

09322X0001

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE
DU TARN

VALLEE DU CEROU

CORDES

Essais de Pompage

Compagnie de Prospection Géophysique

Française

Direction Régionale Sud

27, rue de la Guyenne - 66 PERPIGNAN

TEL. 34 - 80 - 71

RAPPORT n° 853 - b

Février 1969

ESSAIS DE POMPAGE A CORDESFévrier 1969SOMMAIRERAPPORT

I - INTRODUCTION

II - FICHE TECHNIQUE DES ESSAIS

- a) Caractéristiques des puits
- b) Essais préliminaires
- c) Essais de pompage sur le puits n° 1

III - ANALYSE DES ESSAIS SUR LE PUITS n° 1

- a) Essais préliminaires
- b) Débit critique
- c) Courbes de descente
- d) Courbes de remontée
- e) Valeurs caractéristiques moyennes
- f) Rayon d'action
- g) Alimentation - Débit possible

IV - CONCLUSIONS

PLANS

Plan d'implantation au 1/2500e.....	n° 853 - B 1
Essais préliminaires - Courbes de descente et de remontée.....	n° 853 - B 2
Courbe caractéristique.....	n° 853 - B 3
Diagrammes de descente $\Delta - \log t$	n° 853 - B 4
Diagrammes de descente $\Delta - \log \frac{t}{x^2}$	n° 853 - B 5
Diagrammes de remontée $\Delta - \log \frac{t}{t_1}$	n° 853 - B 6
	à 853 - B 11
Droite représentative du cône de dépression.....	n° 853 - B 12
Diagramme de descente et de remontée (puits n° 2).....	n° 853 - B 13

.../...

I - I. INTRODUCTION

A la suite d'une étude de reconnaissance de la vallée du Cérou à Cordes, effectuée en Juin et Juillet 1969 par géophysique (1), et de la réalisation par la Société Fondations et Travaux Miniers de deux puits d'essais, la Direction Départementale de l'Agriculture d'Albi a décidé d'entreprendre des pompages dans ces puits.

Le contrôle matériel des pompages et l'installation des piézomètres étaient assurés par la Société Fondations et Travaux Miniers.

Le relevé des niveaux dynamiques, le contrôle des débits, ainsi que l'interprétation des résultats ont été effectués par la Compagnie de Prospection Géophysique Française.

Les essais ont été effectués entre le 21 Janvier et le 1er Février 1969.

II - FICHE TECHNIQUE DES ESSAIS

Les deux puits d'essais n°1 et n°2, situés en rive gauche du Cérou, avaient été implantés respectivement aux points 3-4 et 4-4, définis par la prospection électrique de la vallée (plan n° 853 - D 1).

(1) Rapport C.P.G.F. n° 853 - Août 1969

.../...

a) Caractéristiques des puits

Les puits ont été réalisés à la benne Benoto de 600 mm.

Les coupes de terrain obtenues étaient les suivantes :

Puits n° 1 (304) :

0 - 0,40 m Terre végétale
 0,40 - 1,20 m Sable limoneux brun
 1,20 - 1,80 m Sable grossier avec petits graviers
 1,80 - 2,50 m Alluvions sablonneuses et
 graveleuses
 2,50 - 4,50 m Alluvions (sable fin, sable
 grossier, graviers et galets)
 4,50 - 4,70 m Sable grossier marneux
 4,70 - 5,10 m Marne ocre et brune
Niveau statique à 2,50 m du sol (le 9-12-68)
 2,50

Puits n° 2 (404) :

0 - 1,60 m Terre végétale et limon brun
 1,60 - 2,50 m Alluvions sableuses avec
 petits graviers
 2,50 - 2,90 m Sable grossier marneux gris
 2,90 - 3,10 m Sable gris
 3,10 - 4,50 m Alluvions (sable fin à grossier
 graviers, galets de 5 à 50 cm)
 4,50 - 4,60 m Sable marneux grossier
 4,60 - 5,00 m Marne sableuse
Niveau statique à 2,50 m du sol (le 11-12-68)

L'équipement des puits consistait en un tube d'acier de 600 mm de diamètre et 4 mm d'épaisseur, avec tube crépiné de 2 m (crépinage 15 x 15 - 25 ;) placé à la base des alluvions.

.../...

Pour les essais préliminaires, un tube piézométrique crépiné, battu jusqu'à la marne, avait été installé à 5 m à l'A.S.M. de chacun des puits d'essai.

b) Essais préliminaires

Sur le puits n° 1 (304)

Un premier pompage a été effectué le 21 Janvier avec les paliers suivants :

- 6,1 m³/h (1 heure)
- 12 m³/h (4 minutes : dénoyage de la pompe)
- 11,1 m³/h (33 minutes)
- 13,7 m³/h (2 heures 36 minutes)

Par suite de l'absence de réaction du piézomètre (piézomètre bouché) et de la réalimentation de la nappe par l'eau d'exhaure, un nouvel essai était réalisé le 22 Janvier, après débouchage du piézomètre et allongement de la conduite d'exhaure, aux paliers suivants :

- 11,7 m³/h (4 heures 30)
- 15,4 m³/h (1 heure 30)

Les résultats de ces deux essais ont permis de tracer valablement la courbe caractéristique du puits et d'effectuer des comparaisons entre les réactions du puits et du piézomètre.

Sur le puits n° 2 (404)

Le pompage débuté au débit moyen de 3,5 m³/h provoqua un dénoyage de la pompe au bout de 26 minutes. La remontée fut observée pendant 43 minutes.

.../...

Compte tenu des bonnes qualités apparentes des alluvions observées au fonçage du puits, les résultats obtenus par le pompage sont surprenants et peu explicables. En effet, la baisse (par unité de temps) du niveau dynamique dans le puits est pratiquement constante (pian n° 853 - b 13). En tenant compte du débit de pompage et du diamètre du puits, cela signifierait que la nappe fournit un débit constant pendant la descente d'environ $2 \text{ m}^3/\text{h}$.

La remontée est très lente, indiquant un manque d'alimentation de la nappe.

A la suite de ces résultats très défavorables, les essais ont été abandonnés sur le puits n° 2.

c) Essai de pompage sur le puits n° 1

Un pompage au débit constant de $12 \text{ m}^3/\text{h}$ a été réalisé sur le puits n° 1 entre le 23 Janvier à 17 h 10 et le 24 Janvier à 9 h 30, soit pendant 112 h 40. Le débit total extrait fut de 1350 m^3 .

Pour cet essai, cinq piézomètres (formés d'un tube crépiné sur 3 m enfoncé par battage jusqu'à la marne) avaient été installés suivant deux axes perpendiculaires aux distances suivantes du puits de pompage :

axe aval N - SW :	P_1	à 5 m
	P_2	à 15 m
	P_3	à 37 m
axe NW :	P_4	à 10 m
	P_5	à 30 m

.../...

Les niveaux d'origine de la nappe par rapport au sol étaient les suivants :

Puits n° 1	: - 1,275 m
P ₁	: - 1,23 m
P ₂	: - 1,215 m
P ₃	: - 0,095 m
P ₄	: - 1,25 m
P ₅	: - 1,205 m

Les eaux d'exhaure étaient acheminées par une conduite jusqu'au Cérès, empêchant ainsi tout risque de réalimentation de la nappe.

III - ANALYSE DES ESSAIS SUR LE PUIT N° 1

a) Essais préliminaires (plan n° 653 - b 2)

L'essai du 21 Janvier montre une stabilisation à la fin du premier palier (diagrammes $\frac{\Delta}{Q} - \log t$)

Cette stabilisation est due en réalité à une réalimentation de la nappe par l'eau d'exhaure.

Le ressaut de la courbe, plus important au dernier palier qu'au débit de 11,1 m³/h, montre une augmentation relative plus importante du rayonnement par rapport au débit.

La fin de la courbe de remontée est une droite, d'où une première valeur de la transmissivité : $T = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$.

.../...

Sur la courbe représentative de l'essai du 10 janvier, la réalimentation de la nappe est encore visible, mais plus tardivement, par suite de l'allongement de la conduite d'exhaure. On peut toutefois tracer la droite $\frac{\Delta}{Q} - \log t$, d'où la transmissivité $T = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Pour le piézomètre P_1 , on obtiendrait les transmissivités et coefficients d'emménagement suivants :

$$T = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 1,8 \%$$

En réalité, l'essai étant de trop courte durée ces dernières valeurs ne sont pas caractéristiques de la nappe.

b) Débit critique

Nous avons tracé, pour le puits, la courbe de rabattement en fonction du débit de pompage (courbe caractéristique du puits - n° 853 - b 3).

On voit que les relations entre Δ et Q , pratiquement linéaires pour les faibles débits, ne le sont plus à partir de $12,5 \text{ m}^3/\text{h}$ environ. C'est le débit critique

$$Q_c = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Au delà, les pertes de charge ne sont plus proportionnelles au débit, et une faible augmentation de débit entraîne un accroissement important du rabattement.

c) Courbes de descente

1) Diagrammes $\Delta = f(\log t)$ (plan n° 853 b 4)

A partir d'un certain temps de pompage, les points représentatifs du diagramme $\Delta - \log t$ pour le puits et les cinq piézomètres s'alignent presque parfaitement sur des droites.

.../...

L'acierissement rapide du rabattement sur le P. est dû à un niveau d'origine trop élevé (colmatage du piézomètre au début du pompage). En comparant avec la courbe de remontée, le niveau d'origine serait à relever d'environ 73 cm.

Ces diagrammes ne montrent aucun changement de pente sur les arêtes. La stabilisation dans le puits à la fin du pompage ne peut pas être réelle car elle n'apparaît pas sur les piézomètres, sauf au centre du puits.

La transmissivité et le coefficient d'emmagasinement s'obtiennent par les formules :

$$T = \frac{Q \cdot (1 - \log \frac{r}{r_0})}{c}$$

Q : débit en m³/s ; c : abaissement du rabattement dans un puits (log, en m)

$$S = \frac{2,303 \cdot Q \cdot t_0}{x^2}$$

t_0 : temps écoulé à l'intersection de la droite avec l'axe des temps, en secondes ; x : distance du piézomètre au puits de pompage, en m).

.../...

d) Courbes de remontée $\Delta = f \left(\log \frac{t}{t'} \right)$
(plans n° 853 - b 6 à 853 - b 11)

(Δ : rabattement résiduel

t : temps total depuis le début du pompage

t' : temps depuis le début de la remontée)

Ces diagrammes présentent très peu de dispersion, les points représentatifs de l'écoulement transitoire étant pratiquement tous situés sur une même droite.
Les valeurs de transmissivité obtenues sont les suivantes :

Puits :	$3,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
P ₁ :	$3,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
P ₂ :	$3,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
P ₃ :	$3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
P ₄ :	$3,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
P ₅ :	$3,15 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

e) Valeurs caractéristiques moyennes

Courbes de descente : $T = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
 $S = 5$

En réalité, la valeur de S sur le P₁ semble anormale ; la moyenne sur S serait alors de 5 % si l'on ne tient pas compte du P₁.

Courbes de remontée : $T = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
D'où les valeurs moyennes :

$$T_{\text{moyen}} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S_{\text{moyen}} = 5 \%$$

.../...

La hauteur d'alluvions sous nappe est de 3,20 m d'où le coefficient de perméabilité $k = \frac{T}{h}$

$$k = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

Ces résultats montrent principalement la faiblesse du coefficient d'emmagasinement, qui s'explique par la granulométrie des alluvions.

f) Rayon d'action

Le rayon d'action, qui est fonction du temps de pompage, est déterminé par la formule :

$$R = 1,5 \sqrt{\frac{T}{S} \cdot t}$$

En fin de pompage ($t = 405.600$ secondes), nous avons :

$$R = 1,5 \sqrt{\frac{1,1 \cdot 10^{-3} \times 405.600}{0,05}} = 252 \text{ m}$$

Ce rayon d'action peut être déterminé d'une autre manière par la droite représentative du cône de dépression (la n° 205 - b 1.°) : en coordonnées semi-logarithmiques, on porte les rabattements observés sur les piézomètres en fonction du logarithme des distances puits - piézomètres.

Ces points doivent s'aligner sur une droite, et le rayon d'action est déterminé par l'intersection de cette droite avec l'axe des abscisses.

.../...

En tenant compte du fait que les réactions du P_1 étaient légèrement anormales (rabattement trop faible) nous pouvons tracer une droite qui donne $R = 200$ m, valeur très voisine de la valeur calculée.

Cette résolution graphique permet également de fournir une autre valeur de la transmissivité :

$$T = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

qui est pratiquement la valeur moyenne déjà obtenue.

Le cône d'influence du pompage a donc atteint avant la fin de l'essai d'une part le Cérou (130 m environ), et, d'autre part la limite Sud de la vallée (220 m environ du puits). Aucun changement de pente n'ayant été observé sur les droites représentatives de l'essai, il semblerait donc :

- que le lit du Cérou est colmaté (réalimentation de la nappe par le Cérou nulle ou très faible dans cette zone)

- qu'il existe pas de couche imperméable au Sud de la vallée (alimentation par les côtes calcaires)

Cette alimentation par le Sud semblait d'ailleurs prouvée par les relevés piézométriques effectués lors de l'étude géophysique.

g) Alimentation - Débit possible

Calculons le débit possible de la nappe à travers une section perpendiculaire à la vallée.

$$Q = k L H i$$

(H puissance de la nappe ; i pente de la nappe)

.../...

Nous avons vu que les valeurs de transmissivité variaient très peu ; on peut donc supposer que le coefficient de perméabilité moyen de la zone est de $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$.

La largeur de la basse vallée est de 500 m environ et l'épaisseur d'alluvions sous nappe de 3 m en moyenne.

La pente de la nappe serait d'environ 2 ‰

$$\text{Donc : } Q = 1,1 \cdot 10^{-3} \times 500 \times 3 \times 2 \cdot 10^{-3} \\ = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 11,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dans un pompage continu, il faudrait tenir compte également des apports par les côtes calcaires du Sud, dans une moindre mesure, par la terrasse Nord, et éventuellement par le Cérou.

En effet, le débit de la station de pompage actuelle étant nettement supérieur au débit calculé de la nappe alluviale, il faut considérer que l'alimentation par le Sud est réelle et relativement importante.

En tenant compte des essais de pompage et de la baisse de la nappe en période sèche, on peut prévoir un débit continu d'environ $15 \text{ m}^3/\text{h}$, soit $360 \text{ m}^3/\text{jour}$ pour le puits n° 1. L'intrusion entre les deux pompes pourrait être assez faible, mais en période sèche, le débit serait pris en partie sur les réserves de la nappe.

.../...

IV - CONCLUSIONS

Les essais effectués nous ont montré que seul le puits n° 1 doit être retenu pour un captage.

Les alluvions apparaissent assez homogènes : perméabilité de $1,1 \cdot 10^{-3}$ m/s, coefficient d'emmagasinement de 5 %.

On peut estimer à environ $15 \text{ m}^3/\text{h}$ le débit possible de prélèvement sur ce puits.

J. ALLAIRE

Ingénieur Géologue E.N.S.G.

Fait à Perignan, Mars 1969

G. FOURNIER

Directeur Régional