

COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE

AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

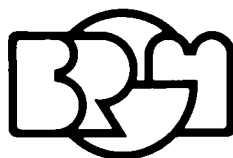
31-33, rue de la Fédération - 75752 Paris Cedex 15

Document non public

**ÉTUDE DES CONDITIONS HYDROLOGIQUES  
ET HYDROGÉOLOGIQUES  
DU SITE DE SAINT-PRIEST-LA-PRUGNE (42)  
INTERPRÉTATION DES MESURES PIÉZOMÉTRIQUES  
DE 1981 ET 1982**

par

P. PEAUDECERF et D. THIERY



**BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**

**Département EAU**

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex

Tél. : (38) 63.80.01

**Mission stockages**

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex

Tél. : (38) 63.80.01

Rapport du B.R.G.M.

**83 SGN 843 STO**

Décembre 1983

## R É S U M É

Par la lettre de commande ANDRA 83/3141 du 23 septembre 1983, Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) a été chargé par l'Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA) du Commissariat à l'Energie Atomique, de poursuivre l'étude des conditions hydrologiques et hydrogéologiques du site de Saint-Priest-la-Prugne (42) en interprétant les nouvelles données recueillies en 1982 et 1983 par le modèle global mis au point antérieurement.

Cette étude confirme que le milieu granitique profond au droit du site est sous l'influence hydraulique des niveaux d'eau dans la mine et de la recharge par la pluie. Le modèle ainsi calé constitue un outil de prévision de la piézométrie profonde.

## S O M M A I R E

	pages
INTRODUCTION.....	1
1. DONNEES UTILISEES.....	2
2. PAS DE TEMPS DES CALCULS.....	8
3. CALAGE DU MODELE.....	8
3.1. <i>Causes de variation des niveaux observés</i>	8
3.2. <i>Rappel des paramètres du modèle</i>	9
4. RESULTATS DES AJUSTEMENTS.....	9
4.1. <i>Paramètres pour le piézomètre A</i>	13
4.2. <i>Paramètres pour le piézomètre B</i>	14
4.3. <i>Paramètres pour le piézomètre C</i>	14
5. CONCLUSIONS.....	15
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	16

## INTRODUCTION

Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) a été chargé par l'Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA) de poursuivre l'étude du système hydrogéologique du site de Saint-Priest-la-Prugne pour préciser son état actuel et pour en suivre l'évolution après la fermeture de la mine existante. Il a été ainsi conduit :

- dans une première phase, en 1980 (contrat n° 1015 du 19 août 1980) à exploiter les données existantes après les avoir complétées par une étude locale et régionale et par des mesures sur les eaux superficielles des hauts bassins de la Besbre et du Sichon. Cette phase a fait l'objet d'un premier rapport en 1980 (BRGM 80 SGN 766 EAU) ;
- dans une seconde phase, en 1981 (contrat n° 1051 du 16 novembre 1981) à préciser les caractéristiques hydrogéologiques en profondeur du massif granitique sous l'aire de stockage envisagée, au moyen de trois forages de reconnaissance et d'essais.

Le compte rendu technique des travaux de forage et des essais hydrauliques réalisés au cours de cette seconde phase a fait l'objet d'un premier rapport publié en août 1981 (BRGM 81 SGN 492 EAU).

L'interprétation des données issues de ces mesures a été présentée dans un rapport ultérieur (BRGM 82 SGN 1000 STO). Cette interprétation était essentiellement réalisée par la mise en oeuvre d'un "modèle conceptuel" ajusté sur les données hydrologiques et piézométriques alors disponibles, c'est-à-dire relevées de juillet à décembre 1981.

Depuis les relevés de niveaux et de débits ont été poursuivis et il est apparu judicieux de vérifier et d'améliorer le modèle antérieur sur l'ensemble des données de juillet 1981 à février 1983 soit 549 jours.

Le présent rapport constitue le compte rendu de ce complément d'étude réalisé en exécution de la commande ANDRA 83/3141 du 23 septembre 1983 dans le cadre du contrat AND/BRGM n° 1100.

La présente étude n'ayant qu'un caractère complémentaire, les éléments descriptifs du contexte naturel ou des ouvrages n'y sont pas repris et l'on devra en cas de besoin consulter l'un des rapports antérieurs dont la liste est rappelée in fine en tant que références.

## 1. DONNEES UTILISEES

On a intégré dans le modèle, les données de 1981 auxquelles on a ajouté les données de 1982 et des premiers mois de 1983.

Les données disponibles étaient les suivantes :

- \* Niveaux d'eau dans le forage A
- \* " " " " B
- \* " " " " C

(la localisation de ces forages est rappelée sur les figures 1 et 2)

- \* Pluie journalière à proximité du site (station du Limouzat)
- \* Débit de la galerie dite TBO.

Les données de pluie et de débit sont journalières, par contre les données de niveaux sont hebdomadaires.

L'ensemble des nouvelles données (à partir du 1er janvier 1982) a été reproduit sous forme graphique sur les figures 3 à 5. Les dates sont graduées en jours depuis le 31 décembre 1981 (le 1er janvier 1982 est donc noté 1, le 31 décembre 1982 est noté 365).

A partir du 1er janvier 1982, le niveau de l'eau dans le puits de mine P3 restant inconnu a été fixé arbitrairement à la cote 750. La variabilité des niveaux dans la mine est assumée par les fluctuations des débits du TBO.

L'évapotranspiration potentielle mensuelle a été calculée avec la formule mensuelle de L. TURC à partir des données mensuelles de température et d'insolation à Vichy. Cette station est la plus proche qui soit à une altitude, une latitude et une exposition comparable à celles du site.

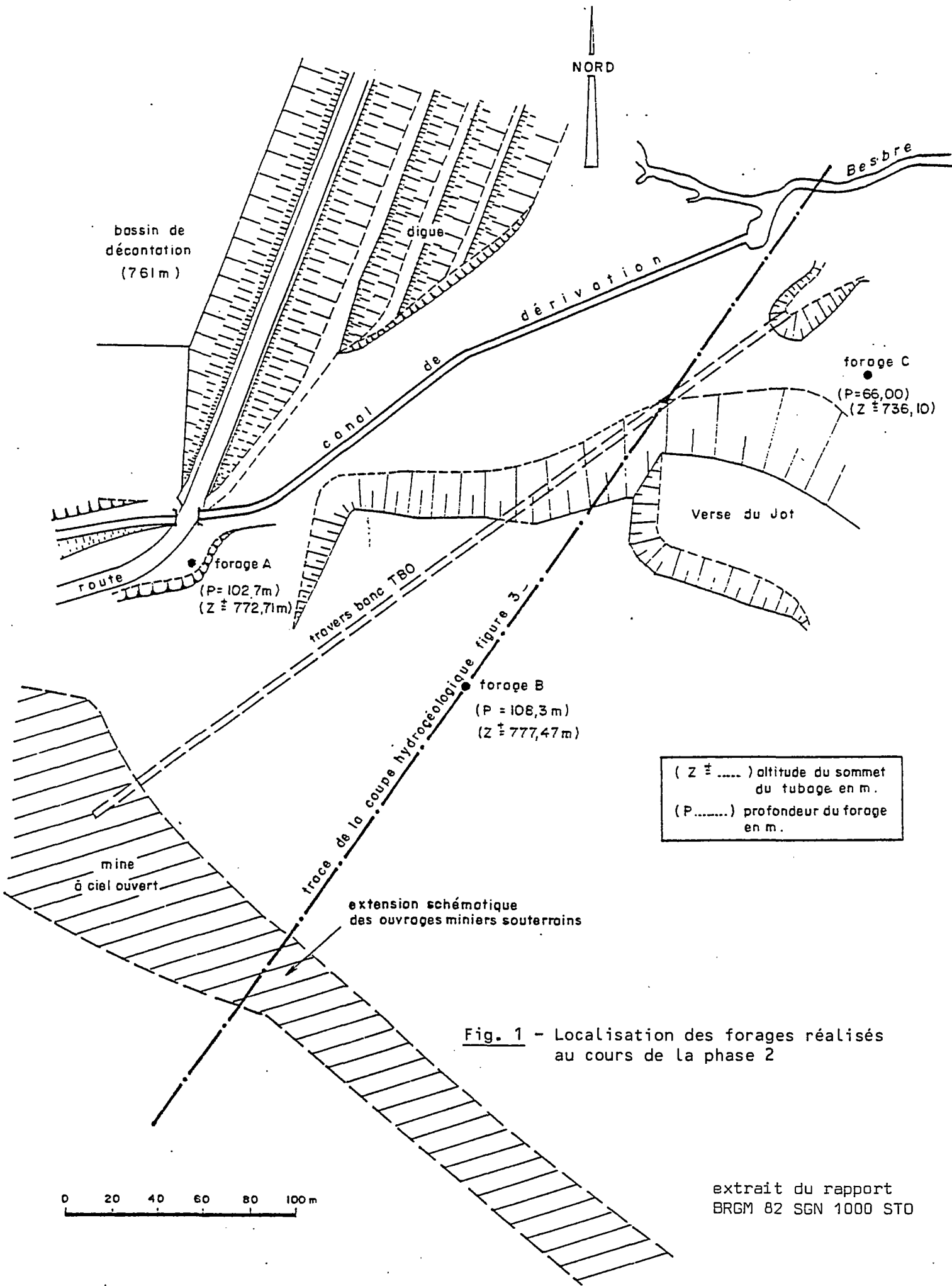
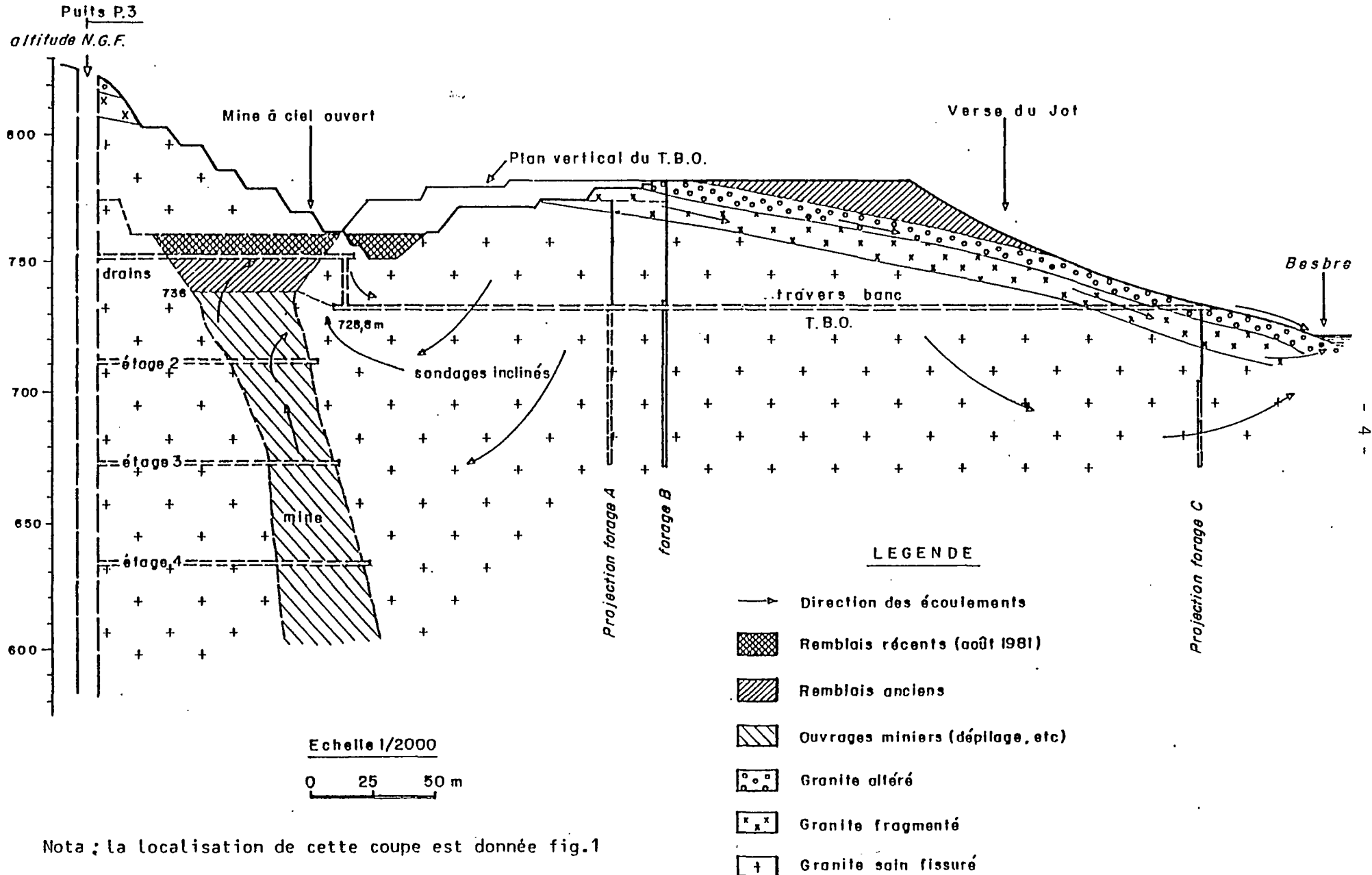


Fig. 1 - Localisation des forages réalisés au cours de la phase 2

Fig. 2 - Coupe hydrogéologique schématique du site de St. Priest-La-Prugne



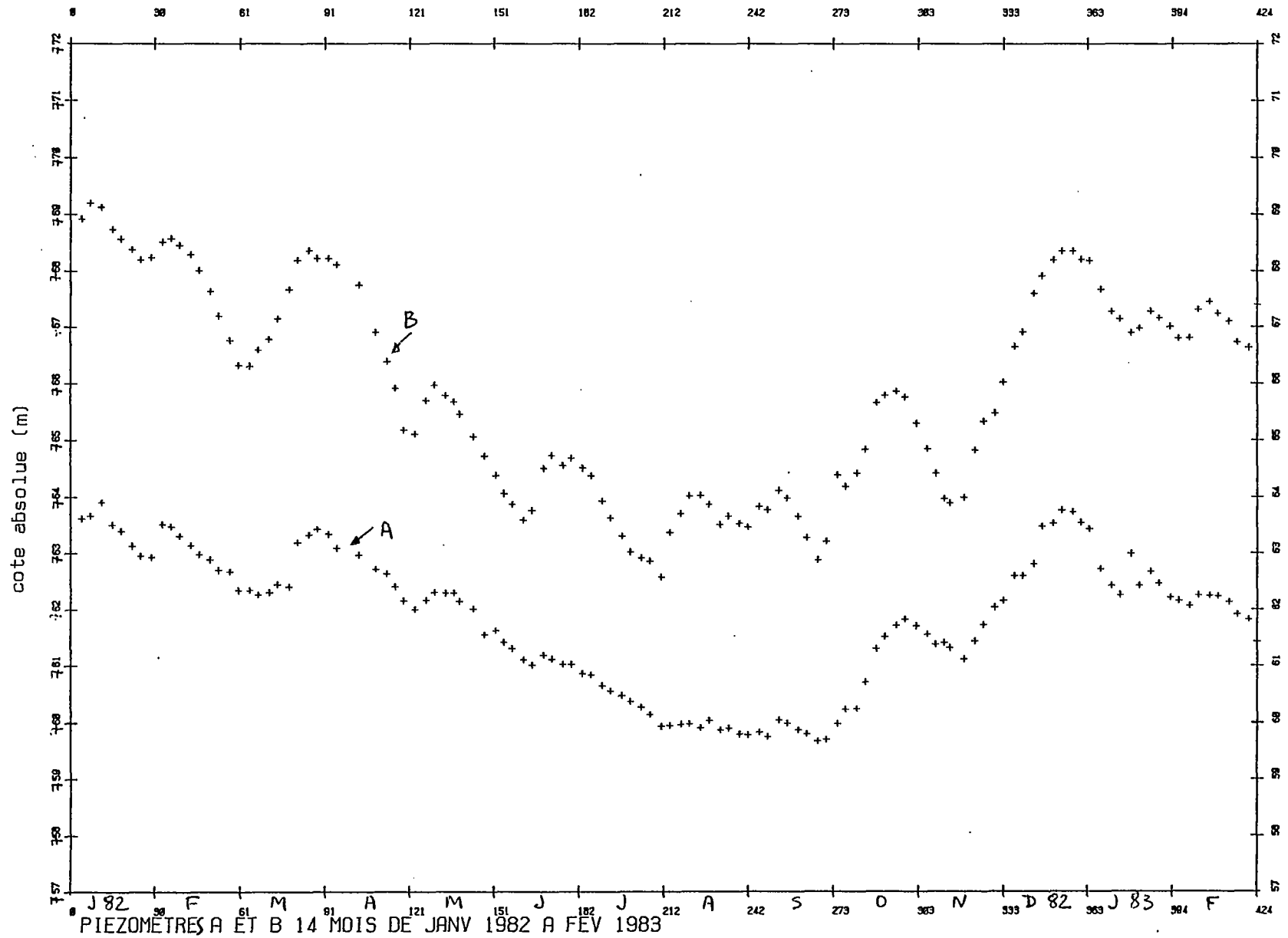


Fig. 3 - Cotes absolues hebdomadaires aux piézomètres A et B de janvier 1982 à février 1983

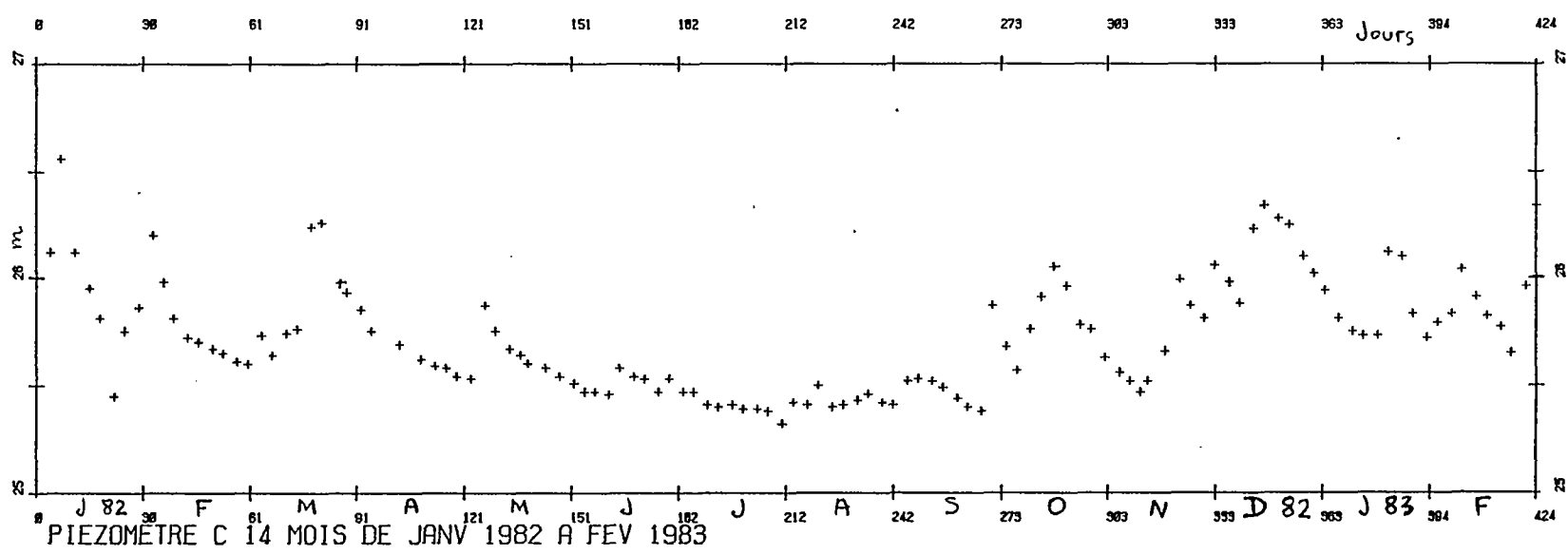
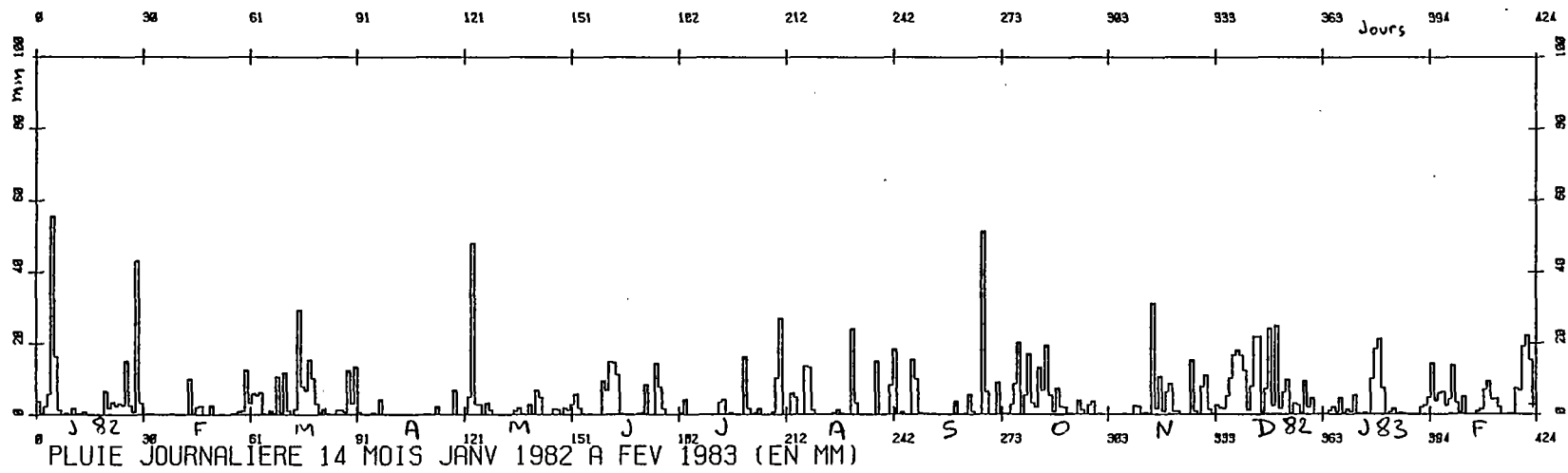


Fig. 4 - Pluie journalière et hauteur absolue dans le piézomètre C de janvier 1982 à février 1983

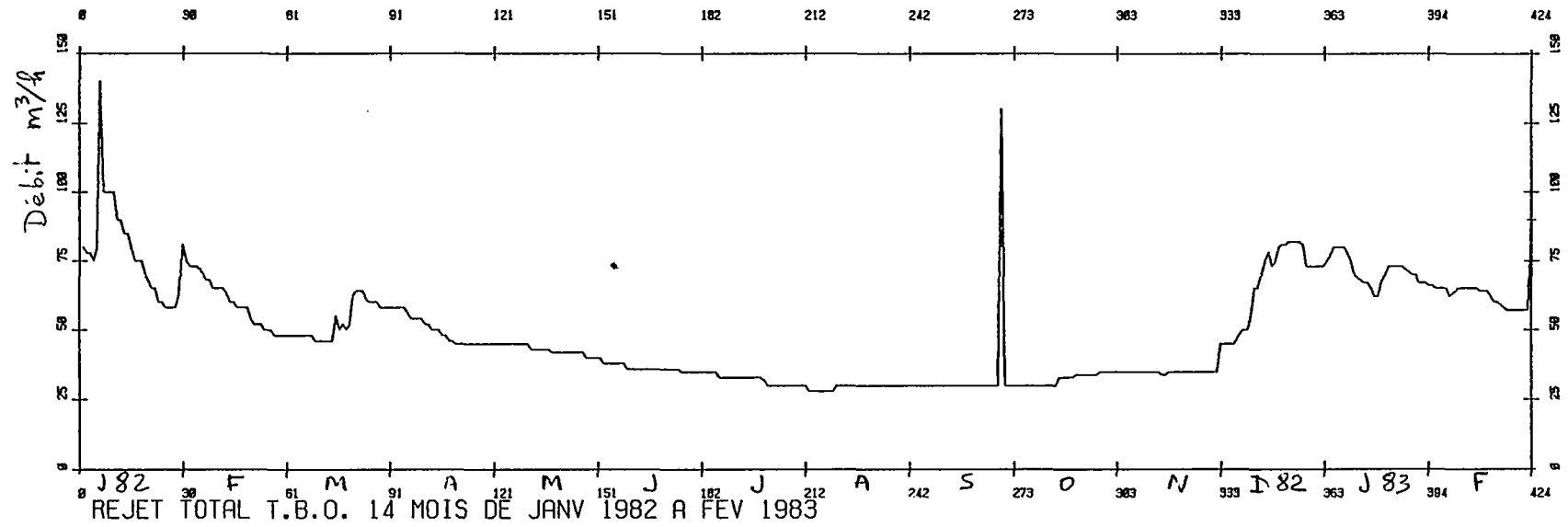


Fig. 5 - Rejet total dans le "T.B.O." de janvier 1982 à février 1983

## 2. PAS DE TEMPS DES CALCULS

Tous les calculs ont été réalisés au pas de temps journalier. Pour homogénéiser les pas de temps des différentes données on a procédé comme suit :

- \* Evapotranspiration potentielle : on a affecté à chaque jour le quotient de la valeur mensuelle par le nombre de jours du mois.
- \* Niveaux observés : les niveaux sont observés tous les 7 jours, on a donc réalisé une interpolation parabolique entre les observations. Une telle interpolation permet de conserver des variations régulières tout en passant exactement par les points observés.

## 3. CALAGE DU MODELE

Le modèle utilisé est celui décrit dans le rapport "Etude des conditions hydrologiques et hydrogéologiques du Centre de Stockage n° 2 - Deuxième phase 1981 - Rapport BRGM 82 SGN 1000 STO".

Les paramètres du modèle ont été réajustés sur toute la période d'observations soit 549 jours (observés ou interpolés) au lieu de 125 jours lors de l'étude de 1982. La période de calage est donc quatre fois plus longue. Le calage a consisté à ajuster progressivement les paramètres du modèle pour obtenir la simulation la plus exacte possible des niveaux observés.

### 3.1. Causes de variation des niveaux observés

Pour l'interprétation des piézomètres A et B on a considéré les trois influences suivantes comme dans l'étude antérieure :

- la pluie (et l'ETP) ;
- le niveau d'eau du puits P3 ;
- le débit du "TBO" (qui corrige en fait le niveau qu'on observerait réellement dans P3).

Pour simuler le niveau du piézomètre C, il n'a été nécessaire de faire intervenir que les influences 1 et 3, c'est-à-dire de la pluie et du débit du TBO.

### 3.2. Rappel des paramètres du modèle

Le modèle fait intervenir :

- \* deux constantes de temps pour la fonction de transfert de chaque influence,
- \* deux paramètres pour le bilan de la pluie avec l'évapotranspiration potentielle.

Soit un total de 8 paramètres pour les piézomètres A et B et de 6 paramètres pour le piézomètre C.

A ces paramètres s'ajoutent une constante et un coefficient d'amplitude par influence soit : 3 amplitudes et une constante pour les piézomètres A et B et 2 amplitudes et une constante pour le piézomètre C.

## 4. RESULTATS DES AJUSTEMENTS

Les deux piézomètres A et B ont été calés très correctement sur les 549 jours d'observation. Le piézomètre C (à partir de janvier 1982) est plus difficile à simuler mais il réagit très peu. Les mesures sont donc beaucoup plus influencées par de petites incertitudes de mesure ou d'interpolation.

Son amplitude n'est que de 1 mètre environ pour toute l'année 1982 contre 5 mètres pour le piézomètre A et 4 mètres pour le piézomètre B.

Les coefficients de corrélation multiple obtenus sont les suivants :

0,997 pour le piézomètre A  
0,966 pour le piézomètre B  
0,774 pour le piézomètre C.

Les figures 6, 7 et 8 montrent la comparaison des niveaux observés (en trait continu) et calculées (en pointillés).

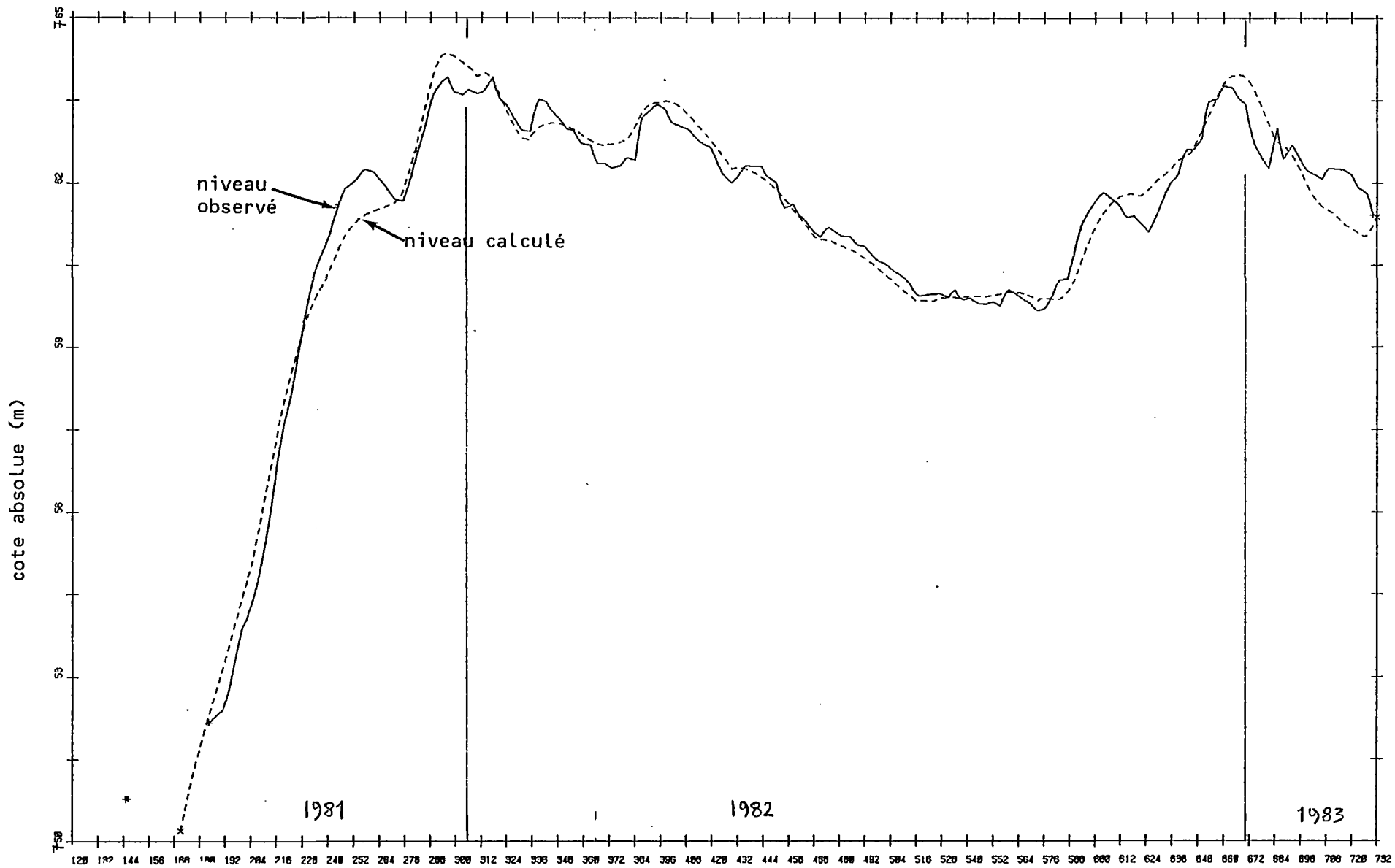


Fig. 6 - Simulation du niveau du piézomètre A de juillet 1981 à février 1983

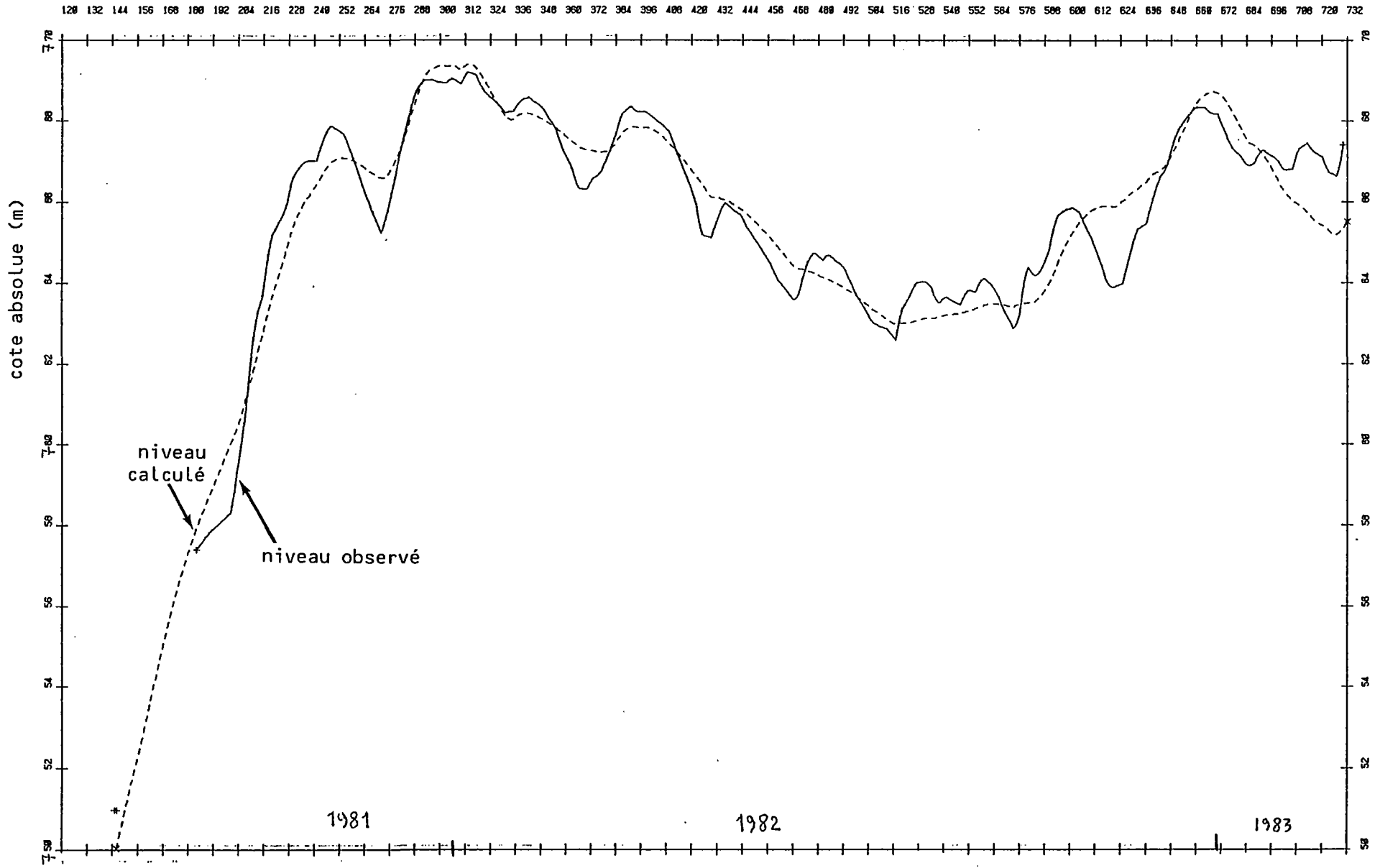


Fig. 7 - Simulation du piézomètre B de juillet 1981 à février 1983

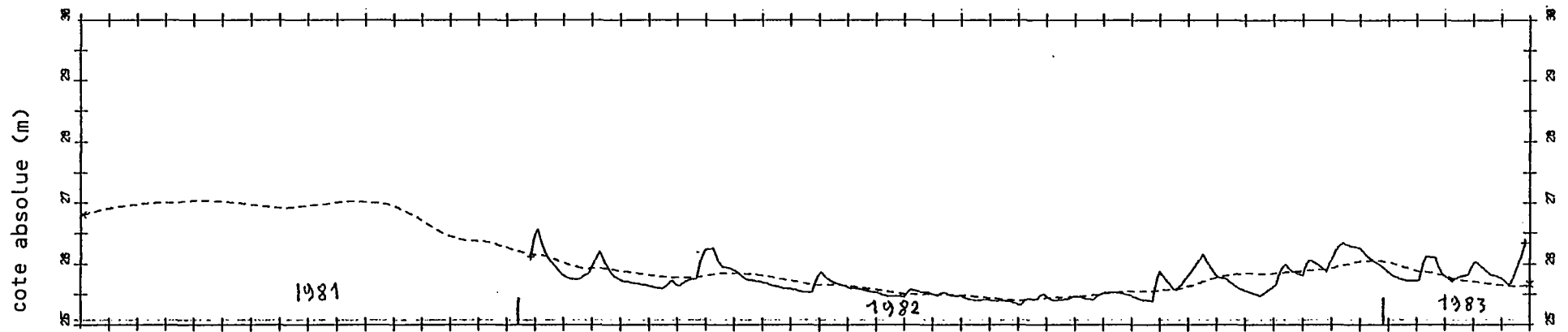


Fig. 8 - Simulation du piézomètre C de juillet 1981 à février 1983

4.1. Les paramètres identifiés pour la simulation du piézomètre A sont rassemblés dans le tableau 1.

TABLEAU 1 - PARAMETRES POUR LE PIEZOMETRE A

	PLUIE	DEBIT TBO	P3 (Mine)
Réserve utile mm	8,0	-	-
Correction de l'ETP en %	5,1	-	-
Temps de demi-montée en jours	40 j	11,65	1,56
Temps de demi-vidange en jours	64,8 j	44,00	9,64
Coefficient d'influence	S = 0,97 %	- 0,534 m pour + 1 m <sup>3</sup> /h au TBO	+ 0,202 m pour + 1 m dans P3
Coefficient de corrélation partielle	0,994	- 0,993	+ 0,995

Ce tableau montre que les 3 influences ont un effet très significatif sur le niveau du piézomètre A car les coefficients de corrélation partielle sont très élevés (en valeur absolue).

Il faut noter cependant que ces influences sont très liées entre elles, ce qui est logique car il est bien évident que c'est la pluie qui fait couler le TBO, ce débit du TBO étant lui même conditionné par une cote de débordement liée au niveau dans la mine (P3). On observe les corrélations suivantes entre les influences de trois variables :

$$r (\text{influence pluie, influence TBO}) = 0,918$$

$$r (\text{influence pluie, influence P3}) = 0,679$$

$$r (\text{influence TBO, influence P3}) = 0,896$$

4.2. Les paramètres identifiés pour la simulation du piézomètre B sont rassemblés dans le tableau 2.

TABLEAU 2 - PARAMETRES POUR LE PIEZOMETRE B

	PLUIE	DEBIT TBO	P3 (Mine)
Réserve utile mm	7,0	-	-
Correction de l'ETP en %	6,0	-	-
Temps de demi-montée en jours	47,47	13,10	5,86
Temps de demi-vidange en jours	51,10	44,06	9,98
Coefficient d'influence	S = 0,71 %	- 0,608 m pour + 1 m <sup>3</sup> /h au TBO	+ 0,203 m pour + 1 m dans P3
Coefficient de corrélation partielle	0,958	-0,954	0,954

Ce tableau montre que les paramètres pour le piézomètre B sont comparables à ceux du piézomètre A. Les coefficients de corrélation partielle sont également très élevés (en valeur absolue) ce qui montre que chaque influence identifiée a un effet très significatif.

4.3. Les paramètres identifiés pour la simulation du piézomètre C sont rassemblés dans le tableau 3.

TABLEAU 3 - PARAMETRES POUR LE PIEZOMETRE C

	PLUIE	DEBIT TBO
Réserve utile en mm	0,00	-
Correction de l'ETP en %	6,1	-
Temps de demi-montée en jours	28,20	10,03
Temps de demi-vidange en jours	71,74	39,02
Coefficient d'influence	S = 10,80 %	- 0,049 m pour + 1 m <sup>3</sup> /h au TBO
Coefficient de corrélation partielle	0,772	- 0,731

Les paramètres montrent (ce qui apparaissait sur le graphique des valeurs observées) que ce piézomètre réagit moins aux précipitations. Il est aussi beaucoup moins lié aux variations de débit dans le TBO.

## 5. CONCLUSIONS

Le modèle utilisé en 1982 a été vérifié sur une période d'observation quatre fois plus longue. Les paramètres ont dû être réajustés pour simuler correctement les 549 jours de la période juillet 1981 - février 1983. Le calage obtenu est légèrement moins "pointu", ce qui est logique car il est plus difficile de simuler 549 jours avec 8 paramètres que 125 jours avec le même nombre de paramètres. Par contre, le modèle est beaucoup plus fiable, car il a permis de simuler plusieurs cycles hydrologiques.

Ce nouveau calage confirme le schéma hydraulique proposé dans le rapport BRGM 82 SGN 1000 STO. Notamment, les pressions dans le massif profond (forages A et B) sont sous l'influence du niveau d'eau dans la mine et de la recharge par la pluie, ce qui est l'indice de liaisons hydrauliques qui restent faibles à travers le granite fracturé.

Ce modèle, ainsi ajusté, constitue un outil de prévision des états piézométriques du massif profond si l'on se donne des historiques de pluie et de débit s'écoulant dans le TBO.

Cependant, on doit rappeler que les parties plus superficielles ont des niveaux d'eau plus élevés et qui n'obéissent sans doute pas aux mêmes influences. Ceci reste à vérifier après mise en place d'un réseau de piézomètres peu profonds.

\*  
\* \*  
\*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(Rapports BRGM antérieurs)

°°

COTTEZ (S.), GAGNIERE (G.), LANDREAU (A.), PEAUDECERF (P.), THIERY (D.) .-  
Etude des conditions hydrologiques et hydrogéologiques du Centre  
de stockage n° 2. Première phase .- BRGM, rapport confidentiel  
n° 80 SGN 766 EAU.

BOSCH (B.), PEAUDECERF (P.) .- Contribution à l'étude hydrogéologique du  
haut bassin de las Besbre (42). Analyse du tritium dans les eaux  
de la mine des Bois-Noirs-Limouzat .- BRGM, rapport confidentiel  
n° 81 SGN 300 EAU.

PEAUDECERF (P.), VAUBOURG (P.) .- Etude des conditions hydrologiques et  
hydrogéologiques du Centre de stockage n° 2. Deuxième phase 1981.  
Compte rendu technique des travaux de forages .- BRGM, rapport  
confidentiel n° 81 SGN 492 EAU.

PEAUDECERF (P.) .- Conditions hydrologiques et hydrogéologiques du site de  
"St. Priest-la-Prugne". Synthèse des connaissances en 1980 .- BRGM,  
rapport confidentiel n° 81 SGN 750 EAU.

Mission STOCKAGES .- Conditions hydrologiques et hydrogéologiques du site  
dit de "St. Priest-la-Prugne" (Loire). Synthèse des connaissances  
en 1981 .- BRGM, rapport confidentiel n° 82 SGN 082 STD.

PEAUDECERF (P.), THIERY (D.), VAUBOURG (P.) .- Etude des conditions hydrolo-  
giques et hydrogéologiques du Centre de stockage n° 2. Deuxième phase  
1981. Interprétation et résultats .- BRGM, rapport confidentiel  
n° 82 SGN 1000 STD.

\*\* \*