incidence (FOURNIER, 1999). Le niveau de la surface piézométrique est supérieur à celui du captage d'eau potable de "la Pelle" (98m environ). Signalons que, en conséquence de la forte pluviométrie hivernale et printanière, la nappe a débordé cette fin de Printemps aux alentours de ce captage.

Figure n°2: POMPAGE PAR PALIERS SUCCESSIFS DE DEBIT



4 DEROULEMENT DES POMPAGES

D'après les documents transmis par établissements Bourgeois, auteurs des pompages et reproduits dans les annexes 2 ET 3, le foreur a enchaîné 4 paliers de 30 minutes avec des débits croissants (42 m³/h; 61 m³/h, 80 m³/h et 111 m³/h) puis un palier de 23 h à 81m³/h SANS ARRETER LA POMPE ET ATTENDRE LA REMONTEE DU NIVEAU DE LA NAPPE ENTRE LES DIFFERENTS PALIERS.

Si cette façon de faire n'interdit pas d'interpréter les quatres premiers paliers, elle pénalise gravement l'inteprétation du pompage de longue durée. En effet, les méthodes d'interprétation (THEISS, JACOB) des pomages à débit constant de longue durée exigent que la nappe soit initialement au repos et que le débit soit constant.

Si l'on considère que le pompage de longue durée a commencé par le pallier n°1, le débit est loin d'être constant. Si l'on considère qu'il a commencé à la fin du pallier n°4 (111m³/h), la nappe est loin d'être au repos.

Pour pouvoir publier commodément ces données sous forme de graphiques, j'ai considéré qu'il s'agissait d'un pompage continu à débit modifié par paliers successifs (voir tableau en annexe n°4). Chaque mesure de débit ou de niveau dynamique peut être associée rattachée à deux échelles de temps:

- la durée écoulée depuis le début de chaque palier (colonne "temps pallier annexen°4);
- la durée écoulée depuis le début du premier palier (colonne "temps cumulé "annexe n°4).

5-INTERPRETATION DES POMPAGES PAR PALIERS

Ces pompages permettent de suivre le développement du forage et de la formation géologique autour du forage et de connaître les performances hydrauliques du forage. L'évolution du rabattement ens en fonction du temps cumulé est représenté dans la figures n°2 (de 0 à 180 minutes de pompage) et n°3 (totalité des pompages y compris le palier delongue durée).

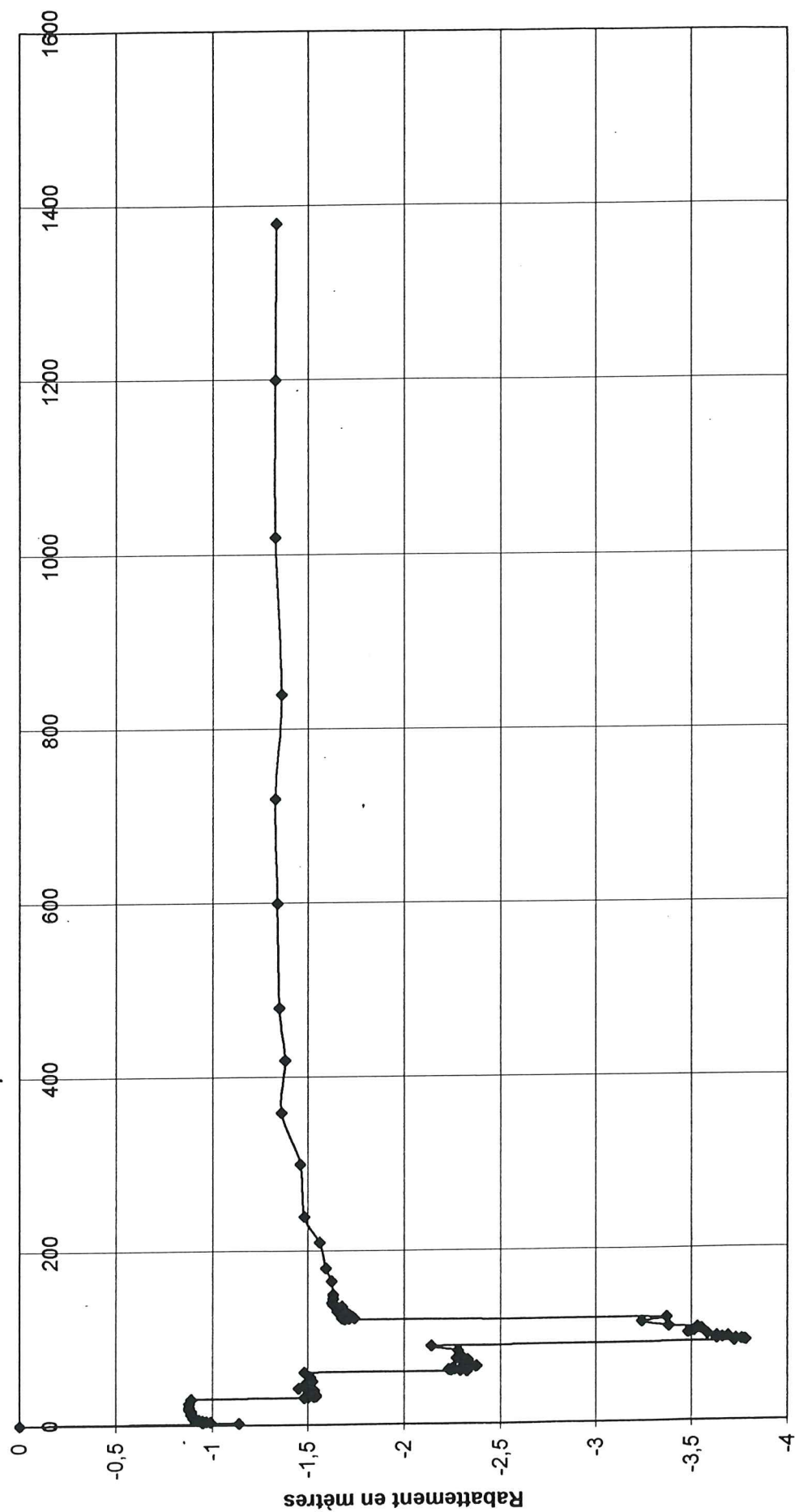
Palier n°1: durée:30 minutes; débitmoyen:42.27 m³/h (voir figure n°2)

Après une descente brutale du niveau (1 minute), on observe une remontée rapide, puis progressive (décolmatage de fissures, variations de débit de la pompe), enfin, une stablilsation du rabattement à 0.88 m de profondeur.

Palier n°2: durée 30 minutes; débit moyen: 60.54 m³/h

Le niveau descend rapidement (1 minute), puis après quelques petites oscillations vraisemblablement associées aux variations du débit et à la poursuite du développement de l'ouvrage, se stablise à 10 m profondeur (rabattement correspondant: 1.50m).

Figure n°3: POMPAGE PAR PALIERS SUCCESSIFS DE DEBIT



Palier n°3: durée:30 minutes: débit moyen: 80.08 m³/h

On peut interpréter ce palier d'une manière identique aux précédents. La stabilisation du niveau s'observe à 10.80 m (rabattement correspondant: 2.29 m) si l'on fait abstraction de la dernière mesure.

Palier n°4: durée:30 minutes débit moyen: 111.37 m³/h

Après une descente rapide, on n'observe pas de véritable stabilisation du niveau dynamique. Le niveau remonte de 54 cm alors que le débit augmente de 400L/h ce qui dénonce une poursuite du développement du forage (décolmatage de fissures).

Palier n°5: pompage de longue durée: 23 h; débit moyen:80.62 m³/h.(voir figures n° 2 et 3)

Après une remontée rapide due au changement de débit (1 minute), le niveau augmente pendant toute la durée du pompage (+41 cm) pour atteindre 9.85m alors que le débit de la pompe augmente (+520L/h). Le développement n'est donc pas achevé.

On peut facilement vérifier cette hypothèse en remarquant que le rabattement obtenu à la fin de ce palier est supérieur à celui du palier n°3 de 95 cm pour un débit comparable.

CONCLUSIONS SUR LES POMPAGES PAR PALIERS

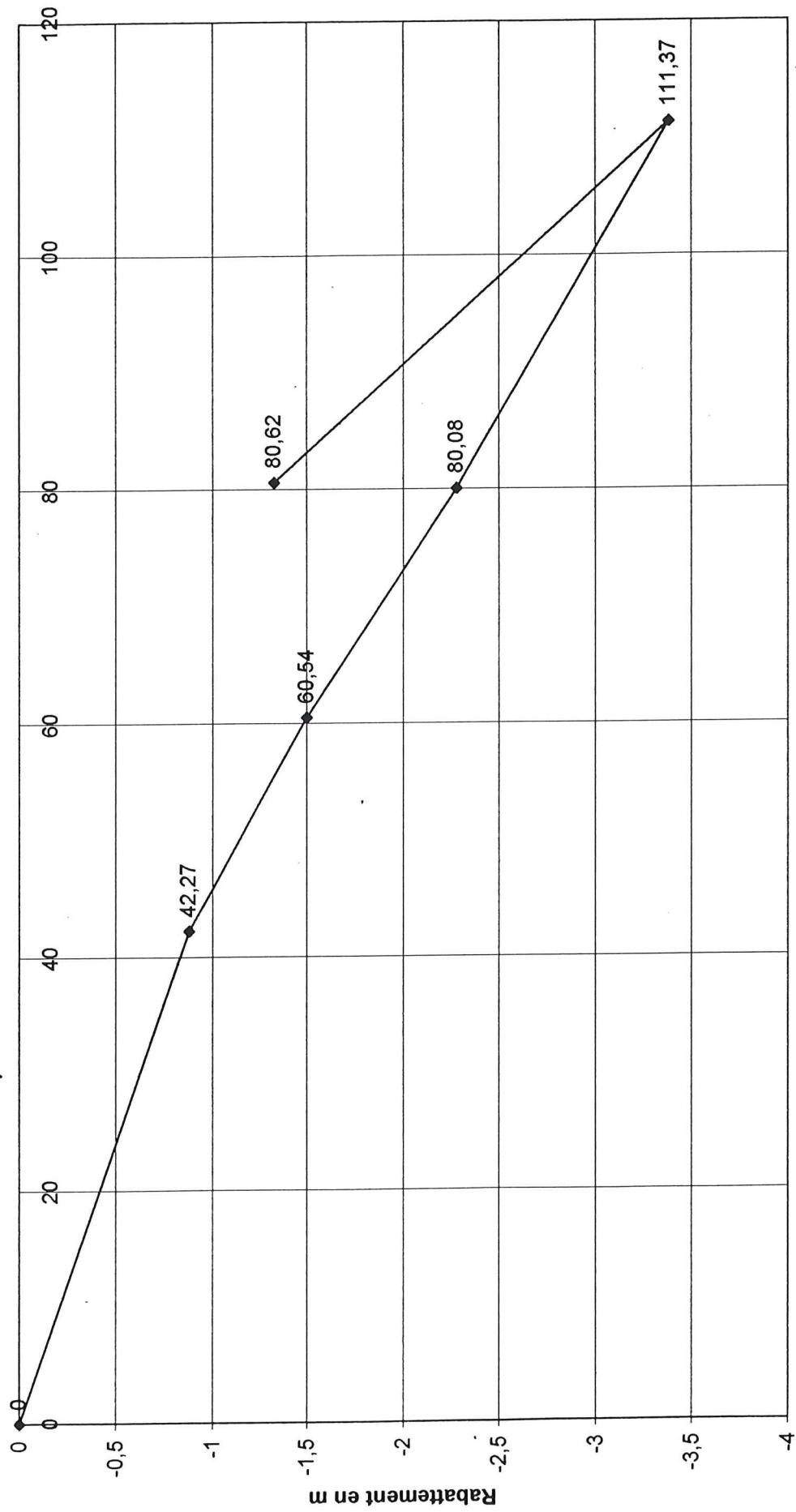
Les pompages par paliers ont pour but de déterminer les performances hydrauliques du forage. Le tableau n°1 reproduit les principaux résultats obtenus. On peut dire que la productivité de cet ouvrage est excellente puisque le débit spécifique dépasse 60 m³/h par mètre de rabattement. Le forage a donc rencontré un horizon de craie très fissurée et très perméable.

Tableau n°1: Interprétation du pompage par palier de Monsieur Dallemagne

Palier	Débit moyen du palier Q m ³ /h	Rabattement S m	Débit spécifique Q/S en m ³ /h/m	S/Q m.h/m ³
0	0	0	indéterminé	indéterminé
1	42,27	-0,88	-48,03	-0,0208
2	60,54	-1,5	-40,36	-0,0248
3	80,08	-2,28	-35,12	-0,0285
4	111,37	-3,38	-32,95	-0,0303
Long	80,62	-1,33	-60,62	-0,0165

Les pertes de charge singulières linéaires et quadratiques de l'ouvrage, ainsi que son débit critique d'exploitation n'ont pu être déterminés puisque ce forage a continué de se développer, et donc de s'améliorer pendant les essais. La courbe du rabattement en fonction du débit représentée figure n°4 confirme bien ces phénomènes: au lieu de croître avec le débit, la pente de la courbe reste constante et le palier n°5 ne recrée pas le rabattement du palier n°3.

Figure n°4: POMPAGE PAR PALIERS SUCCESSIFS DE DEBIT - Courbe Rabattement= f(débit)



A titre d'illustration de ce phénomène et pour compléter l'information disponible, j'ai représenté dans la tableau n°2 et sur la figure n°5 les résultats du pompage par paliers sur le forage de Monsieur Ecuillon (FOURNIER, 1998) (Coordonnées LAMBERT 1: X=722.80 km; Y= 1087.03 km; Z=105 m) situé 1.68 km à l'ouest.

Si la courbe du rabattement en fonction du débit est d'allure plus classique (voir figure n°5), au débit d'exploitation (70 m³/h), on n'a que 24 m³/h pour 1 m de rabattement (lire tableau n°2).

Figure n° 5 : Pompage par paliers successifs de débit du forage de Monsieur Ecuillon

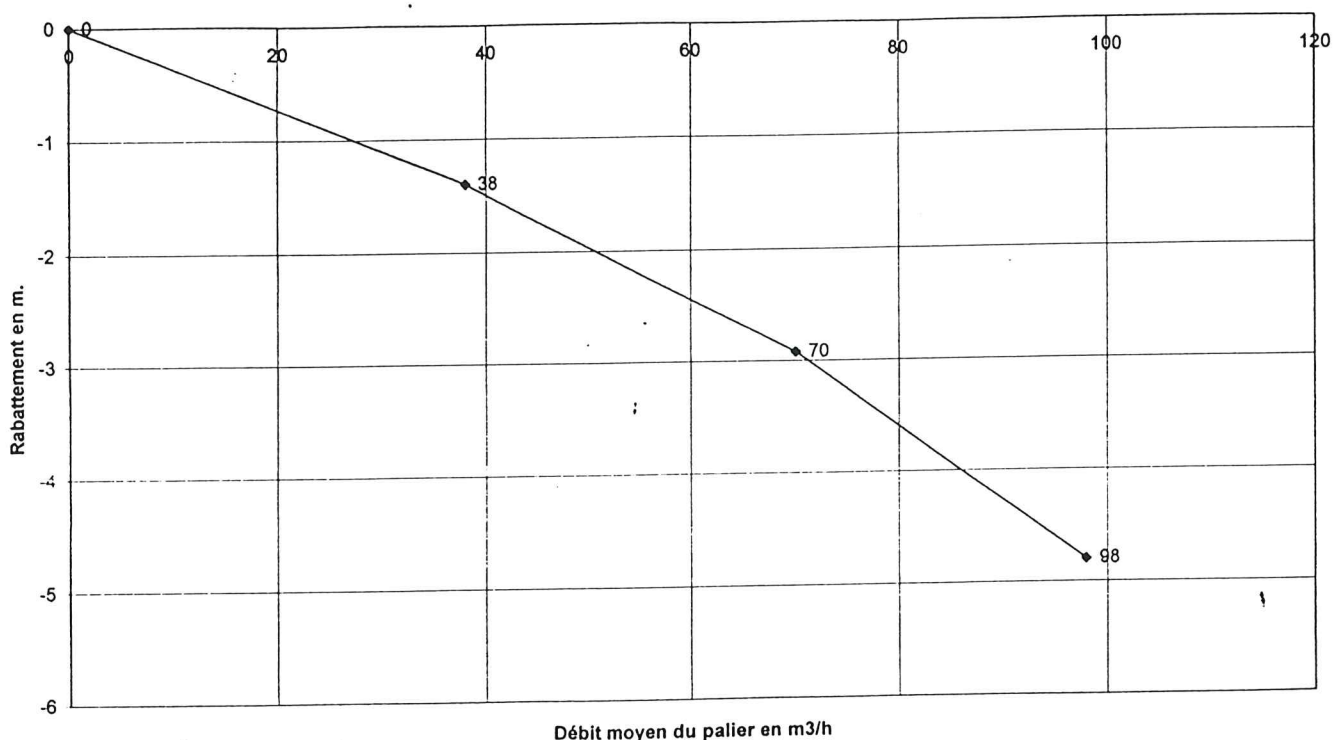
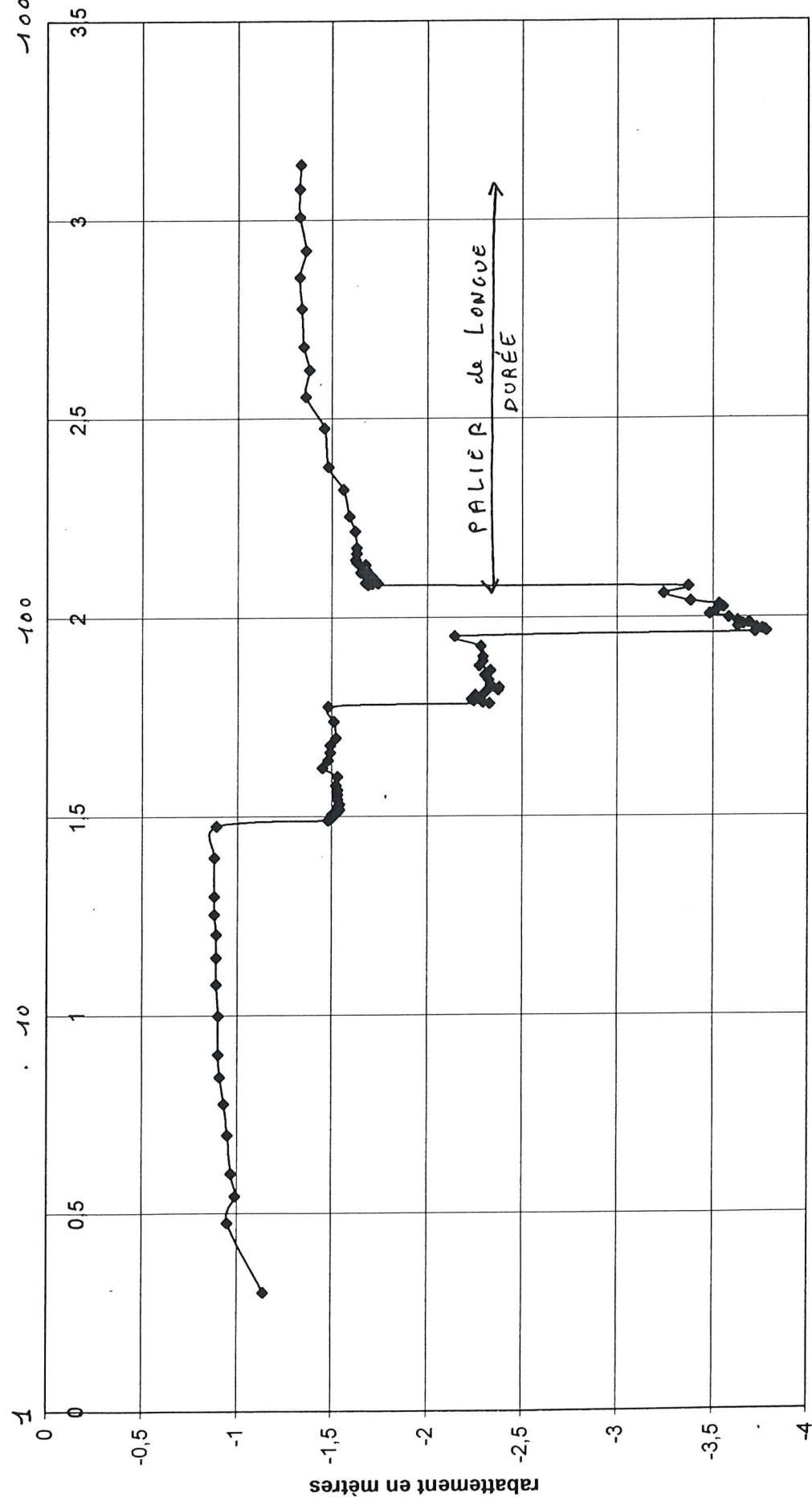


Tableau n°2: Interprétation du pompage par palier de Monsieur Ecuillon

Palier	Débit moyen du palier Q m ³ /h	Rabattement S m	Débit spécifique Q/S en m ³ /h/m	S/Q m.h/m ³
0	0	0	indéterminé	indéterminé
1	38	-1,39	-27,34	-0,0366
2	70	-2,92	-23,97	-0,0417
3	98	-4,8	-20,42	-0,0490

Figure n°6: rabattement=log(temp)



5 INTERPRETATION DU POMPAGE DE LONGUE DUREE

Le but de ce type de pompage est de déterminer la transmissivité de la nappe, et, si un piézomètre est disponible aux alentours, le coefficient d'emmagasinement. Pour y parvenir, on utilise les modèles de Theiss ou de Jacob dont l'emploi exige que plusieurs conditions sont remplies. Parmi ces conditions, certaines ne sont pas respectées dans notre cas:

- la nappe aurait dû être initialement au repos (niveau statique au début du pompage de longue durée);
- le développement du forage aurait dû être achevé.

Lorsque toutes les conditions sont respectées, si l'on reporte les données dans un repère semi logarithmique (le temps de pompage étant remplacé par son logarithme) le rabattement devient asymptotique d'une droite descendante dont la pente permet de calculer la perméabilité. Sur les figures n°6 (rabattement en fonction du logarithme du temps cumulé), comme sur celui de la figure n°7 (rabattement en fonction du logarithme du temps du palier n°5), on n'observe aucune droite asymptotique oblique descendante: le rabattement associé au palier de longue durée diminue constamment. Il tend vers une asymptote horizontale. La détermination de la transmissivité de la nappe est alors impossible.

Ce comportement de la peut être expliqué par quatre raisons, sans qu'il soit possible d'établir clairement leur contribution respective:

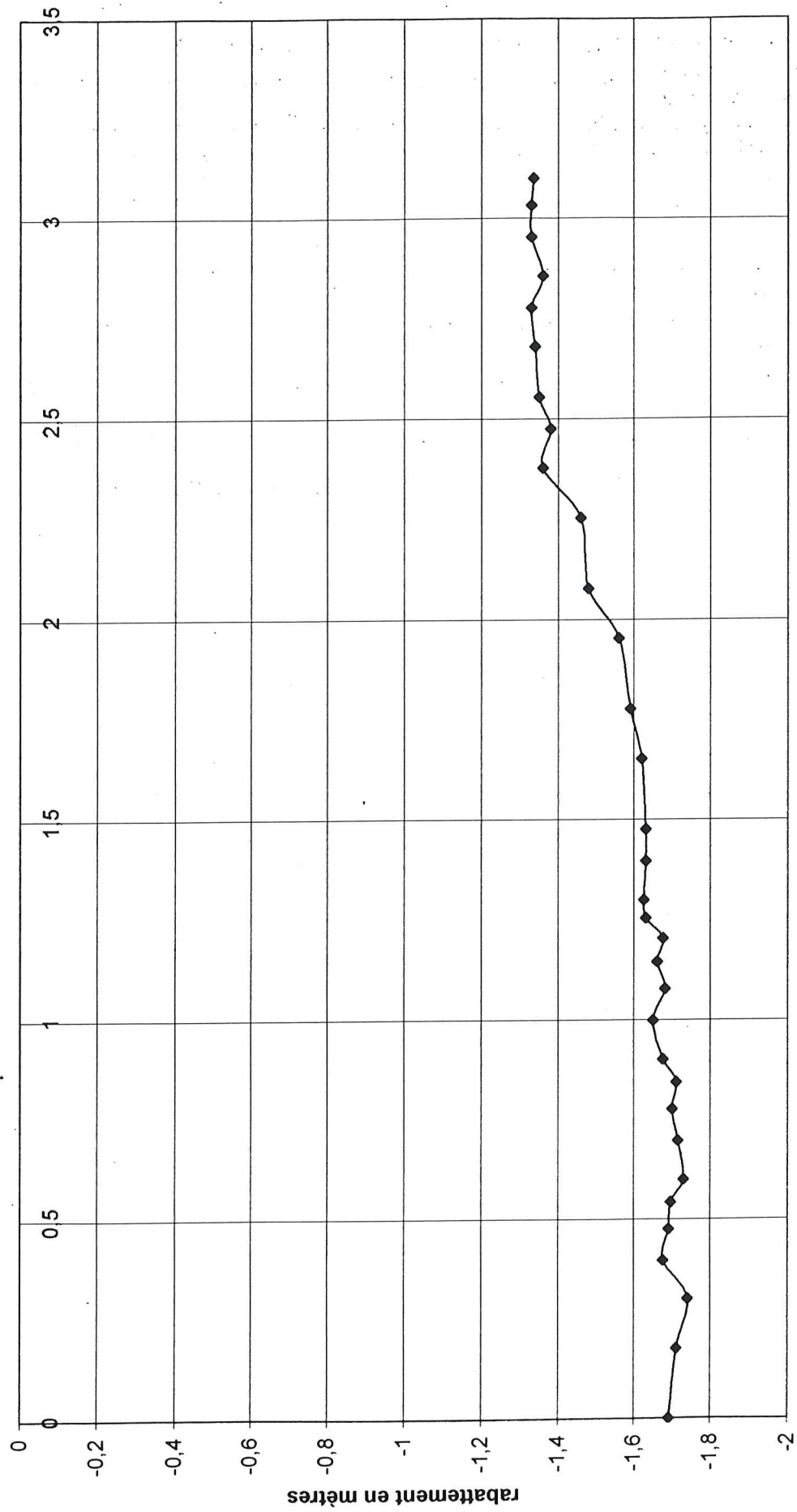
- le palier n°5 commence par une réduction du débit de 111.4 m³/h à 80.6 m³/h. Cela provoque une remontée initiale du niveau. Bien que l'on sache que ce forage réagit très rapidement aux variations de débit, la durée de l'effet du changement de débit est inconnue.

- Le forage a continué de se développer pendant la durée du pompage. La diminution des pertes de charges singulières liées à l'ouvrage masque le rabattement créé par la transmissivité de la nappe.

- Le forage exploite un niveau de craie très fissurée, voire karstifiée, ce que nous montre l'excellente productivité de l'ouvrage. Dans ce contexte, les niveaux se stabilisent rapidement, la transmissivité apparaît très élevée, voire infinie, et la courbe du rabattement en fonction du logarithme du temps est horizontale.

- Le rabattement initial dénoie une partie de la craie. L'eau contenue dans les anfractuosités les plus fines de la craie s'égoutte progressivement. C'est le phénomène d'alimentation retardée des nappes libres dont les modèles de Theiss et de Jacob ne permettent pas de tenir compte.

figure n°7: rabattement = f(log(temps du pompage de longue durée))



log(temps en minutes depuis le début du palier de longue durée)

6- CONCLUSIONS

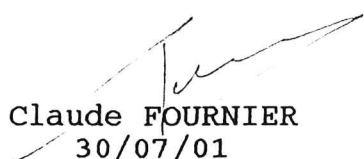
Les observations recueillies à l'occasion des travaux de forage confirment le fait que le forage de Monsieur Dallemagne exploite la nappe de la craie en amont hydraulique du captage d'alimentation en eau potable.

Dans les conditions où il a été réalisé, le pompage de longue durée ne permet pas de déterminer la transmissivité de la nappe au droit du forage. La perméabilité de la nappe, la porosité dynamique et la vitesse de filtration demeurent donc inconnues. Les résultats obtenus suggèrent toutefois que toutes ces valeurs sont élevées et que le forage exploite la nappe à un endroit où elle est particulièrement perméable et fissurée.

Dans ces conditions, et sans qu'il soit possible de donner des valeurs numériques:

- Un pompage de longue durée en période de forte irrigation peut induire un rabattement de la nappe au niveau des captages d'eau potable, mais il serait étonnant que celui-ci dépasse quelques centimètres.

- une pollution introduite dans la nappe par le forage de Monsieur Dallemagne peut atteindre rapidement le captage d'eau potable. La réalisation d'une cimentation annulaire sur 5 m de hauteur est une excellente précaution (voir figure n°1). Si ce n'est déjà réalisé elle doit être complétée par une fermeture sérieuse de l'orifice du forage et de la colonne de refoulement. Toute introduction de polluant doit être sans délai signalée à l'exploitant du captage d'eau potable.


Claude FOURNIER
30/07/01