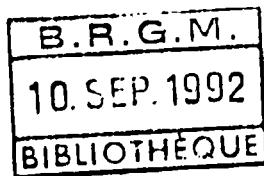


BRGM

L'ENTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

SERETE INDUSTRIES

PROJET DE FORAGE D'EAU
POUR L'ALIMENTATION DU CENTRE D'ESSAI PEUGEOT DE BELCHAMP
A VOUJEAUCOURT (25)





SERETE INDUSTRIES
86, rue Regnault - 75640 PARIS
pour AUTOMOBILES PEUGEOT

SERETE INDUSTRIES

PROJET DE FORAGE D'EAU
POUR L'ALIMENTATION DU CENTRE D'ESSAI PEUGEOT DE BELCHAMP
A VOUJEAUCOURT (25)

M. DAESSLE
avec la collaboration de C. REMOND

R 35 400 - FRC 4S 92

Juillet 1992

SERETE INDUSTRIES

PROJET DE FORAGE D'EAU
POUR L'ALIMENTATION DU CENTRE D'ESSAI PEUGEOT DE BELCHAMP
A VOUJEAUCOURT (25)

R 35 400 - FRC 4S 92

Juillet 1992

Résumé

Le centre d'essai Peugeot de Belchamp à VOUJEAUCOURT (25) et son bureau d'études, SERETE INDUSTRIES, envisagent une alimentation en eau à partir des ressources du sous-sol.

De l'analyse des conditions hydrogéologiques, en connaissance régionale, d'archives et d'après examen de vues aériennes, il apparaît :

- qu'un aquifère du type karstique se développerait dans les niveaux calcaires du Jurassique supérieur et qu'il se trouverait entre 100 et 150 m de profondeur, à l'aplomb du centre situé dans une boucle du Doubs,
- que des sondages de reconnaissance de cette ressource peuvent être implantés et réalisés sur des sites où la fracturation des roches est la plus favorable à la constitution de réservoir à fissures et à karst.

Des ouvrages existants réalisés dans les mêmes milieux géologiques ont prouvé cette ressource et un débit unitaire par ouvrage de 20 à 30 m³/h peut être envisagé.

Il convient à présent de poursuivre le programme par la réalisation d'un de ces sondages comportant des essais et étant, éventuellement, susceptible de devenir un ouvrage d'exploitation "sur place" des eaux souterraines.

Ce rapport comprend 14 pages de texte, 5 figures et 1 annexe.

Sommaire

1 - INTRODUCTION.....	1
2 - SITUATION ET CARACTERISTIQUES DU CENTRE D'ESSAI.....	2
3 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	4
3.1 - LES FORMATIONS GEOLOGIQUES ET LEUR STRUCTURE.....	4
3.2 - HYDROGEOLOGIE ET RESSOURCES EN EAU.....	8
4 - PROJET DE CAPTAGE DES EAUX SOUTERRAINES.....	10
4.1 - IMPLANTATION DES SONDAGES.....	10
4.2 - CARACTERISTIQUES DES FORAGES.....	12
5 - CONCLUSIONS.....	14

Table des figures

<u>Figure 1</u> - Plan de situation.....	3
<u>Figure 2</u> - Esquisse géologique et structurale.....	6
<u>Figure 3</u> - Coupes géologiques.....	7
<u>Figure 4</u> - Implantation des sondages de reconnaissance.....	6
<u>Figure 5</u> - Schéma des coupes géologiques et d'équipement.....	13

Liste des annexes

<u>Annexe 1</u> - Recensement des ouvrages, forages et puits du du secteur de VOUJEAUCOURT (25).	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	--

1 - INTRODUCTION

Afin d'alimenter en eau industrielle le centre d'essai des automobiles Peugeot situé à VOUJEAUCOURT (25), SERETE INDUSTRIES, chargé de mission d'Ingénierie et de Maîtrise d'oeuvre de travaux du centre de Belchamp, a confié au BRGM Franche-Comté, une étude hydrogéologique.

Cette opération de recherche d'eaux souterraines, conformément au contrat passé, comporte deux étapes principales et enchaînées :

- une étude de faisabilité comportant l'analyse du contexte hydrogéologique, l'examen des compatibilités besoins-ressources, la définition et l'implantation d'un (de) forage(s) de reconnaissance,
- la réalisation en ouvrage à l'entreprise d'un forage de reconnaissance dont les "résultats" et caractéristiques hydrauliques seront exploités pour le projet global d'approvisionnement en eau du centre.

Le présent rapport concerne la première partie de ce programme ; à partir de ses conclusions, les travaux de forage d'un ouvrage de reconnaissance seront entrepris et devront être terminés en août 1992.

2 - SITUATION ET CARACTERISTIQUES DU CENTRE D'ESSAI

Le centre d'essai de Belchamp des Automobiles Peugeot, couvrant une superficie de plus de 400 ha, est situé dans la boucle du Doubs, à l'extrémité nord-est de son cours (cf. figure 1).

Ce secteur, essentiellement boisé à l'origine, sur les territoires des communes de VOUJEAUCOURT et de VALENTIGNEY du département du Doubs, forme un relief de monts et collines émuossés, dominant la rivière de près de 100 m et alternant avec des combes, zones plus déprimées.

Les installations du centre Peugeot, outre les bâtiments fonctionnels de bureaux, laboratoires et ateliers, comportent (ce qui est la fonction principale du centre) des pistes et circuits d'essai et de performances des véhicules du groupe industriel Peugeot.

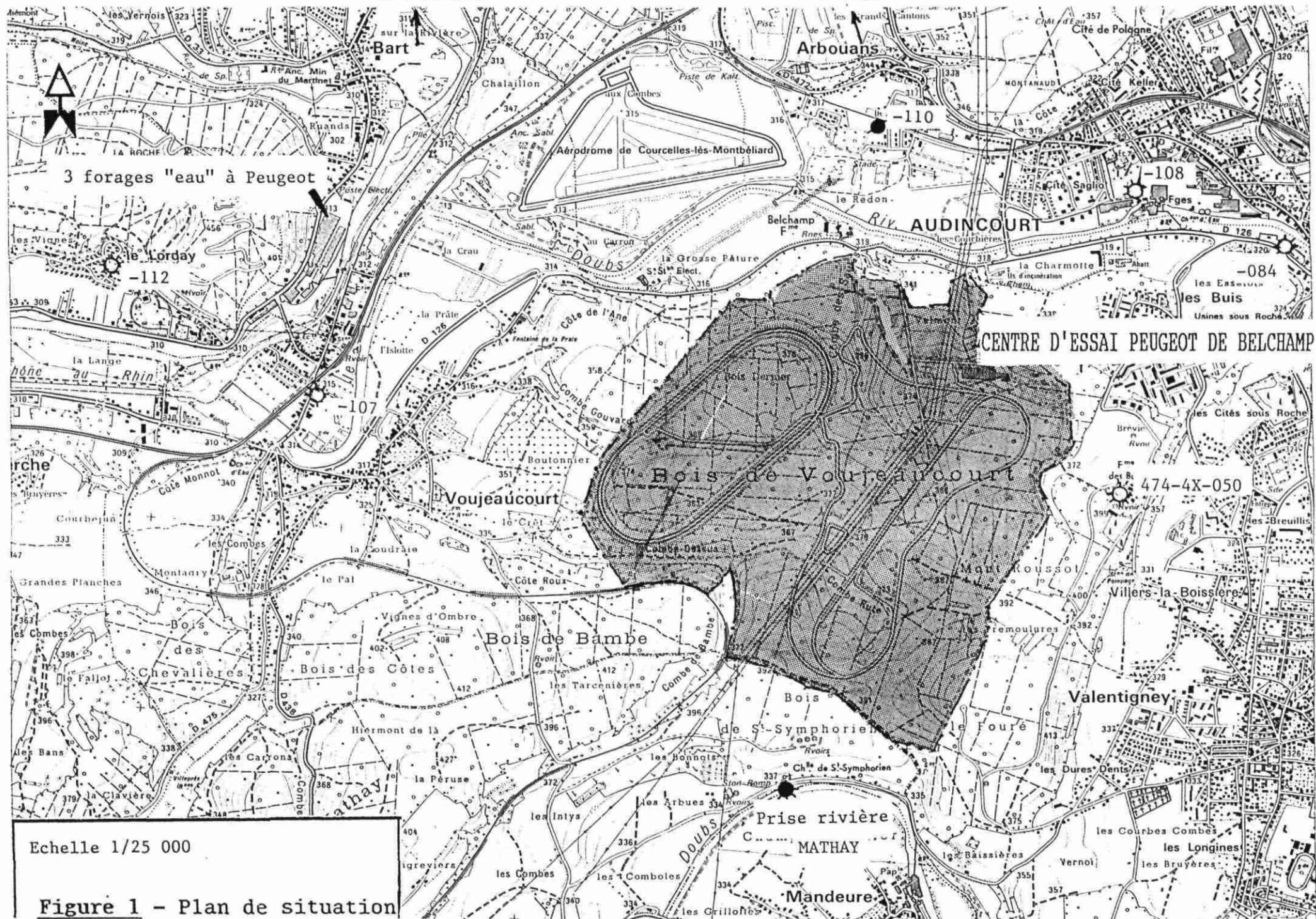
Actuellement, le centre est alimenté à partir du prélèvement en rivière et de l'usine de traitement des eaux de MATHAY sur le Doubs (gestion du District Urbain du Pays de Montbéliard). Or, avec les travaux neufs et d'extension envisagés par Peugeot, avec les grandes exigences d'arrosage des pistes d'essai et pour des utilisations diverses, le centre souhaite une diversification de l'origine de ses eaux à usage industriel, alliée à un souci d'indépendance et de maîtrise de la ressource.

A terme, les besoins en eau de bonne qualité physico-chimique sont de l'ordre de plusieurs dizaines de m^3 .

à 1 km-109

à 1,5 km-114

à 2 km-113



3 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

3.1 - Les formations géologiques et leur structure

Le sous-sol du centre d'essai correspond à la série géologique décrite ci-après. En effet, sous une faible couverture et en affleurements locaux d'alluvions calcaires et siliceuses dans une matrice de lehm brun-jaunâtre (Y), on est susceptible de rencontrer les terrains calcaires, marno-calcaires ou marneux, ainsi qu'ilustré par la figure 2 "esquisse géologique", établie d'après un examen cartographique et de photos aériennes, et par la figure 3 "coupes géologiques" résultant de cette esquisse et de la carte géologique existante.

On distingue ainsi de haut en bas :

SYMBOLE		DESIGNATION ET DESCRIPTION	EPAIS. (m) (*)	REMARQUES
ETUDE	STRATI.			
e	J8b	Calcaires à Orbis du Kimméridgien supérieur ; calcaires blancs d'aspect variable.	7	Faiblement représentés.
d	J8a	Calcaires et marnes à Ptéroceras (Kimméridgien supérieur) ; sous une douzaine de mètres de marnes à intercalations de calcaires. On passe progressivement à des calcaires durs en bancs massifs et des calcaires grumeleux grisâtres.	50	Affleurent largement sur le plateau, en particulier sur tous les reliefs (du moins la moitié inférieure).
c	J7d	Calcaires à Cardium du Kimméridgien inférieur (Séquanien) ; calcaires blancs, <u>crayeux</u> , tachant en bancs épais, mal définis et à délit prismatiques.	15/20	Sur le plateau dans toutes les zones plus déprimées.

(*) épaisseur à titre indicatif, susceptible de variation locale.

SYMBOLE		DESIGNATION ET DESCRIPTION	EPAIS. (m) (*)	REMARQUES
ETUDE	STRATI.			
b	J7c	Calcaires à Térébratules ; calcaires compacts, de patine gris bleuté, de teinte grise à gris-beige et de pâte fine. Ils forment cuesta.	30	Formant les escarpements latéraux du plateau.
a	J7b	Marnes à Astartes ; niveau tendre formant dépression dans la topographie, intercalations de calcaires et de marno-calcaires.	30	Forment les "pieds" du plateau, et apparemment le lit du Doubs.
x	J7a	Calcaires à Astartes et calcaires à Natices, base du Kimméridgien inférieur ; ces calcaires gris, en bancs réguliers, sublithographiques (12 m), surmontent des calcaires blancs à pâte fine, stratifiés, d'aspect crayeux et très gélifs (15 m).	27	En principe non rencontrés, éventuellement seraient au Sud du plateau, près de MANDEURE.
o	J6	Calcaires oolithiques et récifaux, Oxfordien supérieur, faciès <u>rauracien</u> ; sous 10 à 20 m de calcaires blancs oolithiques et nombreux débris coq. et polypiers, on trouve 15 à 20 m de calcarenites diverses. La plus fréquente est une oolithe fine, blanc beige à jaune, sur 10 m de calcaires de la base du Rauracien.	45/60	Vraisemblablement pas en affleurement, ce niveau est très "calcaire" et susceptible de karstification. Il est <u>l'objectif de la recherche en eau</u> .

(*) épaisseur à titre indicatif, susceptible de variation locale.

Compte-tenu de cette série stratigraphique, de sa géométrie alliée à la topographie du site du centre d'essai, le toit du Rauracien (Oxfordien) se situerait entre 130 m de profondeur pour un affleurement en surface dans les calcaires à Ptéroceras (d) (au sommet)

et 90 m de profondeur pour une situation dans les calcaires à Cardium (c).

Une bonne pénétration dans les calcaires oolithiques nécessiterait des forages de 170 à 130 m, une valeur moyenne de 150 m peut être retenue.

Voir calque
dans
document
papier

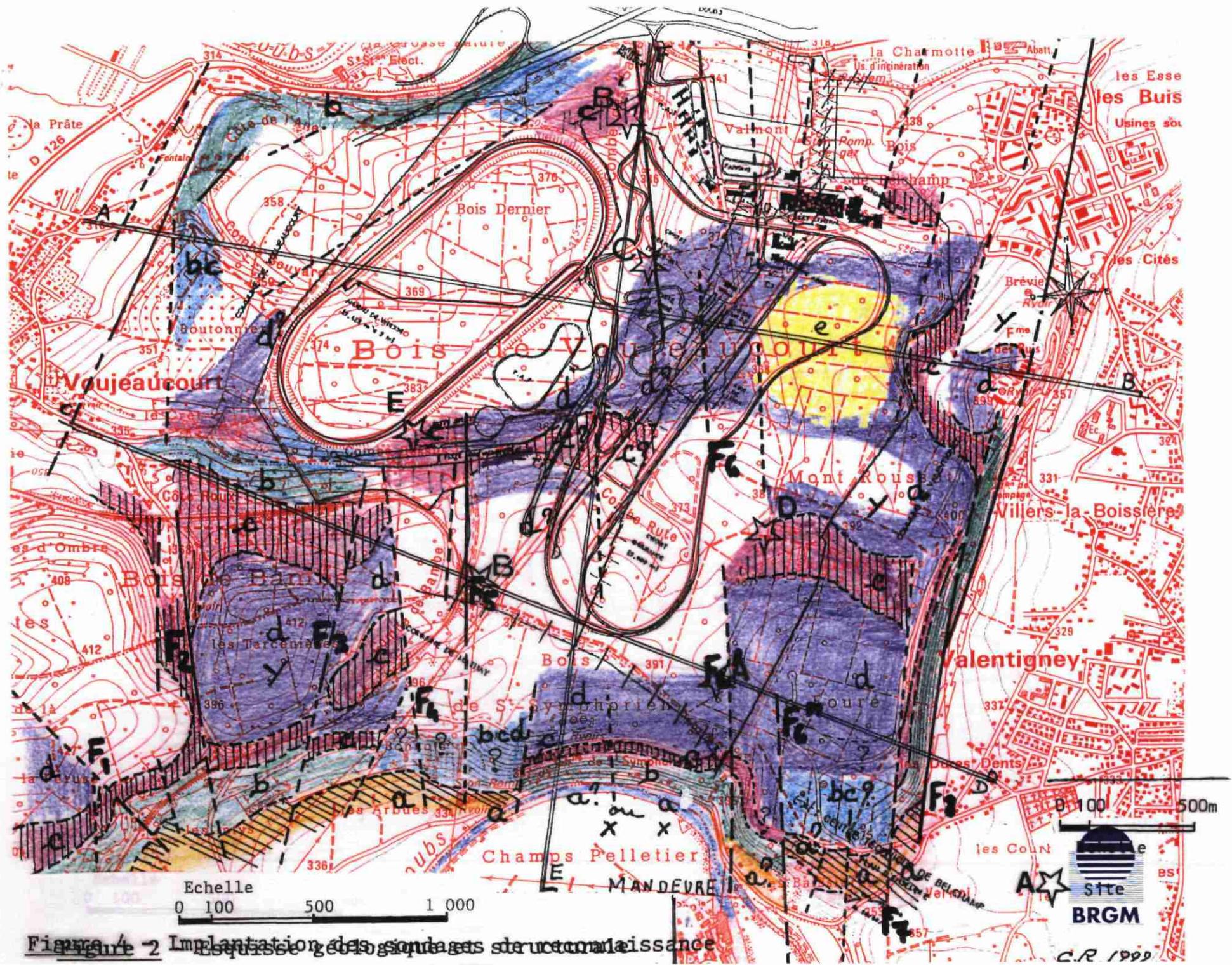
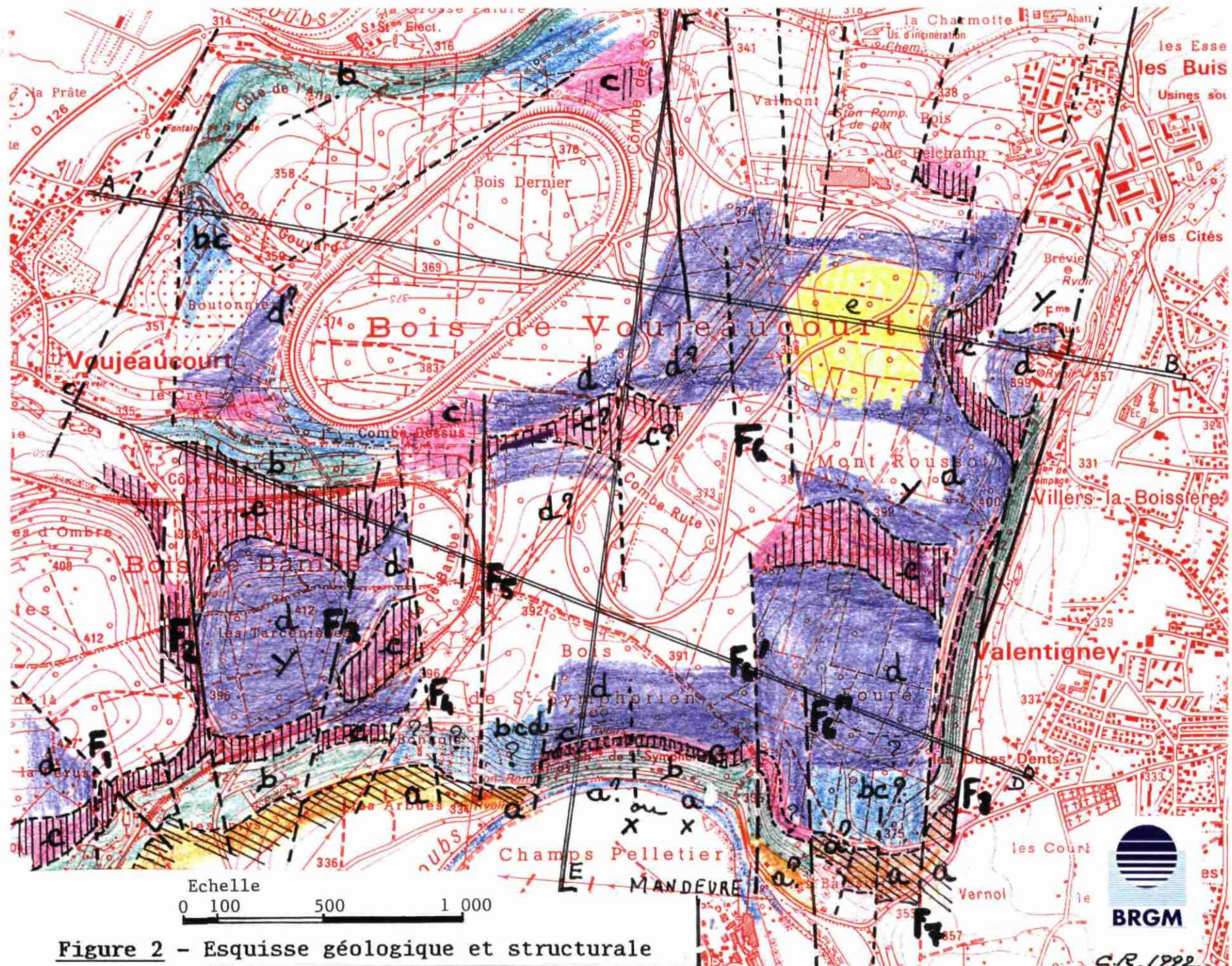


Figure 2 Esquisse des sondages structurale et mise en place.



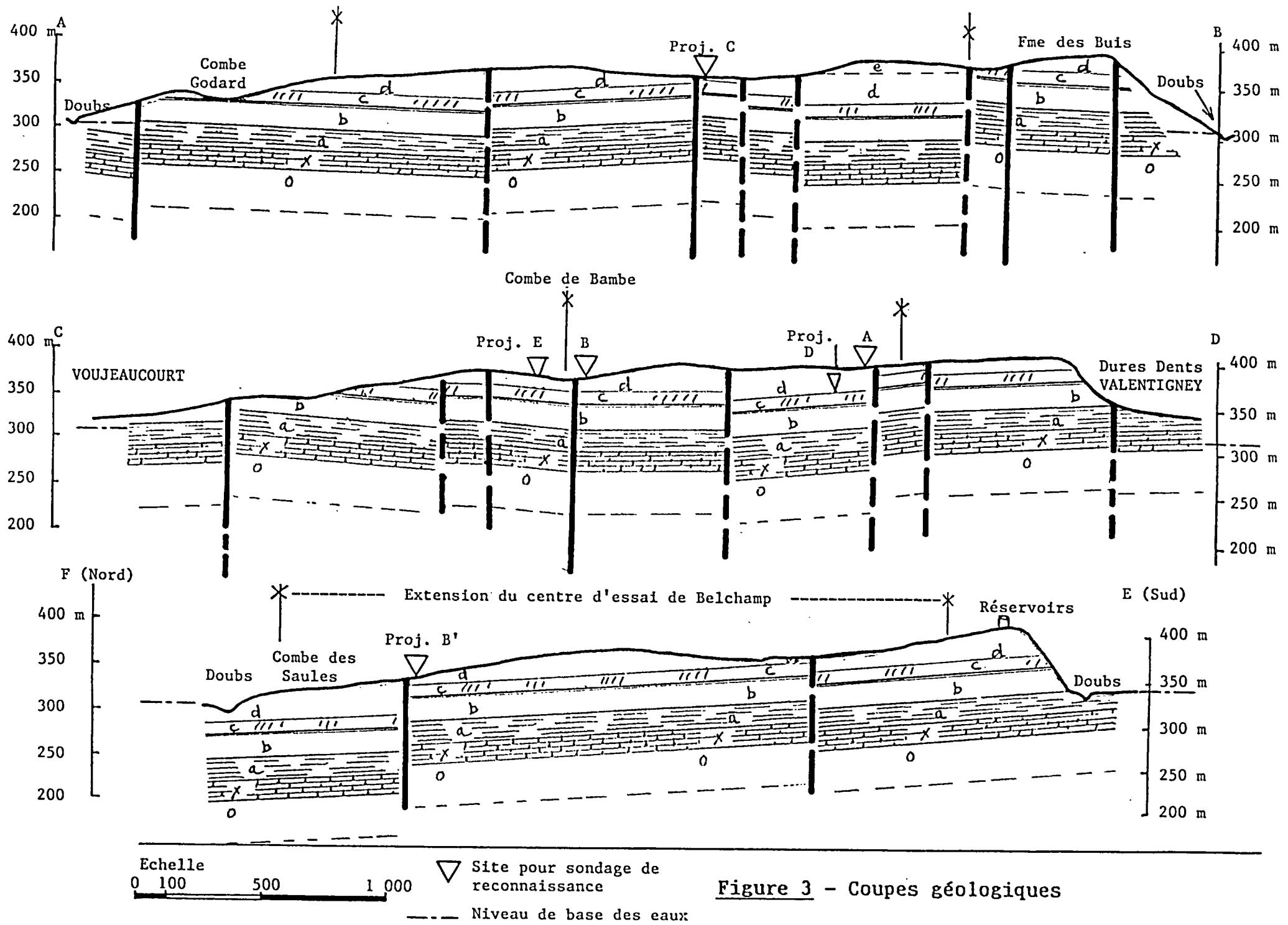


Figure 3 – Coupes géologiques

3.2 - Hydrogéologie et ressources en eau

Les différentes formations calcaires précitées sont le siège d'infiltrations et de circulations d'eaux souterraines, voire de leur stockage dans la porosité de la roche, mais surtout dans les fissures. Le phénomène est particulièrement plus probant dans un développement karstique. Sous certaines conditions physico-chimiques, l'eau infiltrée et circulante produit la dissolution du calcaire et la création de cavités, de couloirs, de tunnels... anastamosés dans la formation avec, en particulier, des développements plus étendus dans les niveaux (interstices) entre bancs et strates.

Cette karstification se fait préférentiellement à partir de fissures, et est vraisemblablement en liaison avec les fissures et cavités aériennes, voire avec les rivières, qui sont à l'origine de l'infiltration.

Ainsi, il se développe un aquifère du type à perméabilité en grand, la nappe d'eau qui y existe est de distribution très aléatoire, libre ou captive selon sa couverture d'étanchéité l'emprisonnant et la position de la formation hôte en fonction des écoulements de surface, "rivières" formant le niveau de base et jouant le rôle principal d'alimentation.

Dans le contexte du site étudié, si les formations situées au-dessus des marnes à Astartes peuvent être aquifères (surtout dans la partie nord du site) ou qui l'ont été à une période où les niveaux d'eau étaient plus hauts (karsts dénoyés témoignant de cette histoire géologique), ce sont surtout les calcaires du Rauracien qui sont susceptibles d'être un aquifère. En se référant à la figure 3 des coupes géologiques, à part un secteur à l'Est où le toit des calcaires oolithiques est plus haut que le niveau de base hydraulique, la nappe développée dans ces formations est du type captif.

En annexe 1 du présent rapport, sont réunies les principales informations concernant les forages recensés et connus du secteur (cf. implantation sur figure 1). Ces ouvrages ont pratiquement tous "trouvé" de l'eau dans les niveaux calcaires du Jurassique supérieur, soit dans le Séquanien, soit dans le Rauracien, à l'exception du forage 474.4X.109 (technique de forage où non pénétration dans les niveaux fissurés aquifères). Il convient de noter :

- L'ouvrage de la ferme des Buis exécuté en 1892-94 pour le compte de Mr A. PEUGEOT, qui, avec 347 m de profondeur, a intégralement traversé les calcaires du Rauracien (calcaires à Astartes et à Natices groupés avec les calcaires oolithiques du Rauracien sur 95 à 115 m d'épaisseur), est allé jusqu'à la "Grande Oolithe", faciès du Jurassique moyen. Le niveau d'eau s'établissait à 75 m de profondeur (altitude voisine de 310 à 315 m).

- Les trois forages de l'usine Peugeot à BART qui attestent d'une bonne productivité de l'aquifère des calcaires oolithiques. Les débits spécifiques (débit par mètre de rabattement en cours de pompage) se situaient entre 1,5 et 2,5 $\text{m}^3/\text{h/m}$, ce qui laisse espérer des débits de l'ordre de 20 à 30 m^3/h pour des forages équivalents. Il convient néanmoins de citer, qu'à l'époque, il avait fallu procéder à des acidifications pour la stimulation de l'aquifère. Par ailleurs, une des conclusions du Laboratoire de Géologie de BESANCON avait été la mise en évidence de la variation de perméabilité du milieu, voire de la distribution aléatoire de l'aquifère des calcaires.

4 - PROJET DE CAPTAGE DES EAUX SOUTERRAINES

4.1 - Implantation des sondages

De l'examen précédent des conditions hydrogéologiques, l'implantation d'un sondage de reconnaissance susceptible d'offrir le maximum de garanties de réussite dans son objectif, compte-tenu des risques géologiques inhérents à de telles opérations, devra obéir aux critères suivants :

- Atteindre et pénétrer dans l'aquifère à une profondeur et sur une certaine longueur compatible avec les moyens économiques,
 - > donc, sur le site, démarrer les sondages vers la base du calcaire à Ptéroceras ou dans les calcaires crayeux, ceci plaçant l'objectif "aquifère du Rauracien" vers 100 à 115 m de profondeur (cf. figures 3 et 5). La nappe y sera en charge (c'est-à-dire sous le niveau de base du Doubs) et le niveau statique de l'ouvrage s'établira vers 60 à 75 m de profondeur (cote 300 à 315 m).
- Se situer dans les zones les plus fissurées et ouvertes aux circulations dans les calcaires qui forment ce qu'on appelle un aquifère discontinu,
 - > ainsi, sur le site, on se rapprochera des principaux linéaments, "cassures et failles" mises en évidence par l'examen photogéologique et partiellement confirmées sur le terrain : ces zones à fissures, reconnues en surface, favorisent les infiltrations et sont susceptibles de se prolonger en profondeur où leur extension latérale est favorable à la continuité de l'aquifère et ses liaisons avec le Doubs.

Dans ces conditions, plusieurs sites de sondages de reconnaissance pouvant aboutir à terme à la réalisation de forage d'exploitation des eaux souterraines, peuvent être définis dans le périmètre du centre d'essai de BELCHAMP.

Nous avons ainsi défini 6 sites figurant sur le transparent figure 4 superposé à la figure 2, dont les intérêts hydrogéologiques semblent favorables, et ceci de façon graduelle, ainsi que l'indique le tableau sommaire d'analyse multicritères pour le choix d'un premier ouvrage à réaliser. Nous y avons ajouté les rubriques d'intérêt à disposer localement d'une ressource, ainsi que l'accessibilité pour des ateliers de forage.

DESIGNATION DES SITES	NOTATION DE 5 à 0 DES CRITERES			
	HYDROGEOLOGIE COEFFICIENT 2	INTERET (*) D'UNE RESSOU.	ACCESSIBILITE	TOTAL
A - Bois de St-Symphorien Sud du secteur	08 - près de la faille F6' mais altitude élevée	03	04	15
B - Combe de Bambe Sud-Ouest du secteur	10 - près de la faille F5	01	04	15
B' - Combe des Saules Nord du secteur	10 - pas de faille et sur niveau c	01	03	14
C - Piste terre	08 - pas de faille et sur niveau d	02	03	13
D - Mont Roussot	04 - faible accident	05	04	13
E - Extrémité piste bruit	06 - entre les failles F4 et F5	00	04	12
Non désigné en boucle Nord-Est	01 - sans accident	04	03	08

(*) : d'après les numérotations SERETE, indicatives de l'intérêt.

Vraisemblablement critiquable, ce tableau n'en reste pas moins un outil de décision pour orienter le choix vers un des sites A, B ou B' à "attaquer" en premier.

4.2 - Caractéristiques des forages

L'ouvrage de reconnaissance, forage le mieux adapté aux besoins de la reconnaissance, devra avoir les caractéristiques suivantes :

- Pour une bonne reconnaissance des sols et de l'hydrogéologie, la méthode de foration pourra être celle du marteau fond de trou travaillant à l'air ou à l'émulsion d'eau, la profondeur d'investigation étant de 150 m.
- Pour la meilleure reconnaissance hydrogéologique, voire l'extension des résultats vers des ouvrages d'exploitation des eaux souterraines (compte-tenu d'un débit unitaire maximal envisagé pour chaque ouvrage), les diamètres du forage et de l'équipement (tube PVC plein et crépiné) devront être adaptés à l'introduction d'une pompe 6" ; en conséquence, il est recommandé un forage de reconnaissance foré en 8" 1/2 équipé pour pompe 6" :
 - > potentiel de test à 25-35 m³/h de préférence à un ouvrage foré en 6" 1/2 équipé pour pompe 4",
 - > limite de débit à 8-10 m³/h.

Le schéma de la figure 5 illustre les coupes géologique et technique prévisionnelles de l'ouvrage à entreprendre, travaux à confier à une entreprise spécialisée.

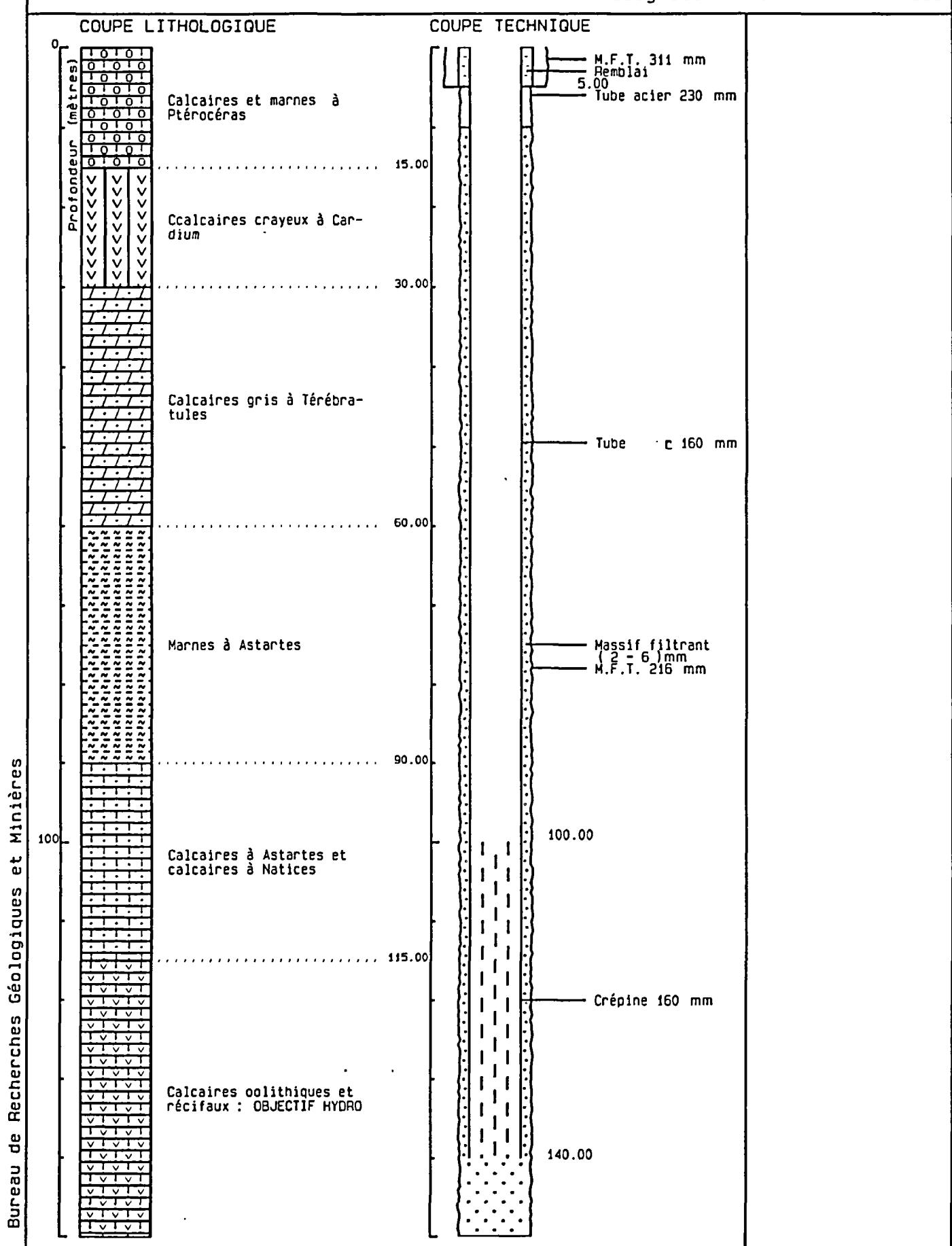


Figure 5 – Schéma des coupes géologique et d'équipement

5 - CONCLUSIONS

En vue de l'alimentation en eau du centre d'essai de Belchamp, les conditions hydrogéologiques ont été examinées.

Dans les dispositions des couches géologiques dans cette région de l'entité géographique du Jura, des niveaux calcaires susceptibles de constituer des aquifères (des nappes d'eaux souterraines) et particulièrement les calcaires oolithiques et récifaux du Rauracien sont présents.

En équilibre avec les niveaux des eaux de surface, de la rivière Doubs, des ressources en eaux peuvent être atteintes et vraisemblablement captées sous réserve d'un sondage de reconnaissance comportant des essais hydrauliques.

Plusieurs sites de sondages ont été définis, la réalisation d'un premier ouvrage pouvant avoir un potentiel de transformation vers un ouvrage d'exploitation :

- permettra de cerner le débit d'exploitation et de confirmer les ressources ayant déjà été mises en évidence dans ce milieu qui reste néanmoins hydrogéologiquement un horizon à risque,
 - décidera de la suite à donner pour le développement de cette ressource en eaux souterraines "sur place".
-

ANNEXE 1

RECENSEMENT DES OUVRAGES, FORAGES ET PUITS
DU SECTEUR DE VOUJEAUCOURT (25)

RECENSEMENT DES OUVRAGES, FORAGES ET PUISTS
DU SECTEUR DE VOUJEAUCOURT (25)

474.4X.107 : sondage à VOUJEAUCOURT - PAC MENETRIER

- TD : 51 m
- Z : + 315 m
- coupe sondeur :
 - . 4 à 14 m : marne bleue,
 - . 14 à 29 m : roche bleue,
 - . 29 à 51 m : calcaires gris
 - . profondeur de l'eau à 40 m
- débit : 18 m³/h

474.4X.084 : serres municipales d'AUDINCOURT - recherche eau (BRGM 81 SGN 165 FRC)

- TD : 30 m
- Z : + 320 m
- sans information

474.4X.050 : sondage de VALENTIGNEY 1892-94 (Kilian-Lippmann) (cf. coupe annexée)

- TD : 347 m
- Z : + 390 m
- niveau d'eau à 75 m de profondeur

474.4X.108 : forage d'eau non exploité

- TD : 59 m
- Z : + 319 m
- coupe :
 - . calcaires du Séquanien (cf. coupe annexée)
 - . Jurassique supérieur
- niveau d'eau à 9 m de profondeur
- débit : 10 m³/h, rabattement 3 m

474.4X.109 : sondages à COURCELLES-LES-MONTBELIARD

- TD : 67 m
- Z : + 313 m
- forage sec (cf. coupe annexée)

474.4X.110 : puits PONT-A-MOUSSON

- Z : + 316 m
- débit : 2 x 20 m³/h

474.4X.112 : forage

- TD : 67,5 m
- Z : + 320 m
- pas de donnée hydrogéologique - vraisemblablement eau

474.4X.113 : forage cinéma MONTBELIARD

- TD : 30 m
- Z : + 318 m
- sans information complémentaire - vraisemblablement eau

474.4X.114 : forage PAC

- TD : 32 m
- Z : + 316 m
- forage sec

Trois forages sans numéro dans l'usine Peugeot de BART, qui avec 50 m de profondeur, ont, en 1976 :

- rencontré les calcaires du Rauracien,
- après acidification, montré aux pompages d'essai des débits unitaires de 30 à 40 m³/h pour 15 à 25 m de rabattement et une transmissivité hydraulique entre 1,3 et 2,5 m³/s.

Ces ouvrages ont été forés en 10" 5/8 (270 mm) et équipés en crête de 8" 1/2 (220 mm). Ces forages ont été exécutés au rotary avec utilisation de boues bentonitiques.

714-4-50

SOCIÉTÉ DE VALENTIGNEY
(DOUBS)

Annexe 1.1

Exécuté pour le compte de M^r A. PEUGEOT

Recherche d'eau

Sge de la ferme des
Buis

Calcaire blanc			74.00	74.00
Alternances de marne grise et de calcaire			27.20	101.20
Calcaire blanc dur			80.25	181.45
Calcaire blanc oolithique			13.20	194.65
Calcaire marron			7.50	202.15
Calcaire oolithique très dur			18.65	220.80
Alternances de marne grise et de calcaire dur			40.95	261.75
Marne grise très dure			60.50	322.25
Marne grise très dure avec coquilles pyritueuses			8.75	331.00
Marne jaune très compacte			0.55	331.55
Oolithe ocreuse			0.30	331.25
Calcaire spathique très dur			1.30	333.15
Calcaire spathique jaunâtre très dur			3.15	336.30
Dolomite très dure			5.75	342.05
Calcaire blanc très dur			6.05	347.10

Légende

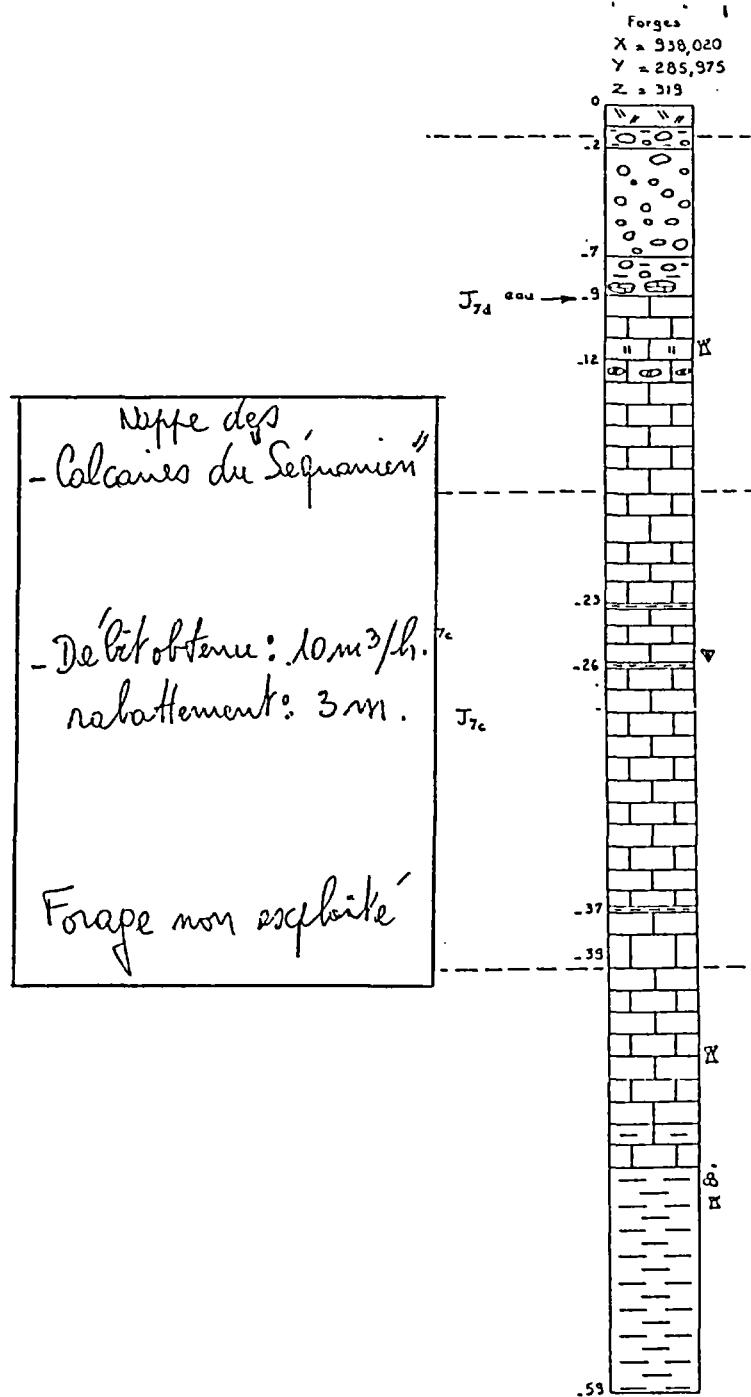
Le travail a été commencé le 12 Novembre 1892, et terminé le 7 Octobre 1894.

Il a été employé pour le forage, 3 colonnes :
1 colonne-guide de 310m,
de 27 de longueur,
une de 250m. Long: 144.20
pied à 145-05,
et une de 165.7m. Long: 45.70
pied à 329.50.

Le niveau de l'eau était, en fin de travail, à 75° de profondeur.

FORAGES POUR POMPES A CHALEUR

LOGS STRATIGRAPHIQUES



Nature des Roches

	Calcaire micritique
	Dolomie
	Marno-calcaire
	Marne
	Calcaire crayeux
	Glauconie
	Calcaire gréseux

Éléments Essentiels

	Oolites
	Oncoïdes
	Pelletoides
	Bioclastes
	Lithoclastes

Faune

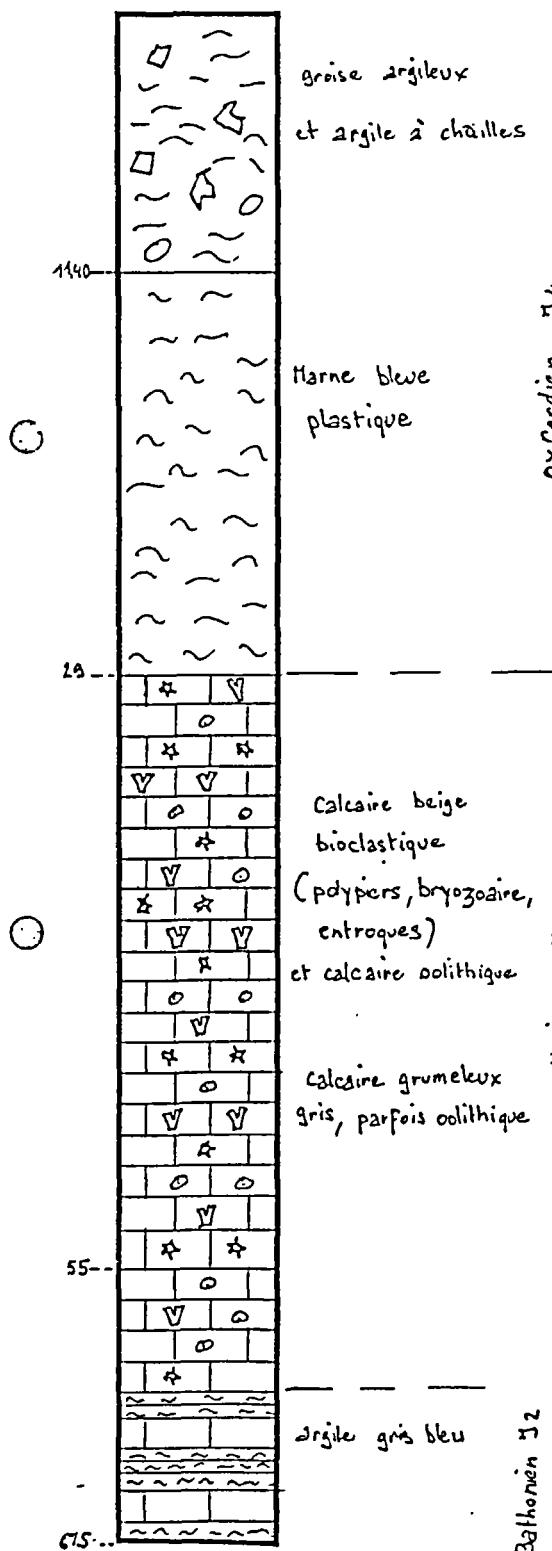
	Lamellibranches		Entroques
	Brachiopodes		Bryozoaires
	Tétrébratules		Radioles d'oursins
	Rhynchonelles		Echinides
	Gastéropodes		Ostracodes
	Polypiers		Foraminifères

476-4X-112

[20]

PIECE 3

LOGS STATIGRAPHIQUES



EQUIPEMENT DU FORAGE

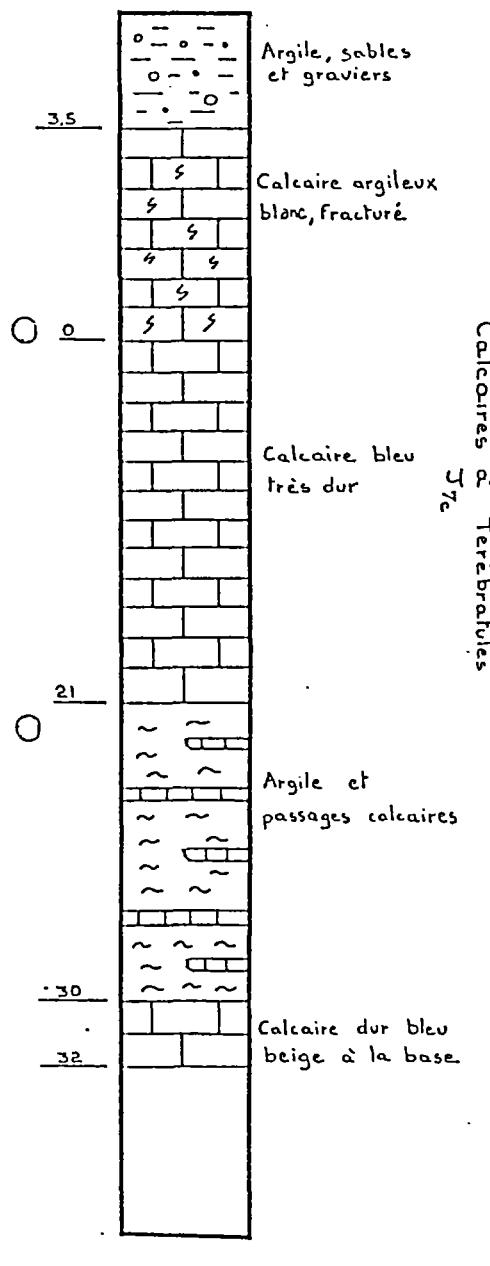
			162
			Tube plein PVC

45,00

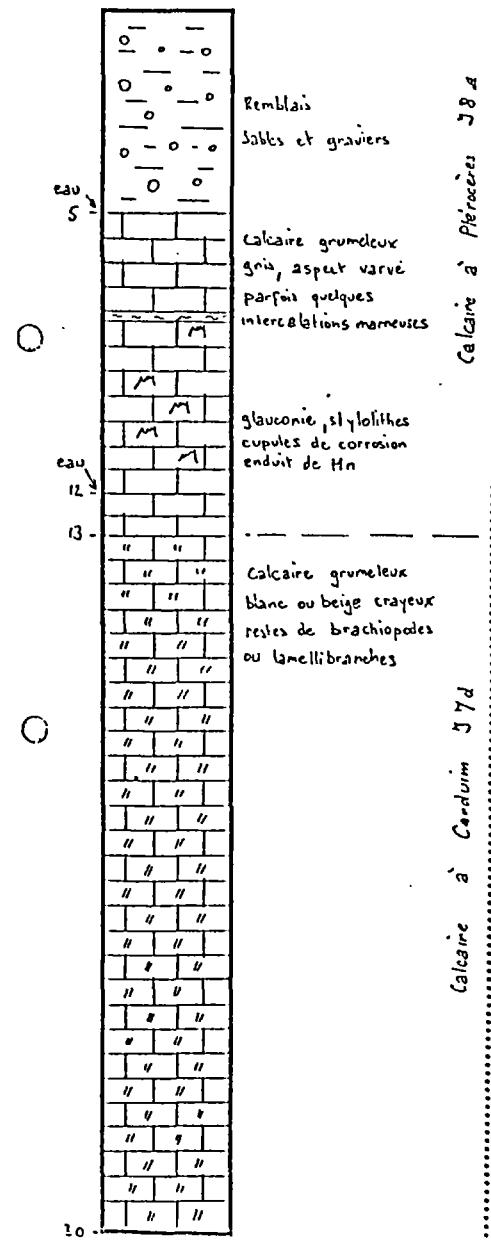
67,50

Trou hu

474-4X-114

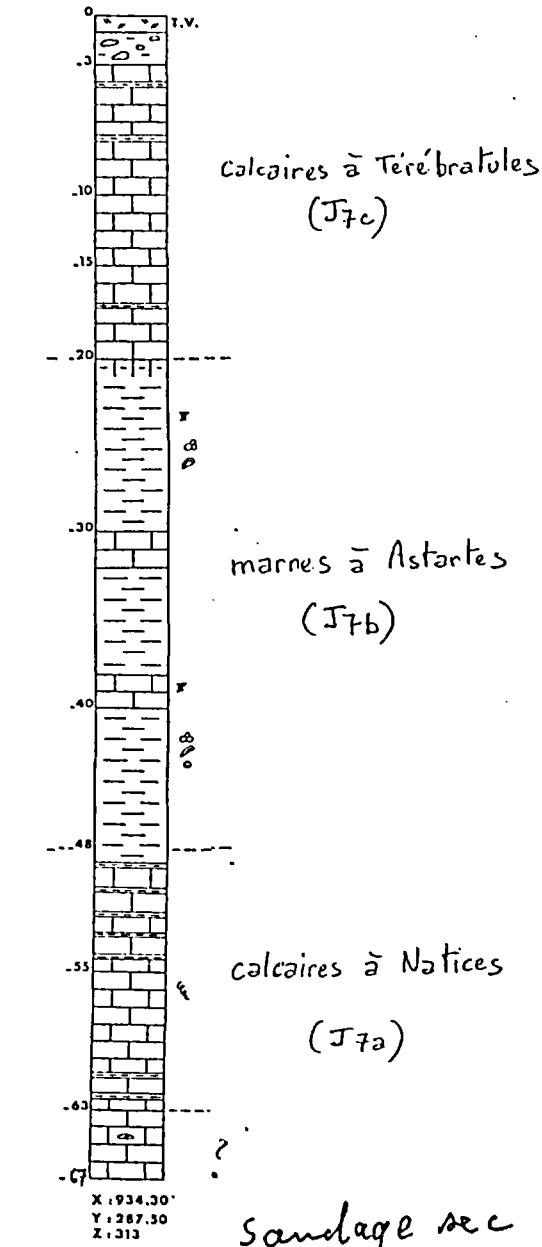
LOGS STATIGRAPHIQUES

474-4X-113

LOGS STATIGRAPHIQUES

Sondage (destructif)
Courcelles-lès-Montbéliard

474-4X-109



R 35 400 - FRC 4S 92