

P. MARTEL - C. MINOUX

Le forage militaire de *l'Aube*  
PRUNAY-BELLEVILLE (~~1951~~)  
1951-52

Rapport final de surveillance hydrogéologique  
Etude micropaléontologique des échantillons  
17 Janvier 1955

GÉOPHYSIQUES ET MINIERES

(B.R.G.G.M.)

-:-:-:-:-

69, rue de la Victoire

PARIS (9e)

LE FORAGE MILITAIRE  
DE  
PRUNAY-BELLEVILLE (Aube)

G. MINOUX

Rapport final de surveillance géologique  
et hydrogéologique

P. MARIE

Etude micropaléontologique des  
échantillons du chantier

Profondeur totale de la recherche = - 92m37  
Profondeur finale du captage = - 55m

Coordonnées Lambert de l'orifice du forage =

	<u>Zone Nord I</u>	<u>Zone Nord de guerre</u>
X =	707,38	207,60
Y =	74,66	181,40
Z =	+ 165,50	

Feuille topographique 1/50 000e = N° 82 Troyes 1/4 N.W.

Extrait de la feuille 1/50.000<sup>e</sup>  
TROYES N° 82 NW.

CARROYAGE KIL

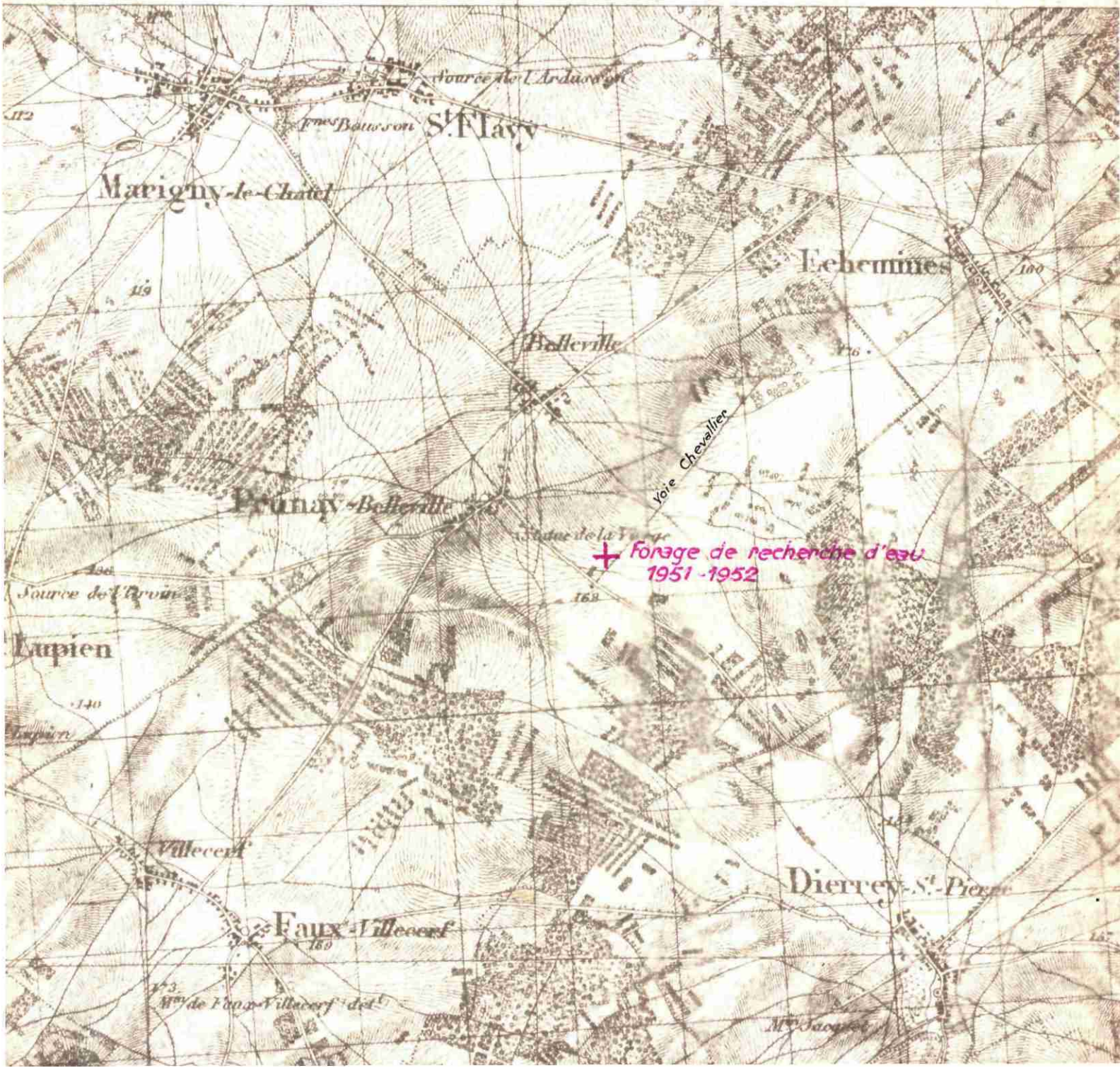
le Terrain ont été exécutés par MM.<sup>rs</sup>

a 1836	Scherb	Lieut <sup>e</sup> F 1836
b id.	Menil	id. h id.
c id.	de Lurcy	id. i id.
d id.	Camo	id. k id.
e id.	Chepy	Cap <sup>e</sup> l id.

30

60

203 204 205 206 207 208 209 210 211 212



LE FORAGE MILITAIRE DE  
PRUNAY-BELLEVILLE (Aube)

-:-:-  
COMPTE-RENDUS DE SURVEILLANCE HYDROGEOLOGIQUE 1952  
-:-:-

EMPLACEMENT ET OBJET DE LA RECHERCHE -

Le forage de PRUNAY-BELLEVILLE a été exécuté par l'Autorité Militaire (Direction des Travaux du Génie de CHALONS-SUR-MARNE) en vue de la recherche, du captage et de l'exploitation d'eau potable pour un ouvrage militaire.

Entreprise chargée des travaux :

Société S.I.F. (Ancienne maison BACHY) - Chefs Sondeurs : MITTERAND et DAUGET.

Emplacement de l'ouvrage :

1.200m. environ S.E. du clocher de PRUNAY, 250 m. environ à gauche de la route de PRUNAY à DIERREY-St-PIERRE - cf. carte ci-contre au 1/50.000e.

Dates d'exécution :

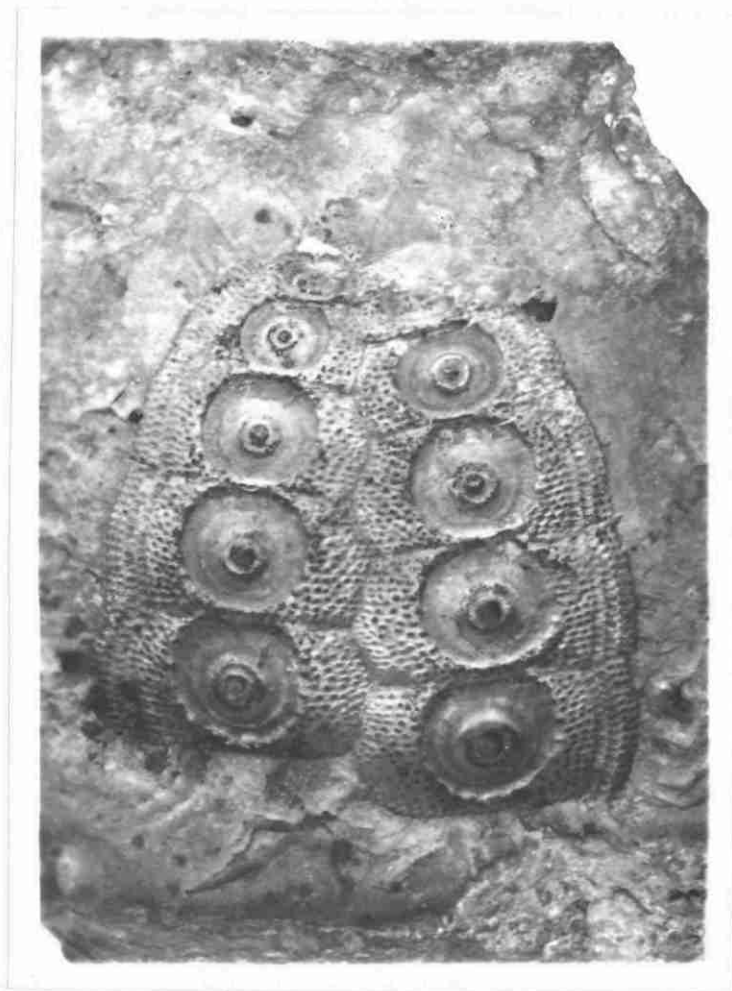
Forage proprement dit : 7 au 30-11-1951  
Essais de pompage, acidifications : 1-12-51 au 17-3-1952  
Equipement définitif du captage : 17 au 29-3-1952  
Essai de débit final : 1 au 4-4-1952



Inoceramus cf. sulcatus - SENONIEN

Déblais des terrassements de l'ouvrage militaire de PRUNAY-BELLEVILLE (Aube).

Echantillon communiqué par M. Dauget, Chef-sondeur de la Société Bachy.



Empreinte d'Echinide dans un silex du CRETACE sup.  
de PRUNAY-BELLEVILLE (Aube)

Echantillon communiqué par M. Dauget,  
Chef-sondeur de la Société Bachy

COUPE GEOLOGIQUE APPUYEE SUR L'ETUDE MICROPALÉONTOLOGIQUE DES

ECHANTILLONS DU CHANTIER (Laboratoire de M. P. MARIE B.R.G.G.M.)

-+--:-:-:-:-:-:-:-

Le tableau ci-dessous indique la répartition des diverses formes de Foraminifères trouvées aux diverses profondeurs, d'après l'étude des boues de forage (1).

Les conclusions stratigraphiques de cette étude sont les suivantes :

"Forage commencé dans l'étage C<sup>8</sup> vraisemblablement dans un de ses niveaux de base (Craie à Marsupites ornatus) (Sénonien Supérieur)

"Forage poursuivi dans le Sénonien inférieur (Craie à Micras-ter C<sup>7</sup>, de 20 mètres, à la profondeur finale."

(P. MARIE 19-3-1952).

ECHANTILLONS	10	20	30	40	50	60	70	78/79	83	88	90/92
<i>Arenobulimina obliqua</i>											
d'Orb.....	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Ataxogyroidina variabilis</i>											
d'Orb.....	x	x	x	x	x		x	x	x		
<i>Verneuilina rugosa</i> d'Orb; x		x	x		x	x					
<i>Discorbis Lorneiana</i> d'Orb x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Reophax</i> sp.....				?	x	x	x	x			x
<i>Cristellaria Camptoni</i>											
Nilss.....		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Marssonella oxycona</i> Rss.					x		x				
<i>Gyroidinoides Michelina-</i> <i>na</i> d'Orb.....			x	x	x		x	x	x	x	
<i>Gyroidina umbilicata</i>											
d'Orb.....		x	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Pseudolituola</i> sp.....			?	x	x		x	x	x	x	x
<i>Frondicularia</i> sp.....				x	x						
<i>Flabellina Beaudouiniana</i>											
d'Orb.....										x	
-----											
<i>Silex blanc-noirs</i> .....	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Silex gris</i> .....		x	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Inoceramus</i> .....	x	x			x	x	x	x	x		x
<i>Serpules</i> .....						x					

(1) Recueillies en application de la loi du 22-5-1944

Coupe géologique d'après les rapports de chantier

A- 1<sup>er</sup> forage au Roller-bit 9"5/8

0,00 à 23,40	Craie, calcaire marneux blanc et jaune
23,40 à 28,42	Calcaire ou marne calcaire blanche. Argile fine blanche et ocre jaune (passages) Quelques rognons de silex
28,42 à 48,00	Calcaire blanc (craie ou marne calcaire ?) et jaune, intercalaires argileux Quelques rognons de silex
48,00 à 61,97	Même terrain, <u>très argileux</u> (argile caca d'oie claire) argile blanche et ocre jaune.

B- Alésage au Rock-bit 12"1/8

0,00 à 3,25	Calcaire blanc et jaune en petites pierres
3,25 à 8,75	Blocs calcaires, quelques rognons de silex
8,75 à 16,60	Même terrain, plus rognons de silex
16,60 à 17,30	Calcaire marneux tendre
17,30 à 40,59	Argilo-calcaire, quelques rognons de silex
40,59 à 49,74	Argilo-calcaire, prédominance argileuse (argile blanche) Quelques rognons de silex - stratification indiscernable.

C- Reconnaissance au Fish-tail 2"7/8

61,97 à 81,53	Terrain argilo-marneux, prédominance argileuse Quelques rognons de silex (arrêt par silex)
---------------	---

D- Alésage au Roller-bit 9"5/8

58,86 à 77,12	Terrain argilo-marneux, argile blanche et légè- rement bleutée, prédominance argileuse Quelques rognons de silex
---------------	--



- 77,12 à 81,53 Terrain argilo-marneux, prédominance argileuse  
Quelques rognons de silex
- 81,53 à 90,10 Terrain très dur, silex gris et brun noir avec  
calcaire marneux jaune et blanc assez tendre,  
un peu d'argile. Terrain apparemment en conglo-  
mérat prédominance du silex
- 90,10 à 92,37 Terrain argilo-marneux (argile blanche), quelque  
rognons de silex.

Résumé des opérations effectuées sur le forage jusqu'au  
29-2-1952

- 7 au 19-11-51 Forage en 12"1/8 de 0,00 à 49,74  
9"5/8 de 49,74 à 92,37
- 20 au 30-11-51 Alésage en 12"1/4 de 49,74 à 81,53  
Reforage en 9"5/8 de 81,53 à 92,37
- 1 au 5 -12-51 Tubage  $\varnothing$  200mm de 0,00 à 82,80. Sabot étanché-  
isé par bouchon d'argile, refoulé sous pression
- 6 au 11-12-51 Nettoyage du fond et essais d'épuisement  
( N. Stat. - 23,70)
- 13 au 21-12-51 Essais de pompage entre 82,80 et 92,37 (débit  
 $\leq 0,8$  m<sup>3</sup>/h.)
- 28-12-51 Retrait du tubage 200mm
- 30 au 7 - 1-52 Alésage forage en 15" (= 400mm) de 0,00 à 92,53
- 7 au 12- 1-52 Nettoyage, hérissonnage et lavage trou 15"  
(pas de soupape)
- 12- 1-52 Essai de pompage de 1h23' entre 0 et 92,37  
(Aspirat. à 70m - débit 2m<sup>3</sup>/h environ)
- 14- 1-52 Acidif. n° 1 = 480 kg acide muriatique déversés  
dans le puits (agitation au pisto-  
ton)
- 15- 1-52 Acidif. n° 2 = 720 kg (déversés dans le puits ?)
- 21 au 22- 1-52 Tube n° 30 /381 de la tête du forage P. à - 2,80
- 23- 1-52 Acidif. n° 3 = 160 kg (par tube 33/42 pied à  
= (80m ?)
- 24- 1-52 - d° - 230 kg ( - d° - siphonage)
- 26- 1-52 Acidif. n° 4 = 290 kg (par tube 33/42 siphonage  
amorcé par pompe) - gros incident  
dû à la réaction.
- 28- 1-52 Acidif. n° 5 = 540 kg (par tube 33/42)
- 3420 kg

- 30 au 31-1-52 Soupapage du puits
- 2 au 4-2-52 Essais de pompage entre - 2,30 et 92,77 Aspirat.  
à - 64,70  
(débit  $\leq$  2,9 m<sup>3</sup>/h) (niveau stat. - 19,70)
- 13 au 14-2-52 Pose obturateur à - 55m
- 15 au 19-2-52 Essais de pompage entre - 2,30 et - 52,00 Aspirat.  
à - 52,50 par paliers de 6h, débits progressive-  
ment croissants - niveau stat. - 17,00

Débits=	Niveau stabilisé à =
750 l/h	- 0,40 Niveau statique
1240 -	- 0,90 - d° -
1760 -	- 1,20 - d° -
2300 -	- 1,70 - d° -
2925 -	- 2,40 - d° -
3400 -	(- 3,00) - d° -
4600 -	- 1,30 - d° -

- 21-2-52 Obturateur placé à -30m  
Acidification n° 6 = 1200 kg HCl (par tube 32-42  
au voisinage de l'obtura-  
teur)
- 22-au 23-2-52 Attente de neutralisation de l'acide.
- 25 au 26-2-52 Dépose de l'obturateur et épuisement à la soupape  
entre 0 et -55m.
- 27-2 au 1-3-52 Essais de pompage avec pompe Peerless, aspirat.  
à -52,90

29-2-52 Visite au chantier de M. Minoux, Ingénieur-Géolo-  
gue au B.R.G.G. au titre de la Loi du 22-5-1944.  
Etude d'ensemble de l'ouvrage, de ses conditions  
d'expérimentation et d'acidification.

1 au 4-3-52 Liaison avec la Section Technique du Génie et  
l'Entreprise S.I.F. à Paris.

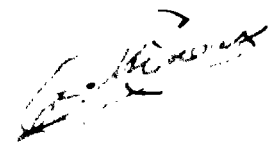
Les points de vue et conclusions que j'avais présentés à la  
Direction des Travaux au cours de plusieurs entretiens, notamment  
en ce qui concerne la marche des essais et la technique d'acidifica-  
tion, ont incité la Section Technique du Génie à donner son agrément  
au B.R.G.G.M. pour une observation méthodique des opérations d'amé-  
lioration et d'équipement du captage, en dehors de la surveillance  
exercée au titre de la Loi de 1944.

L'ensemble des résultats obtenus ainsi que le développement des travaux ont été, par suite, détaillés en 3 compte-rendus en date des 5 et 18 Mars et 17 Avril 1952, qui ont été transmis, en temps utile, à l'Autorité Militaire. Ces rapports ont été ici rappelés en Annexes I-II et III, avec les croquis et diagrammes correspondants <sup>1)</sup>.

La situation du chantier ainsi que diverses phases des travaux fixées au cours de mes visites, sont reproduites en annexes photographiques.

Les analyses chimique et bactériologique ainsi que les conclusions du Laboratoire de la Section Technique du Service de Santé Militaire sur prélèvements effectués à l'issue du pompage final ont été portées en Annexes IV-V et VI.

Selon les renseignements qui m'ont été communiqués le 4-5-1953, par le Chef de Bataillon Guerrée, le forage était en exploitation à cette date et donnait un débit de 4 m<sup>3</sup>/heure avec teneur en chlore ramenée à 60 mg/litre.



Paris, le 17 Janvier 1955

G. MINOUX  
Ingénieur Géologue B.R.G.G.M.

---

1) Leurs conclusions, ainsi que leurs éléments numériques et graphiques ont été publiés par M. le Chef de Bataillon GUERREE dans une étude parue dans la REVUE DU GENIE MILITAIRE, T. LXXXVII, 1<sup>er</sup> trim. 1954, pp. 79 à 91

Forage de PRUNAY-BELLEVILLE (Aube)

Suite à visite au chantier G.Minoux, Ing.Géol.B.R.G.G. 29-2-1952  
entretiens entre M. le Capitaine Guerrée, Entrepr. BACHY  
(MM. Pradora et Claude), M. Minoux, 1, 3 & 4-3-1952

Situation des travaux.

Profondeur totale du forage: 92 m 53

Forage tubé en 365/381, . . . . . de 0, à -2,80  
non tubé, alésé en 15" (= 400 mm pratiques). . de -2,80 à -92,52  
fermé par obturateur + bouchon argile entre. . -55,00 & -92,52

Coupe géologique. (d'après rapports de chantier)

L'ensemble de l'ouvrage est situé dans la Craie sénonienne, avec les variations lithologiques suivantes:

- 0,00 - 48,00 Craie blanche fissurée, avec qqes rognons de silex et passages plus argileux.
- 48,00 - 81,53 Craie très argileuse, blanche ou jaune-clair, avec qqes rognons de silex.
- 81,53 - 90,10 Craie ± marneuse contenant en abondance des rognons de silex gris et brun-noir.
- 90,10 - 92,53 Craie marneuse blanche, avec qqes rognons de silex.

Toute cette série a été traversée au Rotary en 9"5/8, 12"1/8, et 15" avec injection d'eau clarsolée à 4 ou 6%. D'importantes formations de "cakes" d'absorption ont été constatées à plusieurs reprises, lors des nettoyages, sans que leurs niveaux aient été notés avec certitude.

Résultats hydrogéologiques.

- Essais de pompage du 13 au 21-12-51 entre 82,80 et 92,37 terrain découvert foré en 9"5/8 (=245 mm env.), tubage 200 mm Ø partiellement étanche de 0,00 à -81,00 m.
  - Niveau statique à l'int. du 200mm: - 23,70 (eau non claire)
  - à l'ext. - - : non mesuré
  - Débit estimé à 800 l/h. max., niveau non stabilisé.
- Essai de pompage du 12-1-52 entre 0 et 92,37 durée totale 1 h 23', après alésage total du forage en 15" (=400 mm env.)
  - Débit estimé à 2 m<sup>3</sup>/h. max., d'après remontée, niv. non stabil.
- Acidifications N°s 1 à 5 du 14 au 28-1-52, entre (0) et -92,37 :  
3.400 kg au total, d'acide muriatique 21° Bé (=33% HCl pur) posés par passes de 300 à 990 kg, soit par déversement à l'orifice, soit par injection par tubes 33/42, pied vers 80m. (?), avec ou sans brassage au piston, mais sans maintien du forage en régime absorbant.

Il en est résulté une érosion certainement importante, mais difficilement contrôlable du terrain au voisinage immédiat du forage. Le poids de CaCO<sub>3</sub> détruit au total est de l'ordre de 1550 kg, soit un volume de craie détruite de l'ordre de 600 litres sur l'ensemble du trou.



procédé à la convenance de l'Entreprise BACHY (par ex. remplissage à l'eau claire de l'espace annulaire à l'extrados du 325/337 et observation de la descente du niveau à la sonde électrique).

La tête de la cimentation sera arrêtée, selon indications de la Direction des Travaux au niveau du radier futur de la station de pompage, et le tubage provisoirement arrêté au sol par collier largement appuyé sur semelle madriers.

- 3) Essai d'absorption du forage ainsi équipé, après prise complète de la gaine ciment. Pour cela, mesure du Niveau statique - à la sonde électrique; puis injection d'eau claire à la cadence maxima permise par l'installation du chantier, pour mesures:
  - a) du niveau stabilisé d'absorption correspondant au débit injecté par ex. 2 à 4 m<sup>3</sup> pendant 1 heure.
  - b) de la redescente de l'eau, injection coupée, jusqu'au niveau statique.

L'interprétation des résultats de cet essai permettra d'acidifier le forage, en régime absorbant, à un débit compatible avec sa capacité d'absorption.

- 4) Acidification N° 7 : 1.500 kg d'acide à 21-22° Bé, injectés en 1 ou 2 passes, entre 20 et 40 m. de profondeur, par tubes 33/42 ou tubes gaz 26/34, munis à la base d'un élément pourvu d'évents latéraux et fermé à l'extrémité inférieure, et, en tête, d'une vanne de fermeture et de réglage + éventuellement, si le chantier en dispose, d'un manomètre 0-10 kg branché en aval de la vanne.

Injection d'eau claire concomitante et permanente par l'orifice du forage, à un débit qui sera fixé d'après l'essai d'absorption, ainsi que d'après le débit d'admission de l'acide (injecté par pompe à acide). Il est donc nécessaire de constituer au chantier une réserve d'eau claire de 10 m<sup>3</sup> immédiatement disponible, avec complément par rotation d'une citerne mobile pouvant assurer un approvisionnement d'1 m<sup>3</sup>/heure ou plus.

L'injection d'eau claire sera maintenue pendant toute la durée de l'injection de l'acide, et poursuivie ensuite pendant 3 à 4 h. environ à un régime pouvant être réduit au minimum (chasse et maintien de l'acide dans le terrain).

- 5) Essai de pompage final : pourra être commencé 24 heures après injection de l'acide. Aspiration vers 5 m. du fond.

Durée totale: 72 heures par ex., sans interruption, en recherchant stabilisation du niveau au débit max. susceptible d'être fourni par l'ouvrage (nettoyage intensif des fissures alimentaires).

Un prélèvement d'eau (2 l. env.) pourrait être effectué toutes les 24 heures en vue du dosage sommaire du Chlore et de suivre la marche de son élimination.

Si la Direction des Travaux l'estimait utile, le pompage pourrait être poursuivi sur une durée plus longue pour l'élimination la plus poussée des chlorures résultant de l'acidification.

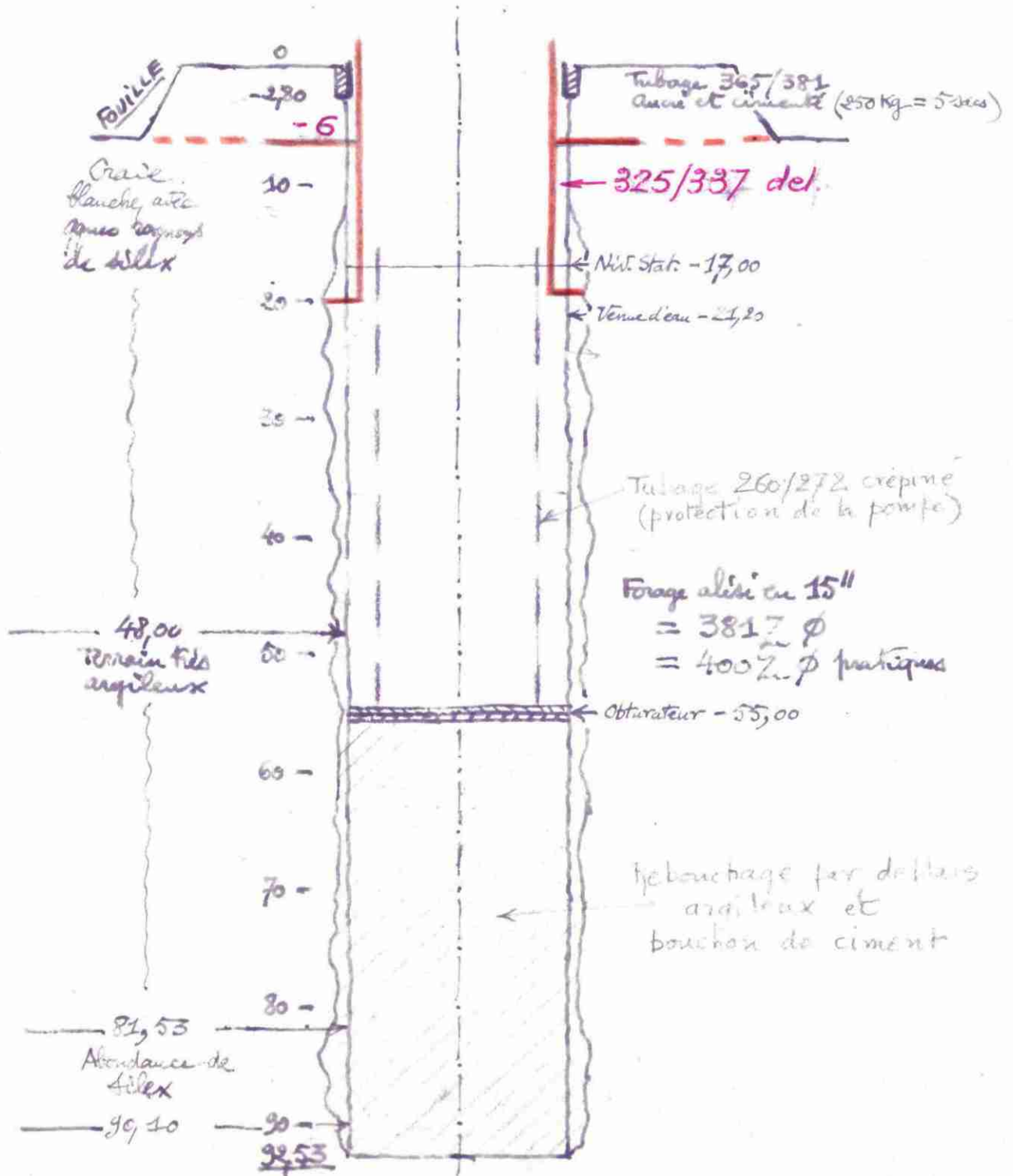
12 ou 24 heures avant la fin de l'essai, réduction du débit en 1 ou 2 paliers de 6 à 12 heures, avec stabilisation du niveau en vue de l'établissement de la "caractéristique" du forage par plusieurs points bien établis.

En fin d'essai, prélèvement d'eau pour analyse complète et observation de la remontée jusqu'au Niveau statique.

- 6) Pose du bouchon de ciment au fond du forage jusqu'à prise complète
- 7) Tubage en 260/272 tube crépiné, 1 élément sur 2, (protection de la pompe), avec guides, notamment au chevauchement avec le 325/337.
- 8) Aménagement de la tête définitive du forage à la cote prescrite par la Direction des travaux (solide ancrage de la tête du 325/337 au niveau de cette cote).

*Pied au fond - Tête vers - 17 m.*  
*G. Minoux* G. Minoux Ing. Géol. au B.R.G.G.

# FORAGE DE PRUNAY-BELLEVILLE (AUBE)



Croquis des travaux  
et aménagement final



Forage de PRUNAY-BELLEVILLE (Aube)

Suite à séjour au chantier G.Minoux, Ing.Géol.B.R.G.G. 13/15-3-52

Résultats des essais de pompage du 27-2 au 1-3-52.-

Ces essais ont été effectués à débits progressivement croissants après l'acidification N°6, forage 15" obturé à -55m.

4 essais successifs de durées: 4h? à 3,07 m<sup>3</sup>/h.; 12h. à 3,35 & 3,74 m<sup>3</sup>/h.; 11h. à 4,6 & 5,5 m<sup>3</sup>/h.; 4h. à 5,61 m<sup>3</sup>/h.

Deux paliers de stabilisation du niveau n'ont été observés qu'au 2<sup>me</sup> essai: pendant 3h1/2 à 17m40 (par rapp. au sol) pour débit de 3,35 m<sup>3</sup>/h.  
- 2h à 18m00 ( " " " " ) - - - 3,74 -

Les deux derniers essais ont montré une chute constante du niveau jusqu'à l'arrêt des pompages, avec valeurs finales de 20m20 (p.r.au sol) pour l'essai du 29-2, et 20m50 (p.r.au sol) pour celui du 1-3.

Une analyse sommaire exécutée sur prélèvement à l'issue du dernier pompage indique, pour l'eau retirée (Labor. Faure-Chavarot TROYES) :

Résidu sec 110° . . . . . 0,97 g/litre  
Chlorures en NaCl . . . . . 0,78 -  
Degré hydrotim. total . . . 12°

Situation des travaux.-

- Après dépose de l'obturateur provisoire de -55m., le fond du forage a été rebouché à -58m. par déblais argilo-calcaires surmontés d'un bouchon d'argile damée.
- La cimentation définitive du 325/337, pied à -20, joints caoutchoutés à -17 et -16,50, n'a pu se réaliser en raison de l'augmentation du Ø du trou à ce niveau. Un second essai après remontée du pied du tube à -19,50 a connu le même insuccès.
- Au cours de la réunion du 13-3 au chantier (MM.les Colonels PETIT et KASPER, Capitaines GUERREE et DHARBOIS, FERU et G.M.) il a été décidé en conséquence de simplifier et hâter l'équipement du forage ainsi qu'il suit:
  - suppression du 325/337 et de sa gaine ciment
  - acidification sous pression d'eau sous protection du 325/337
  - curage et épuisement (150 à 200 soupapes de 120 litres)
  - pose bouchon ciment définitif à -55
  - tubage 260/272 (plein de 0 à -16, crépiné 1/2 de -16 à -55)
  - pose gaine de gros gravier siliceux (maintien terrain et cimentation) entre tube et terrain de -16 à -55, surmonté de gravier plus fin puis d'un bouchon d'argile de -16 à -13, et enfin gaine ciment de -13 à -4,50 (niveau radier future stat. pomp..
  - essai de pompage final: 72 heures sans interruption.

Acidification N° 7 (14-3-52)

Essai d'absorption du forage effectué le 3-3 par le chef-sond. DAUGET. Il y avait été constaté que le débit minimum susceptible d'amener un relèvement sensible du niveau au dessus du N.Stat. était de l'ordre de

5 à 6 m<sup>3</sup>/h., chiffre supérieur aux possibilités de ravitaillement permanent du chantier.

Le tubage de protection 325/337, sans gaine étanche, reposé à -20

Disposition du chantier et dispositif d'acidification: voir les croquis ci-joints (Annexe 1).

Marche de l'acidification

- Acide chlorhydrique SOLVAY techniquement pur, à 33% min. HCl pur, en touries de 60 kg. - Mélange d'eau claire à raison d'1 vol. d'eau env. pour 1 vol. d'acide (densité du mélange ainsi obtenu: 1,08 à 1,09 env.)
- L'injection du mélange acide s'effectue par pompe spéciale à moteur indépendant au débit de 1 à 2 m<sup>3</sup>/h. (réglage par accélétrat. moteur).
- L'injection d'eau de surpression par la pompe Failing à tous débits entre 0 et 8 m<sup>3</sup>/h. (réglage par bi-pass).

1<sup>re</sup> phase: injection acide en dessous de l'injection d'eau (croquis N° 1)

Niveau statique mesuré avant essai: -16,20 (p.r.au sol)(P.<sup>sonde</sup>mano: 0,94)

Injection eau claire commencée à 12h00 (P.mano monte à 0,95)  
- acide (4 touries 1/2)- 12h04 à 12h15 (P.mano 1,00 à 12h12)

Nota: la cuve de mélange d'acide s'étant percée par le fond, opération suspendue. Perte de la moitié environ du mélange préparé.

Opération reprise l'après midi avec une nouvelle cuve:

Injection eau claire commencée à 14h33 (P.mano monte à 0,95)  
- 5 tour.1/2 étendues à 500 l. de 14h35 à 14h48  
- eau claire poursuivie par pompe acide aspirant sur réserve eau (P.mano maintenue à 0,97)

2<sup>me</sup> phase: injection acide au dessus de l'injection d'eau (croquis N° 2)

Descente respective des tiges à eau et à acide (position voir croquis)

Injection eau claire commencée à 15h55 (P.mano = 1,52 )  
- 15 tour. = 900kg acide + Q.S.eau, de 15h57 à 17h00 au débit de 1200 à 1800 l/heure, très ralenti in fine par usure garnitures de la pompe d'injection.

Injection eau de surpression poursuivie jusqu'à 18h20 (épuisement de la réserve fixe - complétée par eau boueuse mare voisine) et reprise à 18h48 (déversement de la citerne mobile, soit 2m<sup>3</sup>, par l'orifice du forage jusqu'à épuisement).

Nota: pendant cette 2<sup>me</sup> phase, la pression mesurée à la sonde manométrique a montré des variations sensibles, donnant des indices du travail de l'acide dans le terrain: (pied sonde manom.à -30,62 m)

<u>Heure</u> :	15h55	<u>P.mano</u> :	1,52 kg	Début injection eau
	15h57		1,52	- - acide
	16h15		1,40	
	16h40		1,50	
	16h50		1,44	
	17h00		--	Fin injection acide
	17h10		1,50	
	17h45		1,56	
	18h20		1,52	Fin injection eau réserve

De plus, les réactions dans le forage sont restées insignifiantes: très léger bouillonnement de gaz, très faible échappement de CO<sup>2</sup> à l'orifice.

Au total, les volumes injectés ont été les suivants:

Eau de surpression: 7 m<sup>3</sup> (réserve) + 4x2m<sup>3</sup> (citerne) = 15 m<sup>3</sup>

Acide 1350 kg soit 1100 l. env + eau 1000 l. env. = 2 m<sup>3</sup>

17 m<sup>3</sup>

Opérations de curage et épuisement (15-3-52)

Effectuées à la soupape de 48 l.(curage) puis de 120 l.(épuisement)<sup>1)</sup>.  
Niveaux mesurés à la sonde linéaire après chaque tranche de 10 soupapes.  
Une vérification du fond faite à la soupape au début des essais a permis de constater l'absence d'éboulements et un tassement du bouchage de l'ordre de 2m80, soit fond à -60,80.

Le C.R. ci-joint (Annexe 2) donne les détails et mesures relatives à l'épuisement, interrompu accidentellement à la 108<sup>e</sup> soupape (rupture du câble consécutive à accrochage avec pied tube 325/337).

La quantité d'eau retirée, à une cadence moyenne de 5,5 m<sup>3</sup>/h., est de l'ordre de 15 m<sup>3</sup>. Ce volume est inférieur à celui mis en oeuvre par l'acidification et artificiellement introduit dans la nappe (17 m<sup>3</sup>).

Il n'est donc pas possible de préjuger l'efficacité de l'acidification. Seul, le pompage final de longue durée sans interruption, au débit max. permis par l'ouvrage, réduit en 2 ou 3 paliers vers la fin de l'essai, permettra, en éliminant une certaine proportion de chlorures, de tracer la caractéristique du forage après équipement définitif.

- - - -

A titre indicatif, le prélèvement d'eau effectué vers la 80<sup>e</sup> soupape a donné à l'analyse sommaire, après filtration <sup>2)</sup>:

Résidu sec 105° . . . . .	6,80 g/litre
Chlorures en Cl <sup>-</sup> . . . . .	3,30 -
Chaux en CaO . . . . .	2,79 -

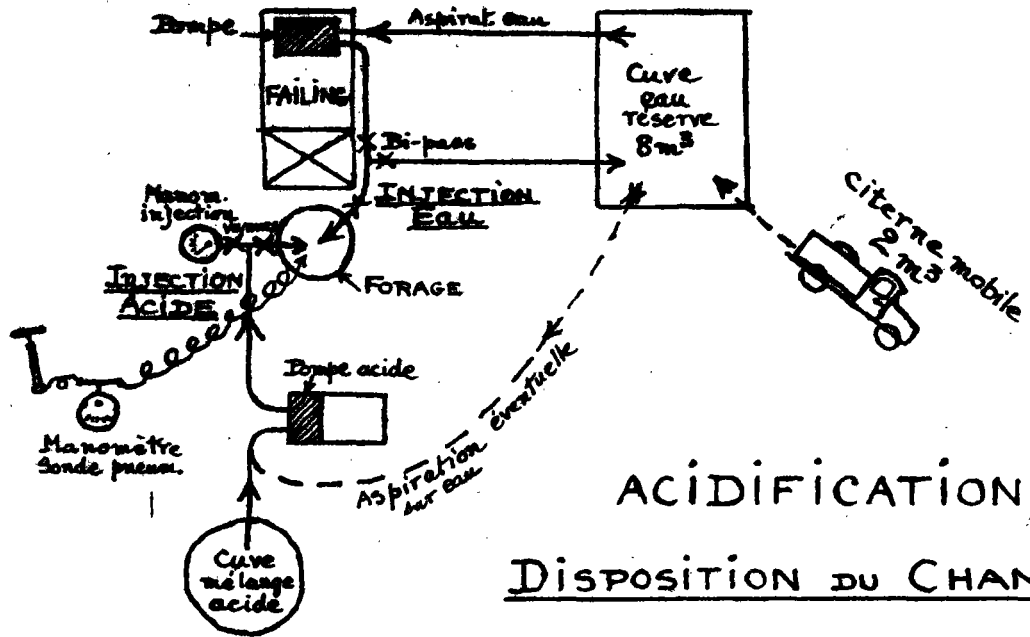
Le point extrême ainsi obtenu constitue un point de départ de la courbe d'élimination du chlore que le pompage et l'exploitation permettront ultérieurement de suivre.

G. Minoux  
Ing. Géol. au I.R.G.G.

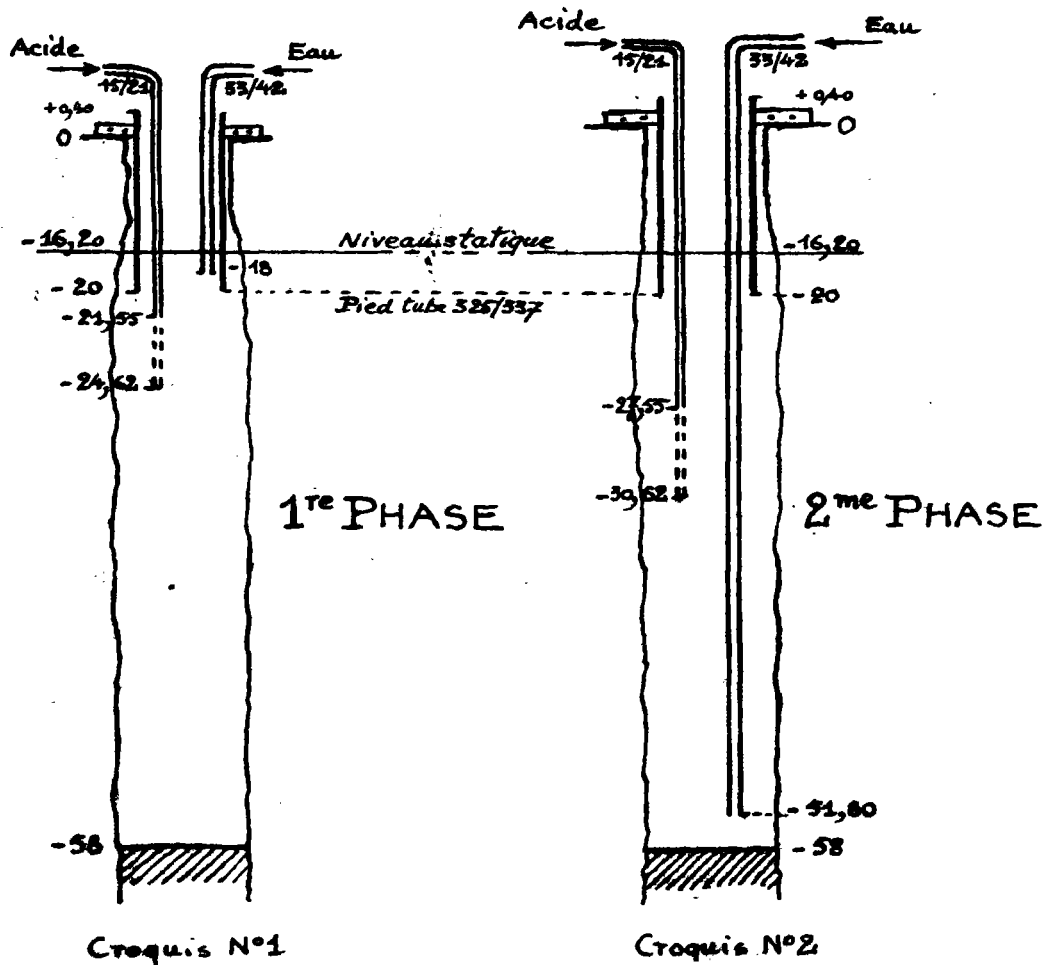
---

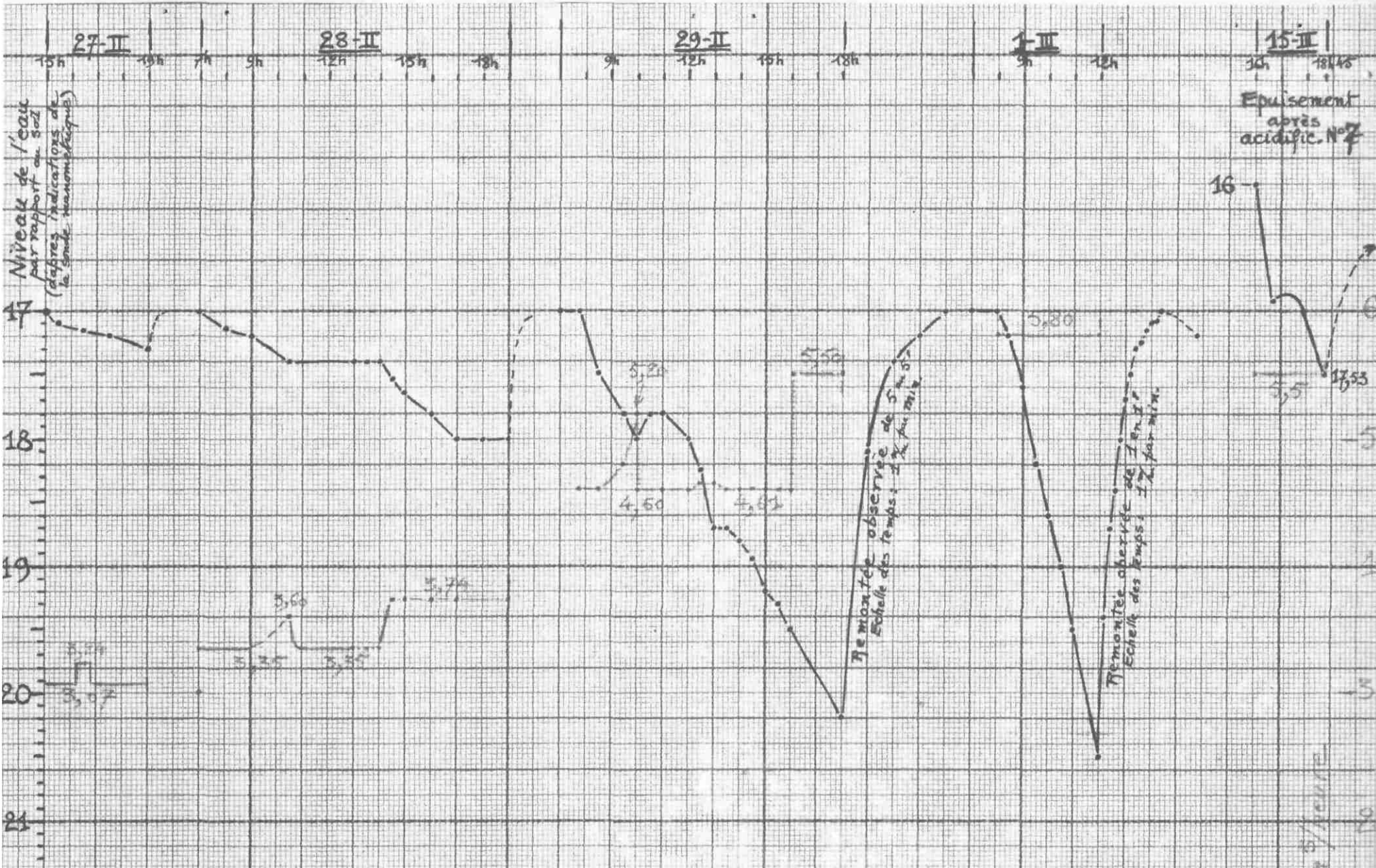
1) Soupape construite au chantier le 15-3 avec tube 200 mmØ et clapet caoutchouté.  
2) Analyse Lab. Chimie B.R.G.G. (M. Montagne) 17/18-3-52

# FORAGE DE PRUNAY-BELLEVILLE (Aube)



## DISPOSITIFS D'INJECTION





FORAGE DE PRUNAY-BELLEVILLE (AUBE)

Essais de pompage du 27-II au 1-III-52

(Forage obturé à -55 m - Après Acidific. N° 6)  
Crepine de la pompe à -52,90

Débits en m<sup>3</sup>/heure

Forage de PRUNAY-BELLEVILLE (Aube)

Suite à séjour au chantier G. Minoux, Ing. Géol. B.R.G.G. 3/4-4-52  
comm. téléph. M.le Commandant Guerrée 8 et 15-4-52

Situation finale des travaux.

Le forage a été définitivement équipé du 13-3 au 29-3 selon le plan élaboré par la Direction des Travaux le 13-3 et ci-après rappelé:

- consolidation et finition du bouchage définitif du fond à -55 m., par argile damée et bouchon de ciment de 2m d'épaisseur, tête à -55 m.
- tubage mixte 260/272, acier ordin. épais. 6mm, par éléments de 4 m. soudés, du jour à -55, crépiné entre -19 et -27, -31 et -35, -43 et -47, reposant sur le bouchon de ciment par l'intermédiaire d'une semelle en tôle, soudée, Ø 380mm, jouant le rôle de guide à la base.
- garniture de gros gravier siliceux, anguleux, concassé à 5 cm env., posée entre tube et terrain, tête à -14, pied à -55m.
- bouchon d'argile de -14 à -13 à l'extrados de la colonne, surmonté d'une gaine ciment posée par tiges dans l'espace annulaire de -13 à -4,50 (12 sacs au total)

L'annexe I ci-jointe donne le croquis de l'ouvrage terminé avec tous détails d'exécution indiqués par le Chef-sondeur (M. Dauget).

Le dispositif ainsi réalisé paraît devoir donner toutes garanties de stabilité au forage.

Essai de pompage final (1 au 4-4-1952).

Profondeur du forage: 55 mètres

Niveau de l'eau avant le pompage: -16 m 12 (1-4 vers 7h.)

Pompe Peerless - Moteur essence 6-8 CV - Débit maximum: 8 à 9 m<sup>3</sup>/h.

Aspiration à -51 m 70

Mesures de débit: par cuve jaugée cylindrique de 500 litres.

Mesures de niveau: par sonde manométrique orifice à -51 m. (contrôlée par

sonde linéaire: le 1-4 avant pompage Niv.stat. -16 m 12

le 4-4 à 10h40 Niv.pompage -22 m 12

Dispositif d'évacuation des eaux: en raison de la puissance limitée de la pompe, du faible diamètre et de la quantité limitée des canalisations, l'entreprise n'a pu rejeter les eaux qu'à une distance de 105 m. env. du forage, légèrement en amont de celui-ci, dans un bassin fermé à la limite des emprises du terrain militaire. Cette disposition est importante à considérer dans l'interprétation des résultats de l'essai.

Pompage commencé le 1-4-52 (vers 7h30), terminé le 4-4-52 (12h42)

Durée totale et effective: 77 heures sans interruption.

Pompage conduit par accroissements successifs du débit, de 4,7 à 8,2 m<sup>3</sup>/h

- 1) Pour ces 2 points, la sonde manométr. a accusé une différence de 1 m. en moins par rapp. à la sonde linéaire; chiffre admis comme correction fixe de l'appareil, n'entachant pas les variations relatives du niveau. L'emploi permanent de la sonde linéaire était impossible en cours d'essai.

L'annexe II ci-jointe rassemble (diagramme de gauche) la plupart des observations faites pendant l'essai (niveaux, débits, turbidité de l'eau) et après l'arrêt du pompage (remontée de l'eau).

- a) si les mesures de débit, consignées pendant les 48 premières heures ont bien eu la régularité traduite par les diagrammes de l'entreprise les stabilisations du niveau jusqu'à  $6,48 \text{ m}^3/\text{h}$ . peuvent être considérées comme satisfaisantes.
- b) pendant les 24 dernières heures au contraire, de sensibles sautes de régime apparaissent autour d'une moyenne de 7 à  $7,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ., et notamment pendant la nuit du 3 au 4-4 (remontées du niveau de -23 à -22 pour débit signalé constamment à  $7,27 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Faut-il voir là l'influence de la proximité de la limite de puissance de la pompe ?
- c) pendant la dernière heure de pompage (au cours de laquelle la majeure partie du débit a été déversée dans la cuve de  $8 \text{ m}^3$  donc soustraite à la réinfiltration) l'accélération à  $8,2 \text{ m}^3/\text{h}$ . a occasionné - sans qu'on puisse raisonnablement prolonger l'essai - une chute rapide et régulière du niveau, non terminée à -33 m 50 et sans indices d'amorce de stabilisation.

- d) la remontée de l'eau (suivie pendant 23 minutes après l'arrêt) a, par contre, montré un retour rapide - en majeure partie sensiblement rectiligne - jusqu'au voisinage du niveau statique:  
niveau remonté de 19,50 à 33,90 = 14 m 40 en 12 minutes.

D'après un renseignement fourni par M. Féru, mais malheureusement non daté, le niveau se serait rétabli vers -15 m 30 après essais.

Essai de coloration: afin de se rendre compte du pouvoir absorbant de la zone d'évacuation des eaux (à 100-105 m. du forage), une charge de fluorescéine (50 gr. dissous dans 1 l. alcool) a été déversée à l'écoulement de la pompe 20 heures avant la fin de l'essai (3-4 à 16h05). Les prélèvements d'eau effectués de 2h en 2h jusqu'à la fin du pompage n'ont pas montré d'indices appréciables de coloration dans le forage. Par contre, au début de la matinée du 4-4, soit 12 à 16h après coloration, toute teinte avait disparu de la zone inondée.

#### Caractéristiques du forage - Observations sur l'essai final.

L'annexe II (diagramme de droite) donne les diverses caractéristiques enregistrées au fur et à mesure des différentes phases du forage, comparativement à celle donnée par le pompage final.

Ce diagramme montre l'amélioration progressive des relations entre le forage et la réserve aquifère, notamment grâce aux acidifications, avec remontée également progressive du Niveau statique. 1)

Il est nécessaire d'observer toutefois qu'en raison du caractère encore superficiel de la nappe alimentaire, un doute certain s'élevé quant à son indépendance durant les pompages; il y a en effet tout lieu de craindre, d'après l'issue de la coloration, qu'une réalimentation artificielle de la nappe à travers les assises fissurées du sommet de la Craie soit intervenue dans le sens d'un accroissement apparent des conditions de débit - accroissement d'ailleurs difficile à chiffrer avec les éléments dont nous disposons.

Le calcul de la remontée<sup>2)</sup> ( $9 \text{ m}^3$  dans les 7 premières minutes, avec un volume au mètre de 60 litres env.) tendrait à assigner un ordre de grandeur de  $4,8 \text{ m}^3/\text{h}$ . pour le débit propre max. de l'ouvrage dans les conditions actuelles. C'est sur cette valeur - qui est précisément celle qui marque le début de la chute de la caractéristique - qu'il est prudent de tabler pour l'exploitation du forage en régime permanent.

- 1) Remontée qui a pu se conjuguer également avec une variation saisonnière du niveau statique, inobservable en raison des nbx travaux effectués.
- 2) L'imprécision de la sonde manom. ( $\pm 20 \text{ cm}$ ) et les variations de volume du trou ne permettent pas d'effectuer ce calcul en toute rigueur.

Dans l'état actuel du forage, il semble que la partie "active" au point de vue aquifère se situe entre les profondeurs -15 et -25/27 m. Mais il y a lieu de noter que chaque accroissement de débit, lors de l'essai final et particulièrement à la fin (8,23 m<sup>3</sup>/h.), a occasionné un retour de la souillure de l'eau. Ce fait pourrait être interprété, en dehors du nettoyage de la garniture de gravier, comme l'indice du décolmatage du terrain gagnant progressivement en profondeur dans des zones qui ont été plus ou moins réfractaires à la pénétration de l'acide. Cette considération pourrait justifier, à mon avis, après une période d'exploitation intensive, l'application d'une acidification complémentaire dans le cas où le Niveau Statique viendrait à descendre au dessous de 25/27 mètres. La zone actuellement très absorbante de -15 à -25m. se trouverait alors hors d'eau et l'action de l'acide serait localisée aux régions peu perméables de l'ouvrage. A l'appui de ce point de vue, il faut rappeler que, lors du forage et de l'alésage, des "cakes" d'absorption parfois fort importants ont été constatés jusqu'à vers 50 m. de profondeur.

Analyses chimiques sommaires relatives à l'essai final.

Les prélèvements effectués de 6h et 6h dans les dernières 24 heures du pompage ont fait l'objet d'analyses sommaires par le Laboratoire de Chimie du B.R.G.G.; les services du Génie de Troyes ont également fait des prélèvements par 24 heures étudiés par le Labor. Faure-Chavarot.

Les résultats en sont rassemblés dans le tableau suivant:

Teneurs en gr/litre:	Chlore en NaCl	Rés. 110°	CaO	MgO
15-3 (épuisement)	5,43	6,80	2,79	-
1-4 2 <sup>e</sup> heure pompage (10h):	5,17...	}	}	}
2-4 26 <sup>e</sup> - - (10h):	0,61...			
3-4 52 <sup>e</sup> - - (11h30)	0,493			
58 <sup>e</sup> - - (17h30)	0,458			
64 <sup>e</sup> - - (23h30)	0,400			
4-4 70 <sup>e</sup> - - ( 5h30)	0,397	-	-	-
76 <sup>e</sup> - - (11h30):	0,395	0,680	0,292	0,002

(sur prélèvement)  
L'analyse complète effectuée par le Service de Santé militaire à la 76<sup>e</sup> heure de pompage permettra de préciser les caractéristiques chimiques de l'eau retirée.

Des prélèvements pour analyse sommaire en cours d'exploitation seraient ultérieurs souhaitables pour s'assurer de la disparition complète du chlore artificiellement introduit dans le forage.



G. Minoux  
Ing. Géol. au B.R.G.G.

- Annexe I : Croquis du forage terminé
- Annexe II : Diagramme de l'essai de pompage final  
Caractéristiques successives  
Courbe d'élimination du chlore

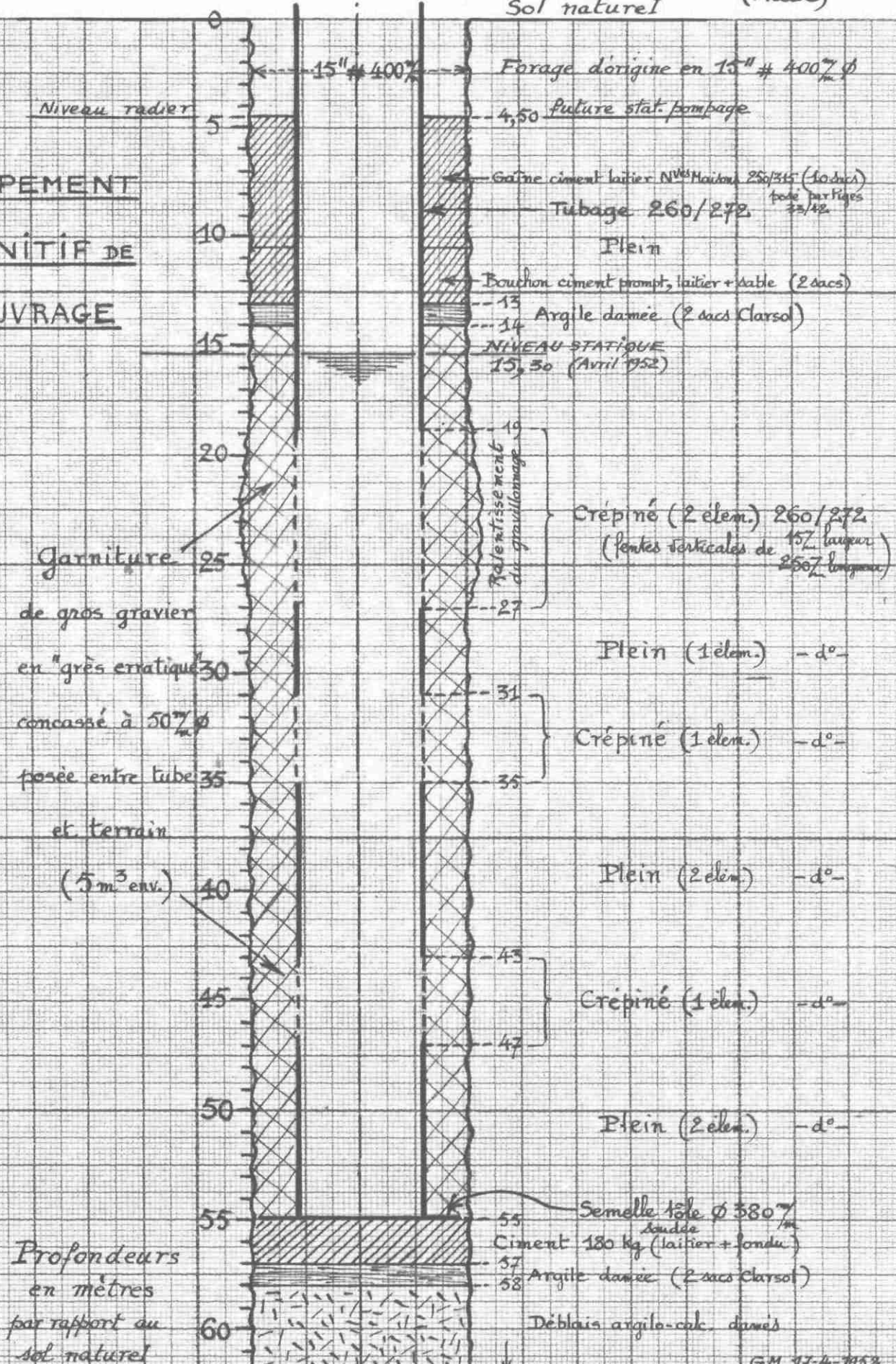


# FORAGE DE PRUNAY-BELLEVILLE

CR. N° 3. ann. I

Sol naturel (Aube)

## ÉQUIPEMENT DÉFINITIF DE L'OUVRAGE



ANNEXE II  
C.R. N° 3

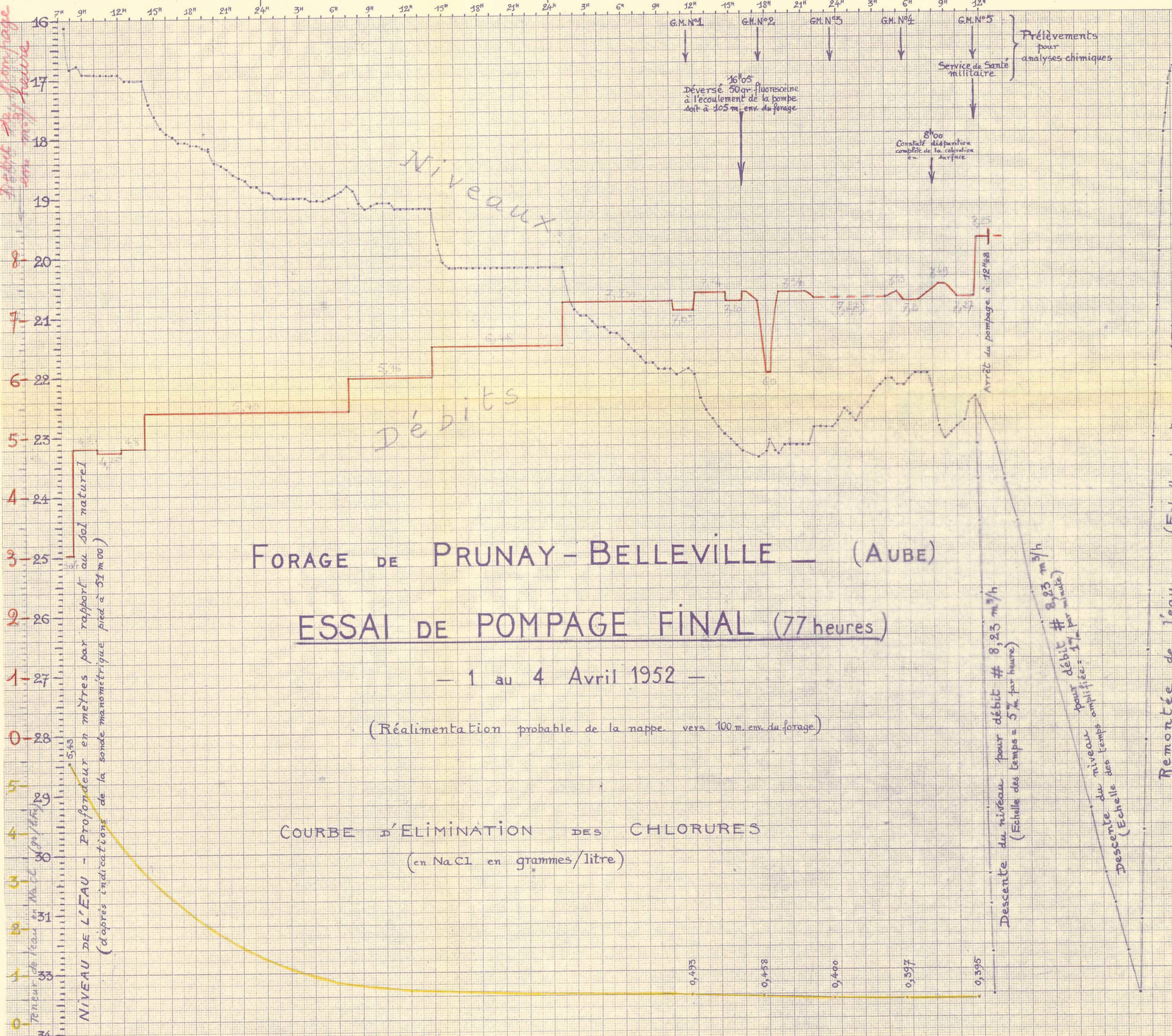
Niveau Statique final  
-15 m 30  
(N. Féru)

1-IV-52

2-IV-52

3-IV-52

4-IV-52



FORAGE DE PRUNAY-BELLEVILLE — (AUBE)

ESSAI DE POMPAGE FINAL (77 heures)

— 1 au 4 Avril 1952 —

(Réalimentation probable de la nappe vers 100 m. env. du forage)

COURBE D'ELIMINATION DES CHLORURES  
(en NaCl en grammes/litre)

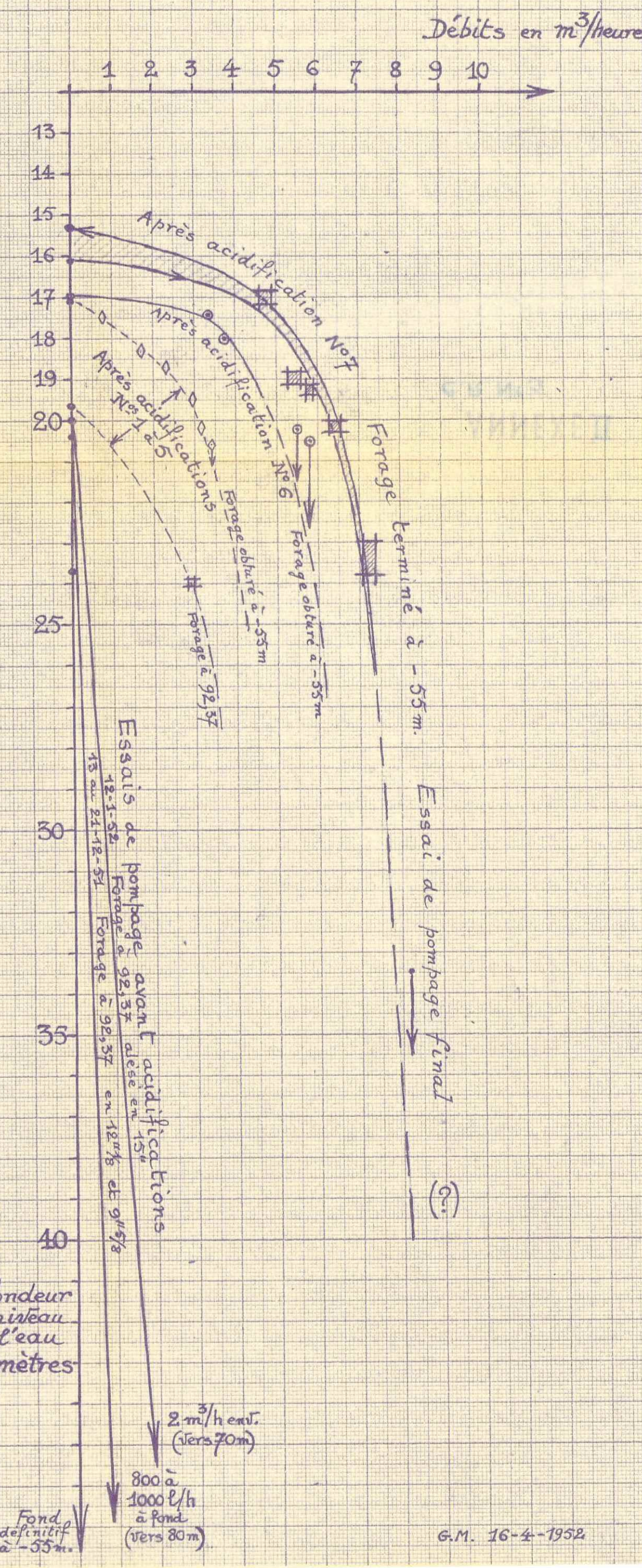
NIVEAU DE L'EAU - Profondeur en mètres par rapport au sol naturel (d'après indications de la sonde manométrique pied à 51 m.00)

Teneur de l'eau en NaCl (g/l)

0,495  
0,458  
0,400  
0,397  
0,395

Descente du niveau pour débit # 8,23 m<sup>3</sup>/h (Echelle des temps = 5<sup>m</sup>/h)  
Remontée de l'eau (Echelle des temps = 1<sup>m</sup>/m par minute)  
Descente du niveau pour débit # 8,23 m<sup>3</sup>/h pour temps amplifiés = 1<sup>m</sup>/m par minute

CARACTÉRISTIQUES  
suivant les différentes phases du forage



SECTION TECHNIQUE  
du  
SERVICE DE SANTE

Paris, le 9 avril 1952,

Laboratoire de Chimie  
277b. Rue St-Jacques  
PARIS

n° 183/ S.T./ Ch.

BULLETIN D'ANALYSE CHIMIQUE D'UNE  
EAU DE BOISSON.

---

- ORIGINE DE L'ECHANTILLON :

Echantillon prélevé le 4 avril 1952 par le Médecin Colonel JUDE, Chef du Laboratoire Central de bactériologie, et remis le 5 avril 1952 au Laboratoire de Chimie.

- LIEU DU PRELEVEMENT :

Prunay-Belleville.

- CARACTERES ORGANOLEPTIQUES :

Eau limpide, incolore, d'odeur et de saveur normales.  
Présence d'un léger dépôt floconneux.

- ANALYSE CHIMIQUE :

Azote ammoniacal (en mg de N par litre) .....	0,05
Azote nitreux .....	0
Azote nitrique (en mg de N par litre) .....	2
Chlorures (en mg de Cl par litre) .....	210
Oxygène cédé par $MnO_4K$ en milieu alcalin ( en mg d'O par litre) .....	0,2
Phosphates .....	0
pH (méthode électrométrique) .....	6,8
Résidu sec à 105° (en mg par litre) .....	616

Résidu fixe après calcination au rouge sombre (en mg par litre) .....	530
Alcalinité à l'hélianthine (dureté carbonatée) (en m.é. par litre) .....	3,3
Dureté totale (en m.é. par litre - en degré ... français) .....	10,5 52°5
Calcium (en mg Ca par litre) .....	208
Magnésium (en mg Mg par litre) .....	< 5
Sulfates (en mg SO <sub>4</sub> par litre) .....	3
Silice totale (en mg SiO <sub>2</sub> par litre) .....	4,5
Recherche des métaux lourds (fer, plomb, etc..) sur le résidu d'évaporation de 500cm <sup>3</sup> d'eau par Na <sub>2</sub> .....	0

- CONCLUSIONS :

L'échantillon d'eau examinée présente les caractères d'une eau exempte de souillure d'origine animale. La dureté élevée est celle des eaux des régions calcaires.

La dose très élevée de chlorures est justifiée par l'acidification de la nappe. Cette même cause peut expliquer en partie le chiffre élevé observé pour sa dureté ; il est vraisemblable que cette valeur baissera au fur et à mesure du pompage.

Le Pharmacien Capitaine CHAVANNE

signé : illisible.

## LABORATOIRE CENTRAL DE BACTERIOLOGIE DE L'ARMEE

---

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE  
DE  
L'EAU DE PRUNAY-BELLEVILLE

---

Prélèvement fait le 4 avril 1952 à 11 h.30

Origine : forage

Nature du terrain : calcaire crayeux

Température extérieure : 10°

Température de l'eau : 11°

1°) ANALYSE QUANTITATIVE

(ensemencement sur plaques de gelose - lecture après 24 h.  
d'étuve).

620 colonies par cm<sup>3</sup>

2°) COLIMETRIE

— Méthode de Vincent : Néant (moins de 1 b. coli par 400 cm<sup>3</sup> d'eau)

Méthode de Diénert : Néant (moins de 1 b. coli par litre)

Méthode du M.P.B. : (moins de 1 b. coli par 200 cm<sup>3</sup> d'eau)

3°) RECHERCHE DES ANAEROBIES

Néant (moins d'une colonie par 25 cm<sup>3</sup> d'eau)

CONCLUSIONS ; Absence de coli bacilles. Le nombre relativement élevé de colonies (analyse quantitative) peut s'expliquer par des travaux actuellement en cours  
Eau pure.

Paris, le 18 avril 1952

Le Médecin Colonel JUDE.

P R O C E S - V E R B A L  
-----

d'examen des analyses de l'eau destinée à alimenter  
le Maître-Radar de PRUNAY-BELLEVILLE (Aube).

---

P.J.  
2 annexes

L'an mil neuf cent cinquante deux le dix huit avril :

MM. J U D E, Médecin-colonel, Chef du Laboratoire Central de  
bactériologie de l'Armée,

G U E R R E E, Chef de Bataillon du Génie de la Section  
Technique des Bâtiments, Fortifications et Travaux,

se sont réunis au Laboratoire Central de bactériologie de l'Armée en exécution des prescriptions des D.M. N° 1473 - 2/D.C.S.S.A. du 10 mars 1951 de la Direction Centrale des Services de Santé et N° 631 - DG/T-S du 16 Mars 1951 de la Direction Centrale du Génie, afin d'examiner les opérations de traitement qu'il paraît nécessaire de faire subir à l'eau destinée à alimenter le Maître-Radar de PRUNAY-BELLEVILLE.

Mode d'alimentation en eau de l'ouvrage. -

L'eau sera prélevée dans un forage situé dans l'emprise de l'ouvrage

Ce forage est entièrement situé dans la craie sénonienne. Sa profondeur totale est de 55m. Le débit d'eau obtenu est le résultat de plusieurs acidifications ayant fait apparaître des circulations d'eau dans une zone de fissures situées entre 20 et 25m. de profondeur.

Analyses de l'eau. -

Des prélèvements ont été faits le 4 avril 1952 à 11 heures 30 pour analyses chimiques et bactériologiques. Les résultats de ces expertises figurent en annexes.

Du point de vue bactériologique il s'agit d'une eau pure.

Du point de vue chimique deux faits sont à signaler :  
taux en chlorures et degré hydrotimétrique très élevés.

.....

Ces valeurs peuvent s'expliquer en raison des acidifications faites antérieurement aux prélèvements. A signaler que des examens chimiques effectués sur des prélèvements de la même nappe les 1er et 2 avril 1952 immédiatement après la dernière acidification avaient donné des valeurs plus élevées pour ces deux caractéristiques.

Aucune raison géologique ne justifiant les taux élevés constatés il est vraisemblable qu'ils diminueront au cours des pompages.

#### Conclusions.-

Aucune conclusion définitive ne peut être tirée actuellement en ce qui concerne le traitement de l'eau à prévoir. Il importe avant tout de connaître la teneur exacte en chlorures de ces eaux et leur degré hydrotimétrique réel.

A cet effet un pompage prolongé devra être pratiqué et les examens chimiques journaliers permettront de déterminer ces valeurs. Les échantillons d'eau devront être adressés au Médecin Colonel Chef du Laboratoire Central de bactériologie de l'Armée - Hôpital Militaire du Val-de-Grâce - Rue St-Jacques - PARIS (5°).

Le Chef du Bataillon GUERREE,

Le Médecin Colonel JUDE,

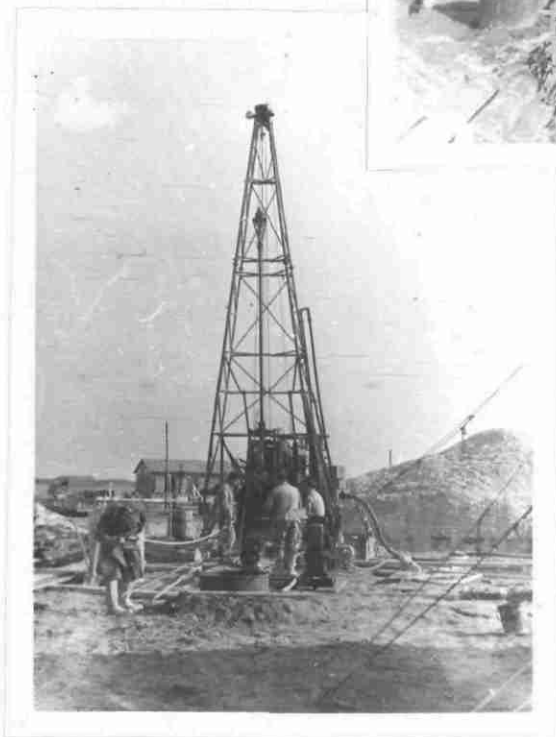
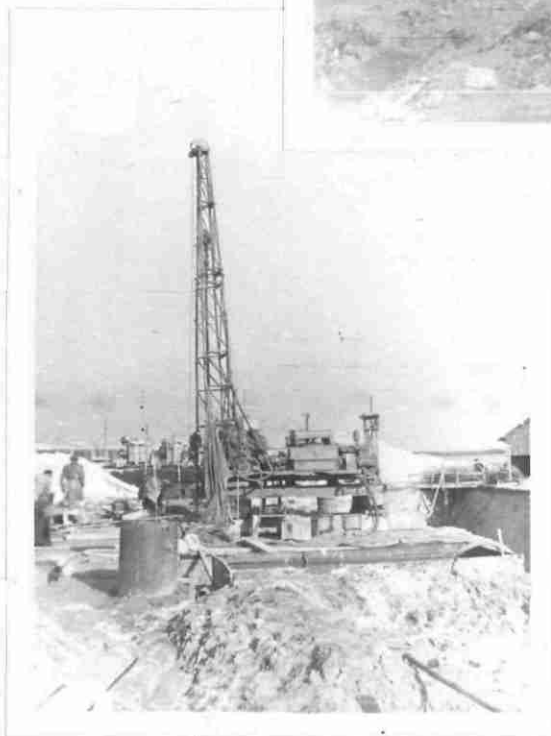
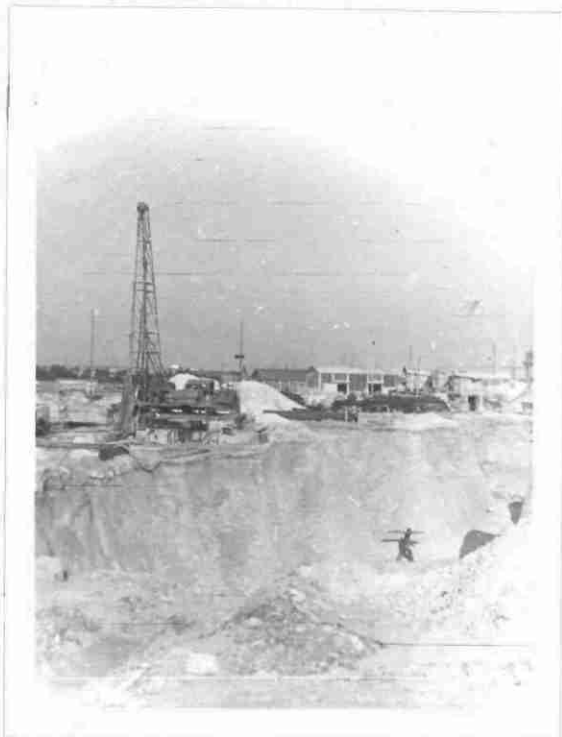
signé: GUERREE

signé: JUDE



DOCUMENTS PHOTOGRAPHIQUES

Excavations dans  
la craie



FORAGE DE PRUNAY-BELLEVILLE

1951-1952

Vues d'ensemble du chantier

13-2-1952

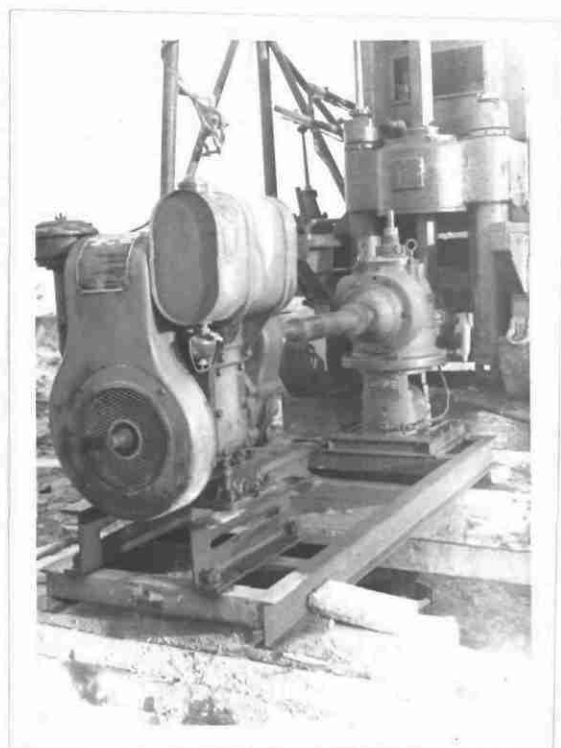


Dégagement des accès du chantier en vue des essais 13-2-1952



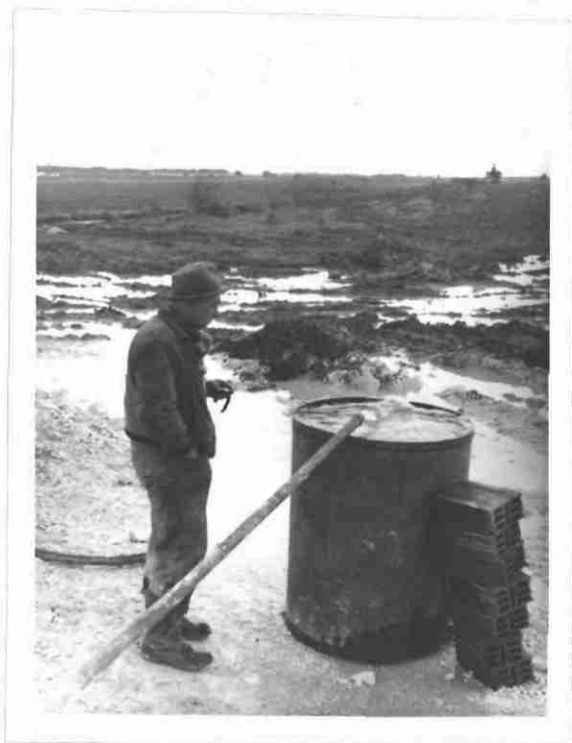
Essai de débit 1/4-4-1952

Pompe Peerless



FORAGE DE PRUNAY-BELLEVILLE (Aube)

Essai de débit du 1/4-4-1952



Mesure pneumatique  
du niveau



Mesure du débit