

Département du GARD

Commune de BERNIS

RAPPORT HYDROGEOLOGIQUE

Recherche d'un nouveau site de captage
communal.
Forage de reconnaissance et essai
par pompage.

réalisé à la demande de :
**Direction Départementale de
l'Agriculture et de la Forêt
du Gard**

Palavas, le 19 Février 1989

N° 30/036 A 89018

SOMMAIRE

3	INTRODUCTION
3	RECHERCHE D'UN SITE DE RECONNAISSANCE PAR FORAGE
3	TRAVAUX DE FORAGE
3	ESSAIS PAR POMPAGE
4	<u>Moyens techniques</u>
4	<u>Essais par paliers de débit</u>
4	<u>Essai de longue durée</u>
6	CHIMIE DES EAUX
6	PROPOSITION D'EXPLOITATION
6	PROPOSITIONS DE TRAVAUX
6	CONCLUSION

INTRODUCTION

La Commune de Bernis est alimentée en eau potable à partir d'un puits situé dans l'agglomération au Nord du vieux village, au pied du château d'eau (Figure A).

La Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt a chargé notre Bureau d'Etudes de rechercher un nouveau site d'implantation pour un captage.

Les travaux se sont déroulés selon trois phases :

- recherche d'un site (étude hydrogéologique générale),
- réalisation d'un forage de reconnaissance en petit diamètre, pompage de courte durée, permettant une analyse de type II,
- réalisation d'un forage de reconnaissance en 180 mm de diamètre (utilisable en exploitation) ; essai par pompage de longue durée, analyse de type I.

RECHERCHE D'UN SITE DE RECONNAISSANCE PAR FORAGE

Notre choix s'est porté sur un site se trouvant à 900 mètres en droite ligne à l'E.S.E. du vieux village de Bernis (Fig. A).

Les raisons de ce choix sont d'ordre hydrogéologique : axe de l'aquifère de la Vistrenque, distance importante des zones à risque de pollution et d'ordre géographique : faible distance des installations.

TRAVAUX DE FORAGE

Ils se sont déroulés en Août 1988 (F1) et Novembre 1988 (F2).

Ces forages sont distants de 10 mètres. Leurs coupes géologiques et techniques sont données en figures B et C.

On remarque qu'on trouve 5,8 mètres d'épaisseur d'aquifère de plus sur F 2 que sur F 1.

ESSAIS PAR POMPAGE

- Date: du 15 au 18 Novembre 1989.

- Durées :

- essais par paliers de débits : paliers de 15' séparés par 15' de remontée.
- essai de longue durée : 68h 19 mn.

Moyens techniques

Pompe immergée de 6" à 12 mètres de profondeur.
 Alimentation électrique par groupe électrogène.
 Mesures de débits par tube Pitot.
 Mesures des niveaux d'eau par sonde électrique manuelle et par limnigraphe.
 Rejet de l'eau dans un fossé rejoignant le Vistre.

Essais par paliers de débit

Les résultats suivants ont été obtenus :

Q m ³ /s	28	43	68	90	102
s _m	0,55	0,94	1,56	2,26	2,61
s/Q	0,019	0,022	0,023	0,025	0,026

La résolution graphique du graphe s/Q = f(Q) (Fig. D) permet de donner l'équation caractéristique du forage :

$$s = 10^{-4} Q^2 + 1.7 \cdot 10^{-2} Q$$

On constate que le terme en Q² est petit par rapport à l'autre, mettant en évidence la faiblesse des pertes de charge et donc le bon rendement de l'ouvrage.

Essai de longue durée

Résultats bruts:

Les mesures de niveaux effectuées pendant la descente et la remontée sur le piézomètre F1 sont données dans les tableaux 1 et 2.

Les rabattements maximums observés sur les différents points de mesure sont :

Ouvrage	F2 (point de pompage "puits")	F1	F4 (SAEP Vaunage)	F3 (SAEP Vaunage)
Distance à F2 (en m)	0	10	700	650
s max (en m)	2,74	2,13	0,09	0,11

Volume total pompé : 6150 m³.

Débit moyen : 90 m³/h.

Niveau dynamique en fin de pompage sur F 2 : 4,73 mètres.

Interprétation des résultats

Les données de descente (sur le F 1) ont été portées sur un graphique $s = f(\log t)$ sur la Figure 1 ; les données relatives à la remontée (sur F 1) sur un graphique $s = f(\log t/t')$ sur la Figure 2, où :

s = rabattements en mètres
 t = temps de pompage en secondes
 t' = temps écoulé depuis la fin du pompage.

On obtient trois tronçons de droite sur la courbe de descente (Fig. 1), qui ne nous permettent pas de calculer la transmissivité de l'aquifère en raison de leur trop courte durée.

Le premier tronçon correspond à la partie captive de la nappe. L'évolution postérieure peut provenir de variations d'épaisseur de l'aquifère (5,8 mètres de différence entre F 1 et F 2).

Le calcul de la transmissivité peut être effectué par la méthode de Jacob à partir de la courbe de remontée (Fig. 2):

$$T = \frac{0,183 Q}{\Delta s} \quad \begin{array}{l} Q = \text{débit en m}^3/\text{s} \\ \Delta s = \text{rabattement sur un cycle log} \end{array}$$

$$T = 2,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}.$$

Le coefficient d'emmagasinement peut être calculé à partir du premier tronçon de la droite sur la courbe de descente (Fig 1):

$$S = \frac{2,25 T t}{R^2} \quad \begin{array}{l} T = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \\ t = 1 \text{ s} \\ R = 10 \text{ m} \end{array}$$

$$S = 2 \cdot 10^{-4}$$

Ce coefficient est caractéristique de l'état captif de la nappe.

Ces très bonnes caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère permettent le calcul théorique du rabattement provoqué sur le forage (F4) d'exploitation du SAEP de la Vaunage pour un temps de pompage de 68h 19' :

$$s_{F4} = 0,4 \text{ mètre.}$$

En fait, on n'observe qu'un rabattement de 0,09 mètre.

Cette différence est due peut-être aux éventuels changements des caractéristiques de l'aquifère, mais surtout au sens de circulation de la nappe (du site de la Vaunage vers celui de Bernis) : l'alimentation de l'aquifère compensant le rabattement.

En fin de remontée on a mesuré les rabattements résiduels suivants :

F1	F4 (Vaunage)	F3 (Vaunage)
0.13 m	0.09 m	0.10 m

Ces rabattements résiduels assez forts sont dus à l'influence du pompage sur l'aquifère ainsi qu'au rabattement naturel.

L'influence du Vistre n'est visible ni en pompage (pas de stabilisation des niveaux), ni en remontée (rabattements résiduels).

CHIMIE DES EAUX

Lors du 1er essai de courte durée un prélèvement a été réalisé en vue d'une analyse de type II.

Les résultats sont donnés en Annexe.

La bonne qualité bactériologique et chimique de l'eau nous a conduit à proposer la poursuite des travaux.

En fin du pompage de longue durée un nouveau prélèvement a été effectué par l'Institut Bouisson Bertrand afin de permettre une analyse de type I + toxiques.

Cette analyse complète était motivée par la relativement faible distance du Vistre (d = 200 m) qui a été recalibré dans le secteur et dont on pouvait par conséquent craindre l'influence.

Aucun problème chimique n'apparaît (Cf. Annexe); on notera une teneur en nitrates particulièrement faible pour la région (16.8 mg/l).

Une pollution bactériologique assez importante est à remarquer, son origine est difficile à préciser. Elle met en évidence la nécessité d'un traitement bactériologique de l'eau.

PROPOSITION D'EXPLOITATION

Le site pourra être exploité à un débit de 1200 m³/jour.

Cette exploitation se fera à partir de deux ouvrages d'où pourront être extraits des débits de 50 m³/h.

Ce débit relativement faible par ouvrage permettra de limiter les risques de venues de sable.

PROPOSITIONS DE TRAVAUX

Un ou deux forages (le forage de reconnaissance pouvant être utilisé avec une pompe de 6") tubé en 260/273 mm de diamètre seront réalisés.

Leur profondeur sera comprise entre 25 et 33 m; ils seront équipés de 9 m de crépines de 2 mm d'ouverture.

Des essais par paliers de débit permettront de déterminer le niveau dynamique de l'eau.

Un pompage à débit maximum (100 m³/h) sera effectué pendant au moins 24 heures afin de parfaire le développement des ouvrages.

CONCLUSION

Les recherches d'eau menées sur le territoire de la commune de Bernis ont permis de déterminer un site apte à fournir un débit de 1200 m³/jour.

Ce débit sera obtenu à partir de deux ouvrages (dont éventuellement le forage de reconnaissance) d'exploitation implanté à proximité des forages de reconnaissance.

Palavas le 19 février 1989

Denis MICHEL

Jean-Marc FRANCOIS

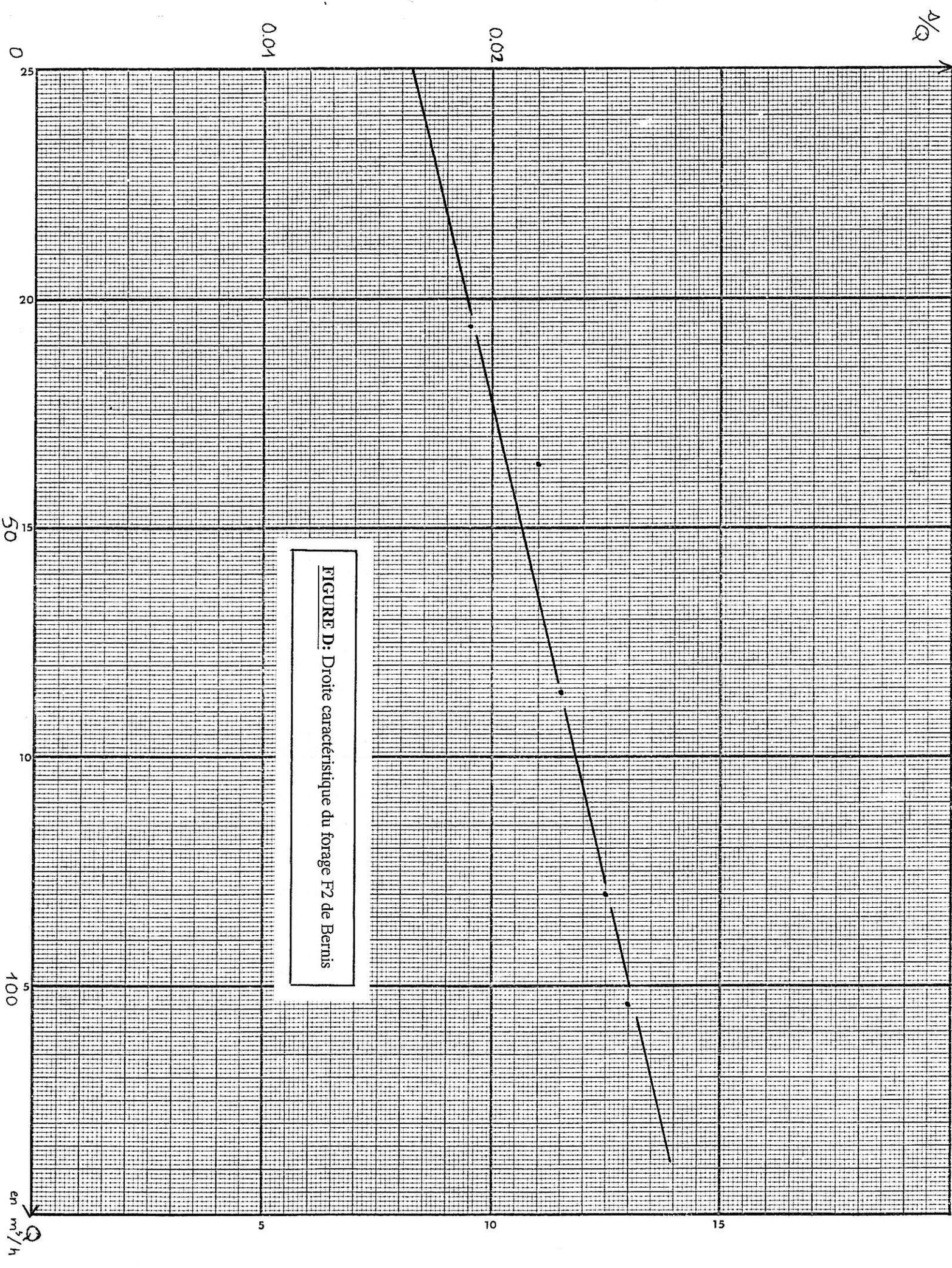


FIGURE D: Droite caractéristique du forage F2 de Bernis

TABLEAU : 1

LIEU : BERNIS - Gard

POMPAGE D'ESSAI SUR : Forage de reconnaissance F2

MESURES DURANT LA DESCENTE SUR : Piezometre F1

COORDONNEES LAMBERT III : X= 757.81 Y=3164.40 Z= 19.00

PROFONDEUR : 25 m DIAMETRE : 0.125 m

DISTANCE PUIITS-PIEZO : 10 m

Debut de l'essai le 15.11 1988 a 15h 2

DUREE DU POMPAGE : 68 h 19

Arret de l'essai le 18.11 1988 a 11h 21

NIVEAU PIEZOMETRIQUE INITIAL : 1.77 m

NIVEAU PIEZOMETRIQUE AU REPOS : 0 m

NIVEAU PIEZOMETRIQUE FINAL : 3.9 m

! DATE !	! HEURE LEGALE !	! TEMPS (sec) !	! RABATTEMENT (m) !	! DEBIT (M3/H) !
! 15.11 !	! 15 h 2 !	! 0 !	! 0.00 !	! 0.00 !
! 15.11 !	! 15 h 3 !	! 60 !	! 0.98 !	! 90.00 !
		! 120 !	! 1.16 !	
		! 180 !	! 1.25 !	
		! 300 !	! 1.37 !	
	! 15 h 9 !	! 420 !	! 1.45 !	
		! 720 !	! 1.55 !	
		! 960 !	! 1.64 !	
		! 1440 !	! 1.67 !	
		! 1560 !	! 1.69 !	
	! 15 h 42 !	! 2400 !	! 1.73 !	
		! 3300 !	! 1.75 !	
		! 5460 !	! 1.77 !	
		! 8880 !	! 1.79 !	
! 16.11 !	! 9 h 0 !	! 64680 !	! 1.96 !	
	! 10 h 30 !	! 70080 !	! 1.97 !	
		! 95880 !	! 2.00 !	
! 17.11 !	! 9 h 0 !	! 151080 !	! 2.07 !	
		! 172080 !	! 2.08 !	
! 18.11 !	! 11 h 21 !	! 245940 !	! 2.13 !	

TABLEAU : 2

LIEU : BERNIS - Gard

POMPAGE D'ESSAI SUR : Forage de reconnaissance F2 (DUREE T = 68 h 19)

MESURES DURANT LA REMONTEE SUR : Piezometre F1

COORDONNEES LAMBERT III : X= 757.81 Y=3164.40 Z= 19.00

PROFONDEUR : 25 m DIAMETRE : 0.125 m

DISTANCE FUIITS-PIEZO : 10 m

Debut de la remontee le 18.11 1988 a 11h 21

DUREE : 70 h 19

Arret de la remontee le 21.11 1988 a 9h 40

NIVEAU PIEZOMETRIQUE INITIAL : 3.9 m

NIVEAU PIEZOMETRIQUE AU REPOS : m

NIVEAU PIEZOMETRIQUE FINAL : 1.9 m

DATE	HEURE LEGALE	TEMPS (sec) t'	RABATTEMENT (m)	$1+t/t'$
18.11	11 h 22	0		
		60	0.93	4100.0
		120	0.84	2050.5
	11 h 38	240	0.75	1025.6
		420	0.65	586.6
		1020	0.50	242.1
		1320	0.47	187.3
		4260	0.37	58.7
		21240	0.26	12.6
		27540	0.25	9.9
		41940	0.23	6.9
19.11	23 h 0	63540	0.19	4.9
	5 h 0	77940	0.18	4.2
		103140	0.16	3.4
20.11	2 h 0	139140	0.15	2.8
	12 h 0	175140	0.14	2.4
		207540	0.13	2.2
21.11	9 h 40	253140	0.13	2.0

FIGURE : 1

LIEU : BERNIS - Gard

POMPAGE D'ESSAI SUR : Forage de reconnaissance F2

MESURES DURANT LA DESCENTE SUR : Piezometre F1

COORDONNEES LAMBERT III : X= 757.81 Y=3164.40 Z= 19.00

PROFONDEUR : 25 m DIAMETRE : 0.125 m

DISTANCE PUIITS-PIEZO : 10 m

Debut de l'essai le 15.11 1988 a 15h 2

DUREE DU POMPAGE : 68 h 19

Arrêt de l'essai le 18.11 1988 a 11h 21

NIVEAU PIEZOMETRIQUE INITIAL : 1.77 m

NIVEAU PIEZOMETRIQUE AU REPOS : 0 m

NIVEAU PIEZOMETRIQUE FINAL : 3.9 m

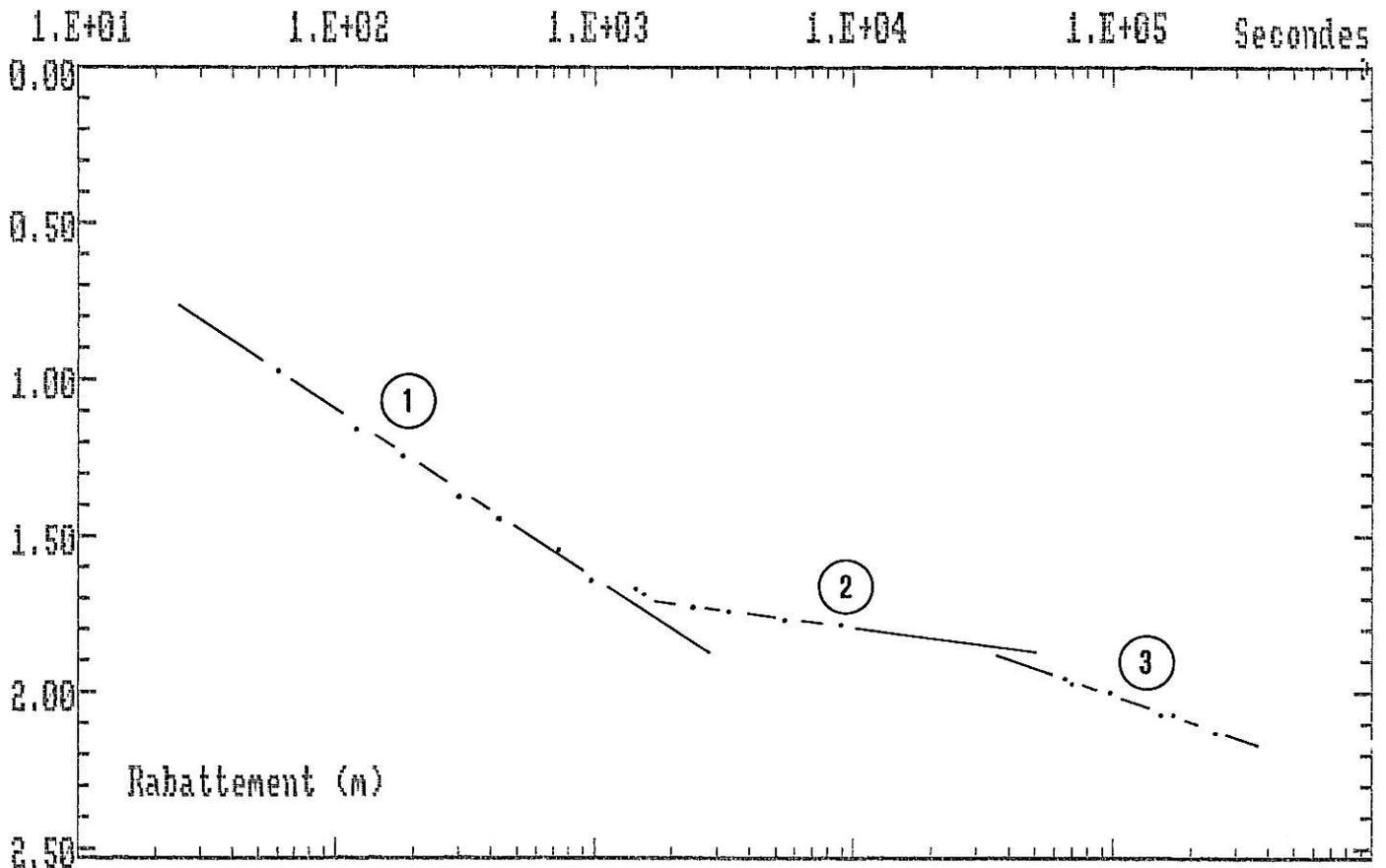


FIGURE : 2

LIEU : BERNIS - Gard

POMPAGE D'ESSAI SUR : Forage de reconnaissance F2 (DUREE T = 68 h 19)

MESURES DURANT LA REMONTEE SUR : Piezometre F1

COORDONNEES LAMBERT III : X= 757.81 Y=3164.40 Z= 19.00

PROFONDEUR : 25 m DIAMETRE : 0.125 m

DISTANCE PUIS-PIEZO : 10 m

Debut de la remontee le 18.11 1968 a 11h 21

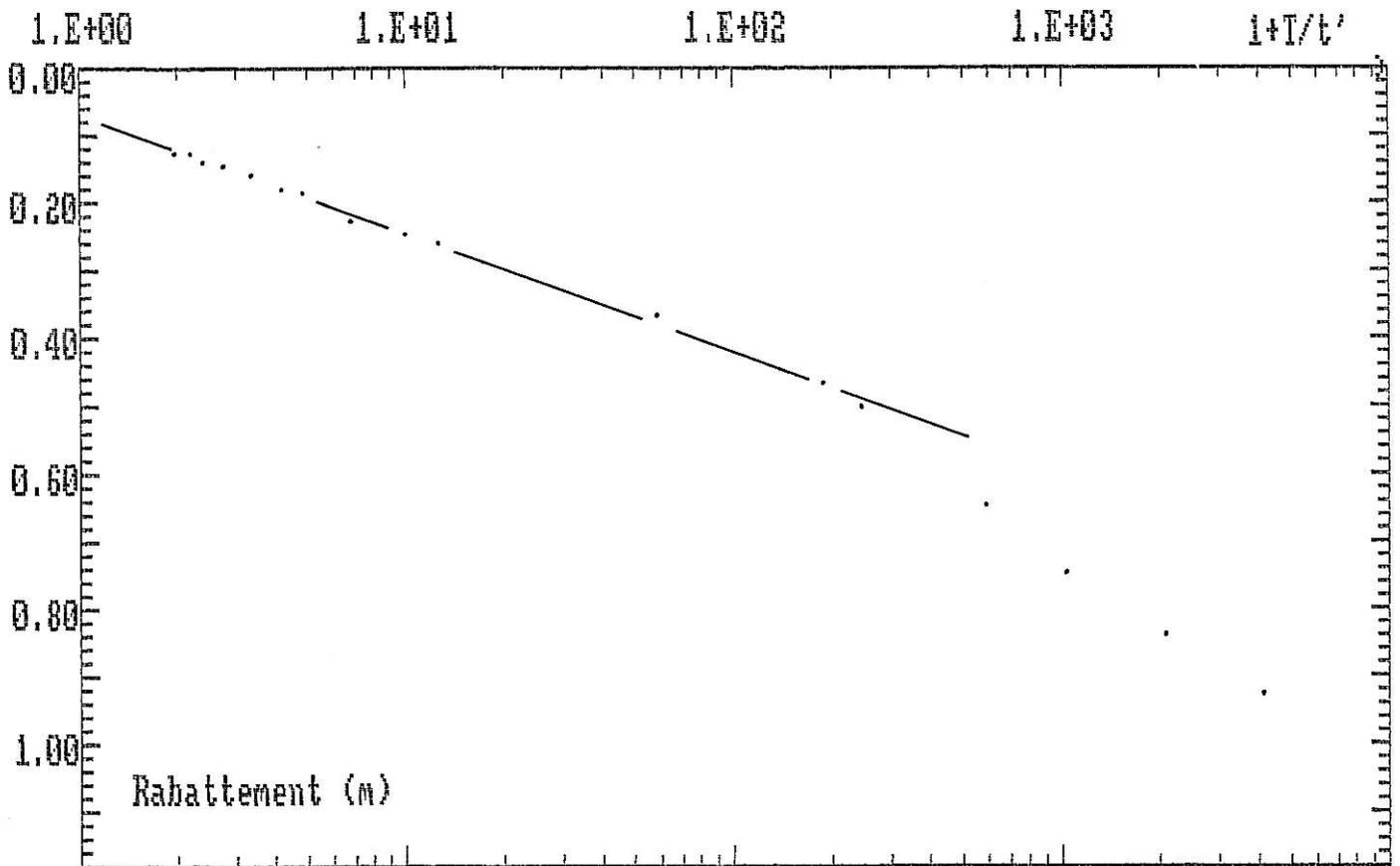
DUREE : 70 h 19

Arret de la remontee le 21.11 1968 a 9h 40

NIVEAU PIEZOMETRIQUE INITIAL : 3.9 m

NIVEAU PIEZOMETRIQUE AU REPOS : m

NIVEAU PIEZOMETRIQUE FINAL : 1.9 m



ANNEXE

INSTITUT BOUISSON-BERTRAND

(Fondation de la Faculté de Médecine)

(Laboratoire régional pour les actions préventives de santé)

RUE DE LA CROIX-VERTE - 34100 MONTPELLIER - ☎ (67) 54-45-77

C.C.P. 203-71 N Montpellier

LABORATOIRE DES EAUXN° 2647

Réception le 88.2647

18/8/88

Réponse le 22.8.88

DESTINATAIRE →

Prélèvement effectué par : M. RACHOU

DDASS DU GARD

le 18.8.88 à N° D.D.A.S.S.

Lieu de prélèvement : ^M Forage - BERNIS/30
(26 m.)ORIGINE DE L'EAU : Réseau Captage Avant traitement Traitée Non traitée.MOTIF : Contrôle Confirmation Enquête. Chlore libre :

— pH :

Moyens de transport : Glace - Sans glace — Température de l'air : 35°

Température de l'eau : 14,7°

Temps le jour du prélèvement :

Importance des pluies dans les dix jours précédant le prélèvement : Nulles Faibles AbondantesModes de traitement : Chlore Ozone Autre procédé.

Renseignements supplémentaires concernant le prélèvement et une éventuelle cause de contamination :

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE - ANALYSE DE SURVEILLANCE - TYPE III + NUMERATION DES GERMES-**R E S U L T A T S**

TYPE II

1° DENOMBREMENT TOTAL DES BACTERIES SUR GELOSE NUTRITIVE

— Nombre de colonies après 24 heures à 37° 0 par 1 ml.

— Nombre de colonies après 72 heures à 20-22° 12 par 1 ml.

2° COLIMETRIE

(Sur membranes filtrantes sur milieu TTC à 37° et à 44°)

— Escherichia coli 0 par 100 ml.

— Bactéries coliformes 0 par 100 ml.

3° DENOMBREMENT DES STREPTOCOQUES FECAUX

(Sur membranes filtrantes à 37° sur milieu de Slanetz)

— Streptocoques fécaux 0 par 100 ml.

4° DENOMBREMENT DES CLOSTRIDIUM SULFITO-REDUCTEURS

(Sur milieu de Wilson et Blair)

— Clostridium sulfito-réducteurs par 100 ml.

5° RESISTIVITE ELECTRIQUE en ohms/cm à 20°

C O N C L U S I O N S :

EAU BACTERIOLOGIQUEMENT POTABLE.-

LE CHEF DU SERVICE DE BACTERIOLOGIE,



INSTITUT BOUSSION BERTRAND
Rue de la Croix Verte ZOLAD
34100 MONTPELLIER
(Tél. 67 54 45 77)

ANNEXE DE NIMES
FACULTE DE MEDECINE
AVENUE KENNEDY-30000 NIMES
TEL:66-23 28 29

DEMANDEUR (nom et adresse complète):

D D A S S
10 RUE VILLEPERDRIX
30034 NIMES

N° ANALYSE :88.2647

Reçue le :18.08.88

Réponse le :31.08.88

Prélèvement effectué le:18.08.88

Prélevé effectué par :Mr RACHOU

Origine de l'eau :FORAGE

Traitement de l'eau :

Motif de l'analyse :AEP BERNIS

ANALYSE CHIMIQUE DE TYPE II

Couleur :

Odeur :

Saveur :

EXAMEN PHYSICO-CHIMIQUE

pH à 20° 7.04

Résistivité en ohms.cm à 20° 1330

Turbidité en gouttes de mastic <5

Ammoniacque en NH4+ <0.05 0.00

Fer en Fe++ 0.10

Dureté totale(°français) 38.6

T.A.C. (°français) 29.8

Oxygène cédé par KMnO4

à chaud 10 mn en milieu

acide (mg/l) 0.54

Chlorures en Cl- 31.8 0.90

Sulfates en SO4-- 34.2 0.71

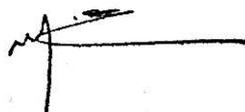
Nitrites en NO2- <0.02 0.00

Nitrates en NO3- 19.9 0.32

CONCLUSIONS:

LES ELEMENTS DOSES REpondent AUX NORMES PHYSICO-CHIMIQUES
DES EAUX D'ALIMENTATION.

Le Chef du Service de Chimie





ANALYSE No 88 / 66998

Prescripteur : DDA NIMES
Reference : E: 66998
Preleveur No 13211 Nom : SALLES JEAN LOUIS
IEE

Motif de l'analyse : ADDUCTION
Nature de l'eau : ALIMENTATION
Origine de l'eau : FORAGE

! DDA NIMES
! 19 RUE BERNARD ATON
!
! 30000 NIMES

Temp. de l'eau : 15 °C

Mode de traitement : NON TRAITÉE
Date prelevement : 17/11/88 Reception : 17/11/88
Point de prelevement : FORAGE BERNIS - BERNIS 30

ANALYSE DE TYPE I + TOXIQUES ----- BACTERIOLOGIE

** DENOMBREMENT DES GERMES TESTS **

COLIFORMES TOTAUX	536 PAR 100 ML
COLIFORMES FECALUX	6 PAR 100 ML
STREPTOCOQUES FECALUX	0 PAR 100 ML
SPORES BACTERIES ANAEROBIES	
SULFITO REDUCTRICES	0 PAR 20 ML

** DENOMBREMENT TOTAL GERMES **

APRES 72 H A 22 ° Celsius	64 PAR 1 ML
APRES 24 H A 37 ° Celsius	21 PAR 1 ML

** CONCLUSION : **

EAU BACTERIOLOGIQUEMENT NON POTABLE EN FONCTION DES ELEMENTS RECHERCHES.

MONTPELLIER LE 22/11/88

Le Chef de Service



ANALYSE No 89 / 66998

Prescripteur : DDA NIMES
Reference : E: 66998
Preleveur No 13211 Nom : SALLES JEAN LOUIS
IBB

Motif de l'analyse : ADDUCTION
Nature de l'eau : ALIMENTATION
Origine de l'eau : FORAGE

DDA NIMES
19 RUE BERNARD ATON
30000 NIMES

Temp. de l'eau : 15 °C

Mode de traitement : NON TRAITÉE
Date prelevement : 17/11/88 Reception : 17/11/88
Point de prelevement : FORAGE BERNIS - BERNIS 30

ANALYSE DE TYPE I + TOXIQUES

CHIMIE

** EXAMEN PHYSIQUE

**

CMA

pH a 20 C	7,18	Unite pH	9,00
RESISTIVITE A 20 C	1420	ohms cm	
TURBIDITE en unite Jackson	0,5	U. Jackson	4
ODEUR A 25 C	NEANT		
SAVEUR A 25 C	NEANT		
COULEUR (mg/l de Pt/Co)	0,5	mg/l Pt/Co	15

** EXAMEN CHIMIQUE

**

CMA

RESIDU A 110 C	491,00	mg/l	
RESIDU A 500 C	457,00	mg/l	
OXYDABILITE AU KMnO4 EN MILIEU	0,19	mg/l O2	5,00
DURETE TOTALE	40,00	Deg. F	
TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET	29,60	Deg. F	
ANHYDRIDE CARBONIQUE LIERE	68,00	mg/l	
HYDROGENE SULFURE	NEANT		
OXYGENE DISSOUS EN O2	5,30	mg/l O2	
SILICE (SiO2)	13,20	mg/l	



Institut Bouisson Bertrand

LABORATOIRE RÉGIONAL AGRÉÉ POUR LE CONTRÔLE DES EAUX

ANALYSE No 66998 DDA NIMES

2^{ème} FEUILLET

ESSAI AU MARBRE : Recherche de l'agressivité

			AVANT MARBRE	APRES MARBRE
pH			7,18	7,28
Alcalinité au méthyl orange - mg/l de CaO			165,76	170,8
=====				
CATIONS	mg/l	CMA	ANIONS	mg/l
=====				
Calcium			Carbonates	
en Ca ++	152,14		en CO3--	NEANT
Magnésium			Bicarbonates	
en Mg ++	4,8	50	en HCO3-	361,12
Ammoniaque			Chlorures	
en NH4+	<0,05	0,5	en Cl -	34,1
Sodium			Sulfates	
en Na+	13,8	175	en SO4--	39,7
Potassium			Nitrites	
en K +	0,4	12	en NO2-	<0,02
Fer			Nitrates	
en Fe++	0,04	0,2	en NO3-	16,8
Manganèse	Microgrammes/litre		Phosphates	
en Mn++	<20	50	en PO4---	<0,05
Aluminium	Microgrammes/litre			
en Al+++	10	200		

** TOXIQUES OU INDESIRABLES

**

CMA

FLUOR EN F	0,17 mg/l	1,50
ARSENIC EN As	<5 microg/l	50
CHROME TOTAL EN Cr	<50 microg/l	50
CUIVRE EN Cu	<20 microg/l	1000
PLOMB EN Pb	<5 microg/l	50
ZINC EN Zn	<20 mg/L CaO	5000
SELENIUM EN Se	<5 microg/l	10

** MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

**

CMA

PHENOLS (INDICE PHENOL)	<5 microg/l	0,5
CYANURES	<5 microg/l	50

nota: CMA = Concentration Maximale Admissible

** CONCLUSION :

**

LES ELEMENTS DOSES REpondent AUX NOEMES PHYSICO-CHIMIQUES
DES EAUX D'ALIMENTATION
MINERALISATION ET DURETE IMPORTANTES

MONTPELLIER LE 07/12/88

Le Chef de Service