



PRÉFECTURE DE LA RÉGION
DES PAYS-DE-LA-LOIRE

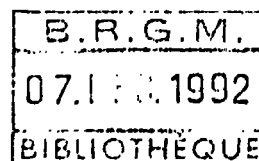


document non public

délimitation et cartographie
de l'extension de la nappe
d'eau souterraine salée
de la Baie de Bourgneuf
(Loire-Atlantique et Vendée)

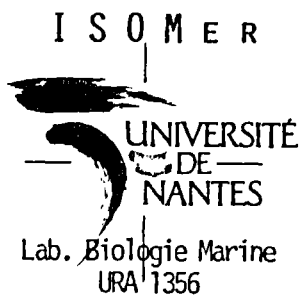
1 - texte

octobre 1992
R 35 615





**PRÉFECTURE DE LA RÉGION
DES PAYS-DE-LA-LOIRE**
Fonds régionalisé d'aide aux initiatives locales
pour l'emploi (FRILE)
1, rue de la Loire - 44000 NANTES



document non public

**délimitation et cartographie
de l'extension de la nappe
d'eau souterraine salée
de la Baie de Bourgneuf
(Loire-Atlantique et Vendée)**

1 - texte

Th. Collet*
Ch. Moreau**

octobre 1992
R 35 615

BRGM*
SERVICES SOL ET SOUS-SOL
Agence des Pays-de-la-Loire
10, rue Henri Picherit - 44071 NANTES CEDEX 3 - France
Tél. : 40.37.15.15

ISOMER**
LABORATOIRE DE BIOLOGIE MARINE
URA 1356 CNRS
Université de Nantes
2, chemin de la Houssinière - 44072 NANTES CEDEX 3 - France
Tél. : 40.37.31.94

SYNTHESE

En bordure de mer, le sous-sol de la Baie de Bourgneuf (Loire-Atlantique et Vendée) contient une nappe d'eau souterraine salée utilisée en aquaculture. Depuis sa découverte en 1982, près de 25 entreprises aquacoles se sont installées et ont permis la création d'une quarantaine d'emplois permanents.

Des études ont été réalisées dès 1984, à l'initiative du SMIDAP (Syndicat Mixte pour le Développement Aquacole en Pays-de-la-Loire), afin d'améliorer la connaissance des caractéristiques de cette nappe. Le principal objectif de cette démarche était d'assurer à moyen terme l'utilisation et l'exploitation rationnelle de la ressource afin de favoriser l'essor de l'aquaculture dans la Baie de Bourgneuf.

Dans ce cadre, la préfecture de la région des Pays-de-la-Loire par l'intermédiaire du FRILE (Fonds Régionalisé d'aide aux Initiatives Locales pour l'Emploi) a confié au BRGM et au Laboratoire de Biologie Marine-URA CNRS 1356, ISOMer (Institut des Substances et des Organismes de la Mer) de l'Université de Nantes, une étude de synthèse intitulée:

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF

L'étude, limitée à la zone qui s'étend des Moutiers-en-Retz (Loire-Atlantique) au passage du Gois (Vendée), s'est déroulée en trois phases:

- . synthèse bibliographique de la documentation disponible, recensement et utilisation des forages existant dans la zone étudiée;
- . implantation et réalisation de nouveaux piézomètres pour compléter les points de mesures disponibles;
- . mesures de terrain, prélèvements d'échantillons d'eau et analyses en laboratoire pour définir les caractéristiques physico-chimiques, biotiques et isotopiques des eaux de la nappe salée.

A l'issue de ces trois phases d'étude, une synthèse cartographique des données recueillies a été réalisée pour préciser la variabilité géographique des caractéristiques géométriques de l'aquifère et des caractéristiques physico-chimiques et biotiques des eaux de la nappe.

La bordure continentale de la Baie de Bourgneuf est à l'état de marais situés dans l'ancien golfe de Machecoul comblé par des sédiments anciens d'origine marine. Deux ensembles aquifères, les sables du Pliocène et les calcaires et grès de l'Eocène, contiennent une nappe d'eau souterraine, salée en bordure de mer.

Ces aquifères sont recouverts par une épaisseur variable d'argiles dites du "Bri" qui assurent leur protection, et la plupart du temps, les isolent des alimentations superficielles locales par la pluie.

En raison de leurs caractéristiques physico-chimiques particulières, les eaux souterraines salées ont pu être exploitées à l'état brut pour l'activité aquacole. Cette activité se présente sous deux aspects:

- . le réchauffement de l'eau de mer en hiver, ou son refroidissement en été, par un dispositif d'échangeur thermique; ceci est utilisé pour le grossissement de palourdes, d'huîtres ou de poissons;

. la production massive "d'algues fourrage" pour l'alimentation des mollusques ou pour une utilisation éventuelle de la biomasse végétale produite à des fins d'extraction de molécules actives. Les micro-algues produites sont un aliment de qualité pour les jeunes bivalves mis en élevage.

Dans l'inventaire des forages existants dans la zone étudiée, plus de 150 points de captage ont été recensés et leur utilisation a été précisée. Près de 25 forages seraient utilisés pour l'activité aquacole. Les volumes d'eau extraite pour l'aquaculture sont faibles en regard de l'étendue de la zone. Ils ont été estimés à 500 000 m³ par an.

Six nouveaux forages ont été réalisés dans le cadre de cette étude et équipés en piézomètres. Outre l'information nouvelle fournie sur le contexte hydrogéologique local, ces captages pourront être utilisés pour un suivi régulier de la mesure des niveaux d'eau et des paramètres physico-chimiques de l'eau.

Une esquisse piézométrique a été réalisée. Les aires d'alimentation de la nappe apparaissent aux bordures des marais. Un axe principal de drainage des aquifères est mis en évidence à l'Est du Port-des-Brochets jusqu'à la confluence des étiers du Falleron et du Dain.

A partir des mesures de terrain et des analyses chimiques en laboratoire, la variabilité physico-chimique des eaux souterraines salées a été précisée. La salinité des eaux, en particulier, est très variable.

D'une manière générale, il y a diminution logique de la salinité de l'Ouest (pôle marin) vers l'Est (pôle eau douce):

- La salinité est homogène et élevée dans la partie sud du marais, du Polder-du-Dain jusqu'au Port-du-Bec, constituant un pôle très salé, proche de la mer et peu influencé par les eaux douces continentales;
- entre Les-Moutiers-en-Retz et Bourgneuf-en-Retz, les caractéristiques chimiques des eaux sont plus variables. Ceci confirme l'hétérogénéité de la zone en raison du contexte géologique plus complexe et des apports d'eau douce par les reliefs du socle à proximité. Cette zone est plus proche du pôle eau douce. Le marais y est étroit et il est soumis aux apports d'eau continentales;
- les eaux du Port-des-Brochets ont une composition chimique moyenne (teneurs intermédiaires entre celles des eaux des deux zones précédentes). Bien qu'il s'agisse d'une zone salée située en bordure de mer, elle subit l'influence des apports en eau douce par l'intermédiaire de l'axe préférentiel de drainage des eaux du marais.

Les teneurs en nutriments majeurs et en métaux traces sont très élevées et la plupart du temps supérieures aux teneurs de l'eau de mer. Il s'agit d'éléments considérés comme essentiels pour la croissance du phytoplancton.

En raison de leur composition chimique, les eaux souterraines ont le plus souvent une grande fertilité potentielle pour les deux espèces de microalgues-tests: toutes les eaux étudiées, sauf celle pompée dans le puits 534-3X-76, permettent la production de microalgues en grande quantité. Cependant elles ont toutes, à l'exception de celles prélevées dans les forages 507-6X-17 et 534-1X-108, une fertilité potentielle plus forte pour *Phaeodactylum tricornutum* (*P.tric*) que pour *Skeletonema costatum* (*S.cost*).

En effet, parmi les eaux estimées fertiles pour *P.tric*, on observe que certaines d'entre elles ne permettent pas ou très peu la croissance de *S.cost*. Par exemple:

- les eaux pompées dans les forages 534-3X-77, 507-7X-18 ou 507-7X-19 sont non fertiles pour *S.cost*, peut être en raison des concentrations en NH_4^+ supérieures à un seuil de toxicité (concentration en azote ammoniacal toxique) pour cette algue;
- l'eau des forages 507-6X-5, 507-6X-13, 507-7X-4 et 507-7X-12 sont non fertiles ou peu fertiles pour *S.cost*, peut être par l'existence de concentrations élevées en cuivre;
- les eaux des forages 534-2X-61, 534-2X-72 et 507-6X-7 qui sont moyennement fertiles pour *S.cost* permettent en revanche une forte production de *P.tric*.

Il est intéressant de noter que ce sont les mêmes eaux qui semblent permettre la plus forte production de cellules pour les deux espèces d'algues testées: celles-ci se localisent plutôt dans les polders du Dain et du Bec.

Cependant si la fertilité des eaux souterraines salées pour les algues-tests utilisées peut être grande, la quantité intracellulaire en pigments des algues cultivées n'y est pas obligatoirement optimale: en particulier les cellules produites sur les eaux du Polder-du-Dain sont généralement peu riches en chlorophylle a.

Le choix de l'espèce d'algue à tester devra donc être adapté à la qualité physico-chimique locale des eaux. En effet dans cette étude, l'intérêt de varier le choix de l'espèce à cultiver a clairement été démontré.

L'interprétation des analyses isotopiques a permis de différencier trois familles d'eaux prélevées entre les eaux météoriques, les eaux de mer et les eaux de mélange entre ces deux pôles. L'évolution d'Ouest en Est d'eaux de type marin vers des eaux de type météorique est confirmée. A ce titre, la zone située au Sud du Port-des-Champs apparaît comme plus homogène que tout le reste du marais.

TABLE DES MATIERES

<i>SYNTHESE</i>	1
<i>INTRODUCTION</i>	9
<u>PREMIERE PARTIE:</u> SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE DES CONNAISSANCES SUR LES MARAIS DE LA BAIE DE BOURGNEUF	12
1. ORIGINE DES INFORMATIONS	13
2. SITUATION ET INFORMATIONS GENERALES	13
3. CONTEXTE CLIMATOLOGIQUE	14
4. CONTEXTE HYDROLOGIQUE	14
5. CONTEXTE GEOLOGIQUE	15
6. CARTOGRAPHIE GEOLOGIQUE DU MARAIS	15
6.1. Le quaternaire récent et actuel	15
6.2. Le Cénozoïque	16
6.3. Le Mésozoïque	16
6.4. Le socle ancien	16
7. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	16
8. HYDROGEOLOGIE GENERALE DES ZONES COTIERES	17
9. CAMPAGNES DE RECONNAISSANCE DES AQUIFERES	18
10. COUPES DE SYNTHESE DE LA STRUCTURE DES AQUIFERES	21
11. PHYSICO-CHIMIE ET QUALITE BIOLOGIQUE DE L'EAU SOUTERRAINE: POTENTIALITES AQUACOLES	22

<u>DEUXIEME PARTIE:</u> INVENTAIRE ET UTILISATION DES CAPTAGES D'EAU SOUTERRAINE EXISTANTS	23
<u>TROISIEME PARTIE:</u> IMPLANTATION ET REALISATION DE NOUVEAUX PIEZOMETRES	27
1. OBJECTIF	28
2. IMPLANTATION ET REALISATION DES PIEZOMETRES	28
<u>QUATRIEME PARTIE:</u> MESURES DE TERRAIN: PIEZOMETRIE, TEMPERATURE ET CONDUCTIVITE DE L'EAU	30
1. OBJECTIFS ET CHOIX DES CAPTAGES DE MESURE	31
2. COTES DU NIVEAU D'EAU (PIEZOMETRIE)	31
3. TEMPERATURE ET CONDUCTIVITE DE L'EAU <i>IN-SITU</i>	32
4. VARIATION VERTICALE DE LA CONDUCTIVITE	34
<u>CINQUIEME PARTIE:</u> MESURES ET ANALYSES DE LABORATOIRE: PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES, CHIMIQUES, BIOLOGIQUES ET ISOTOPIQUES	36
1. CHOIX DES FORAGES OU DES Puits ECHANTILLONNES	37
2. PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE	37
2.1. Analyses chimiques et biologiques	37
2.2. Analyses isotopiques	37
3. PROTOCOLE D'ANALYSES	37

3.1. Analyses chimiques	38
3.2. Tests biologiques	38
3.3. Analyses isotopiques	39
4. VARIABILITE GEOGRAPHIQUE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET DE LA FERTILITE POTENTIELLE DES EAUX	39
4.1. Paramètres physico-chimiques	40
4.2. Nutriments majeurs	41
4.3. Métaux-traces et ions majeurs	41
4.4. Tests biologiques	42
4.4.1. Fertilité des différentes eaux pour l'algue-test <i>Skeletonema costatum</i>	42
4.4.2. Fertilité des différentes eaux pour l'algue-test <i>Phaeodactylum tricornutum</i>	42
5. COMPARAISON DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA BAIE DE BOURGNEUF ET DES EAUX DE MACHECOUL	43
5.1. Paramètres physico-chimiques	43
5.2. Nutriments majeurs	44
5.3. Anions majeurs	44
6. VARIABILITE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET DE LA FERTILITE POTENTIELLE DES EAUX EN FONCTION DE L'HEURE D'ECHANTILLONNAGE PAR RAPPORT A LA MAREE	45
6.1. Paramètres physico-chimiques	45
6.2. Nutriments majeurs	45
6.3. Métaux-traces et ions majeurs	45
6.4. Tests biologiques	46
6.4.1. Fertilité des différentes eaux pour l'algue-test <i>Skeletonema costatum</i>	46
6.4.2. Fertilité des différentes eaux pour l'algue-test <i>Phaeodactylum tricornutum</i>	46
7. VARIABILITE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET DE LA FERTILITE POTENTIELLE DES EAUX EN FONCTION DU MOIS DE PRELEVEMENT	46

7.1. Paramètres physico-chimiques	46
7.2. Nutriments majeurs	47
7.3. Métaux-traces et ions majeurs	47
7.4. Tests biologiques	47
8. VARIABILITE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET DE LA FERTILITE POTENTIELLE DES EAUX EN FONCTION DU TEMPS DE POMPAGE	48
8.1. Forage 507-7X-18	48
8.2. Forage 534-1X-101	49
9. RESULTATS DES ANALYSES ISOTOPIQUES	49
9.1. Apports de l'analyse isotopique dans l'étude d'un biseau salé	49
9.1.1. Intérêt de l'analyse isotopique Deutérium/Oxygène-18	49
9.1.2. Intérêt de l'analyse isotopique du traceur radioactif de l'eau - le tritium	50
9.2. Résultats et interprétation des analyses réalisées dans la Baie de Bourgneuf	51
9.2.1. Interprétation des analyses des isotopes stables Deutérium/Oxygène-18	51
9.2.2. Résultats des analyses isotopiques du tritium	52
9.2.3. Corrélation analyses isotopiques - analyses chimiques	53
 <u>SIXIEME PARTIE: CONTRAINTES DE L'ACTIVITE AQUACOLE ET LIMITES DE L'ETUDE</u>	 54
1. RISQUES ET CONTRAINTES DE L'ACTIVITE AQUACOLE	55
2. LIMITES DE L'ETUDE ET NECESSITE DE TRAVAUX COMPLEMENTAIRES	55
 <u>SEPTIEME PARTIE: CONCLUSIONS</u>	 57
 <u>BIBLIOGRAPHIE</u>	 60

INTRODUCTION

En bordure de mer, le sous-sol de la Baie de Bourgneuf (Loire-Atlantique et Vendée) contient une nappe d'eau souterraine salée utilisée en aquaculture. Depuis sa découverte en 1982, près de 25 entreprises aquacoles se sont installées et ont permis la création d'une quarantaine d'emplois permanents.

Des études ont été réalisées dès 1984, à l'initiative du SMIDAP (Syndicat Mixte pour le Développement Aquacole en Pays-de-la-Loire), afin d'améliorer la connaissance des caractéristiques de cette nappe. Le principal objectif de cette démarche était d'assurer à moyen terme l'utilisation et l'exploitation rationnelle de la ressource afin de favoriser l'essor de l'aquaculture dans la Baie de Bourgneuf.

Dans ce cadre, la préfecture de la région des Pays-de-la-Loire par l'intermédiaire du FRILE (Fonds Régionalisé d'aide aux Initiatives Locales pour l'Emploi) a confié au BRGM et au Laboratoire de Biologie Marine-URA CNRS 1356, ISOMer (Institut des Substances et des Organismes de la Mer) de l'Université de Nantes, une étude de synthèse intitulée:

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF

L'étude, limitée à la zone qui s'étend des Moutiers-en-Retz (Loire-Atlantique) au passage du Gois (Vendée), s'est déroulée en trois phases:

- . synthèse bibliographique de la documentation disponible, recensement et utilisation des forages existant dans la zone étudiée;
- . implantation et réalisation de nouveaux piézomètres pour compléter les points de mesures disponibles;
- . mesures de terrain, prélèvements d'échantillons d'eau et analyses en laboratoire pour définir les caractéristiques physico-chimiques, biotiques et isotopiques des eaux de la nappe salée.

A l'issue de ces trois phases d'étude, une synthèse cartographique des données recueillies a été réalisée pour préciser la variabilité géographique des caractéristiques géométriques des aquifères et des caractéristiques physico-chimiques et biotiques des eaux de la nappe.

Le présent rapport rend compte de cette étude. Il contient sept parties distinctes:

1. synthèse bibliographique des connaissances sur les marais de la Baie de Bourgneuf;
2. inventaire et utilisation des captages d'eau souterraine existants;
3. implantation et réalisation de nouveaux piézomètres;
4. mesures de terrain: piézométrie, température et conductivité de l'eau;
5. mesures et analyses de laboratoire: paramètres physico-chimiques, chimiques, biologiques et isotopiques;
6. contraintes de l'activité aquacole et limites de l'étude;

7. conclusions.

L'étude a été réalisée par l'équipe de l'Agence des Pays-de-la-Loire du BRGM et par Christophe MOREAU, étudiant en Doctorat au Laboratoire de Biologie Marine - URA 1356 CNRS (ISOMer, Université de Nantes) sous la direction scientifique du Professeur Jean-Michel ROBERT.

Ce rapport contient 63 pages de texte, 46 figures, 7 tableaux et 102 coupes de forage répartis en quatre volumes reliés séparément:

- volume 1: texte;
- volume 2: figures;
- volume 3: tableaux;
- volume 4: inventaire des coupes de forage.

PREMIERE PARTIE:

**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE DES
CONNAISSANCES SUR LES MARAIS
DE LA BAIE DE BOURGNEUF**

1. ORIGINE DES INFORMATIONS

La documentation disponible a été collectée auprès des principaux intervenants suivants:

- D.D.A.F. (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt) de Loire-Atlantique,
- D.D.A.F. de Vendée,
- Service d'Hydrogéologie du département de la Loire-Atlantique,
- Service d'Hydrogéologie du département de la Vendée,
- SMIDAP (Syndicat Mixte pour le Développement Aquacole en Pays-de-la-Loire),
- Laboratoire de Biologie Marine-URA CNRS 1356 (ISOMer, Université de Nantes),
- I.F.R.E.MER (Institut Français de Recherche et d'Exploitation de la MER),
- Banque des Données du Sous-Sol (BRGM),
- Sociétés de forages,
- Entreprises ostréicoles ou d'élevage aquacole...

Sur l'ensemble de la documentation collectée, l'information suivante a été retenue et synthétisée:

- situation, morphologie et informations générales,
- contexte climatologique,
- contextes géologique, hydrologique et hydrogéologique,
- physico-chimie de l'eau souterraine,
- qualité biologique de l'eau et potentialités aquacoles.

2. SITUATION ET INFORMATIONS GENERALES

La Baie de Bourgneuf, située sur la façade maritime de la Loire-Atlantique et de la Vendée, est protégée des influences océaniques par l'île de Noirmoutier (figure 1). La circulation des eaux océaniques s'effectue par le Nord, entre la Pointe-Saint-Gildas et l'Herbaudière, et par le Sud par la passe de Fromentine.

Grâce à cette situation à l'abri des houles et des tempêtes, 40 000 hectares de marais humides se sont développés et se répartissent entre:

- le marais de Bouin-Bourgneuf de 10 000 ha en Loire-Atlantique et en Vendée,
- le marais de Monts-Beauvoir de 30 000 ha en Vendée.

Le marais de Bouin-Bourgneuf qui intéresse la présente étude couvre totalement ou en partie les territoires des communes suivantes:

- Les-Moutiers-en-Retz, Bourgneuf-en-Retz, Machecoul en Loire-Atlantique;
- Bouin, Bois-de-Céné, St-Gervais, Beauvoir-sur-Mer en Vendée.

Le paysage du marais est constitué (BOUZILLE et al., 1978; SCE, 1987):

- d'un plateau extérieur à l'altitude moyenne de 30 m NGF qui correspond à l'ancienne ligne de rivage; la zone de contact entre les marais et le plateau étant appelée la "rive";
- du marais à l'altitude comprise entre 0 et 5m NGF qui est très morcelé et composé d'une succession de dépressions et de monticules;
- de la ligne de rivage, d'origine naturelle (cordon dunaire) ou anthropique (digues de polders);
- du milieu maritime de la Baie de Bourgneuf.

Un schéma de la topographie du marais en 3 dimensions est présenté sur la figure 2.

L'évolution morphologique du paysage littoral a été étudié par GAUTIER (1972 a et b), GOULEAU (1968, 1970, 1971) et SIMON (1987) qui ont repéré les différentes zones d'érosion avec leurs modes de protection.

3. CONTEXTE CLIMATOLOGIQUE

Le climat du marais est dominé par l'influence maritime (ROBERT, 1983).

La pluviométrie annuelle moyenne est de 750 mm à Challans avec un maximum d'octobre à janvier et un minimum pendant l'été. L'amplitude des variations peut être forte: 451 mm en 1961 et 1111 mm en 1971.

La température moyenne est de 11,8 °C avec un hiver doux et un mois d'août le plus chaud.

Les vents dominants se répartissent à part égale entre Sud, Sud-Est et Ouest (BORNE, 1987). Les vents forts sont de secteur ouest avec une vitesse moyenne supérieure à 12 m/s.

L'ensoleillement est exceptionnel. Il atteint 2090 h/an à Saint-Jean-de-Monts (SIMON, 1988).

4. CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Les phases de la constitution naturelle du marais ont influencé fortement l'implantation du réseau hydrographique actuel.

Des cartes d'évolution du réseau et de zonation actuelle ont été dressées (BAUDET et al., 1987). Le fonctionnement du marais de Beauvoir a été étudié dans le détail (BURCOURT et al., 1984; SCE, 1987 et SOGREAH, 1981).

La carte de zonation actuelle (figure 3) précise la zonation hydrologique et biologique de tout le Marais breton (marais de Bouin-Bourgneuf et marais de Monts-Beauvoir).

La zonation découle de la gestion hydraulique. Ainsi par exemple un réseau hydrographique s'organise autour du grand étier de Sallertaine qui traverse le marais de Monts-Beauvoir avant de se jeter en Baie de Bourgneuf.

Le fonctionnement de cet étier est régulé par deux ouvrages: le pont/écluse du Grand-Pont situé en aval et l'écluse de la Niolle située en amont.

La mise en place de ces écluses a contribué au zonage du marais (BAUDET et al., 1987; SIMON, 1987; GRUET et al., 1990):

- le marais salé, en aval de l'écluse de la Niolle, est soumis à la marée;
- le marais saumâtre, entre l'écluse de la Niolle et le pont /écluse du Grand-Pont;
- le marais doux, en amont du pont/écluse du Grand-Pont.

Deux régimes sont à distinguer pour la gestion hydraulique du marais (SCE, 1987):

- régime hivernal avec évacuation des eaux douces qui submergent les marais et engorgent les sols. Les terres les plus inondées se situent dans la partie amont du marais de Beauvoir;
- régime estival avec rétention de l'eau douce devenue déficitaire dans les pâturages.

La gestion hydraulique du marais s'effectue grâce à l'ouverture ou à la fermeture des écluses selon le rythme des marées et selon les saisons.

D'après GABIGNON (1986) et SAUNIER (1987), la qualité des eaux des étiers de la Taillée, de Sallertaine et du Falleron est très mauvaise, surtout en été. Le mauvais assainissement des communes et la présence d'activités agricoles avec des rejets liquides en seraient la cause (SCE, 1987). Les apports d'éléments organiques et de nutriments favorisent en effet l'eutrophisation des eaux dans la partie en aval de l'étier et l'asphyxie de la faune certains étés. Par ailleurs en été, la contamination des secteurs en amont de l'étier par l'eau salée élimine la flore et la faune d'eau douce.

5. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le marais est situé dans une vaste dépression formée par l'effondrement structural d'un compartiment de socle schisteux daté du milieu du mésozoïque. Cette dépression est bordée au Nord par l'anticlinal de Cornouailles (granite et gneiss) et à l'Est et au Sud par les formations paléozoïques schisteuses du bocage vendéen (PAPY, 1941; TALUREAU, 1965; MOUNES, 1974; BORNE, 1986).

Le marais de Bouin-Bourgneuf est séparé du marais de Monts-Beauvoir par un relief de micaschistes orienté Ouest-Est et d'origine tectonique (ancienne presqu'île de Beauvoir-sur-Mer).

Le marais de Bouin-Bourgneuf résulte du comblement de l'ancien golfe de Machecoul par des sédiments d'origine marine issus des phases successives de transgression/régression (FERRONNIERE, 1921; PENEAU, 1930; GOULEAU, 1970, 1971).

6. CARTOGRAPHIE GEOLOGIQUE DU MARAIS

L'environnement lithologique et géologique du marais, présenté en figure 4, est le suivant (cartes géologiques au 1/50 000 n° 507-Machecoul et n° 534-Challans):

6.1. Le quaternaire récent et actuel

- Alluvions marines dites vases du "Bri". Cet ensemble est composé de deux formations: une couche superficielle de vase gris-noir riche en matière organique et une couche de vase verdâtre.

Les vases contiennent des intercalations centimétriques d'argile ou de lits sableux qui témoignent d'une sédimentation irrégulière et saccadée.

L'épaisseur moyenne du "Bri" est de 5 à 7 m mais peut atteindre une vingtaine de mètres par endroits;

- **Sables dunaires.** Un étroit cordon dunaire ferme le marais à l'Ouest depuis Les-Moutiers-en-Retz jusqu'au Port-du-Collet. Haut de 4 m, il est constitué de sables fins.
- **Terrains soliflués et colluvions** (âge Würm à actuel). Sur les reliefs, la roche en place est masquée par des dépôts de pente dont les épaisseurs courantes sont comprises entre 0,5 et 1 m mais qui peuvent atteindre 2 à 3 m.

6.2. Le Cénozoïque

- **Colluvions du Pliocène.** Cet ensemble représente la partie supérieure des sables pliocènes remaniés au cours des épisodes de solifluxion et de ruissellement.
- **Sables et graviers du Pliocène marin.** Ils sont formés de deux ensembles: des sables grossiers avec des cailloutis au sommet et des sables fins à glauconie et grains de quartz à la base.

Ces faciès, essentiellement détritiques et mis en place lors de la transgression du Pliocène, proviennent des apports fournis par l'érosion du socle cristallin altéré. Ils renferment parfois des lentilles d'argile grise.

- **Calcaires gréseux et dolomitiques, diaclasés et fracturés, et sables et grès siliceux de l'Eocène** (Lutétien supérieur).
- **Sables et grès de l'Eocène** (Cuisien).

6.3. Le Mésozoïque

- **Argiles noires du Sénonien.**

6.4. Le socle ancien

Il est constitué de roches métamorphiques, avec:

- au Nord, des rhyolites et des méta-arkoses,
- à l'Est et au Sud, les micaschistes de Saint-Gilles et les micaschistes et gneiss de Bois-de-Céné.

7. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Deux principaux aquifères reposent sur le substratum de micaschistes et sont recouverts par le "Bri" dont l'épaisseur peut varier fortement:

- **Les sables du Pliocène.** Ils ont été érodés par la transgression flandrienne et sont constitués d'unités séparées entre elles par des paléo-chenaux à remplissage de "Bri". C'est en particulier le cas au Nord avec la nappe des sables des MOUTIERS-en-Retz et la nappe des sables de Bourgneuf-en-Retz (TALOTTE, 1989). A cet endroit, le "Bri" repose directement sur le socle hercynien.

- **Les calcaires et grès de l'Eocène (Lutétien).** Seule la partie supérieure fissurée de l'aquifère est très productive.

Les sables du Cuisien peuvent localement constituer un aquifère intéressant. Cependant et en raison de leur profondeur, ils sont très peu connus.

La répartition spatiale des deux principaux aquifères est très variable. Selon le lieu dans le marais, on peut recouper sur une verticale, l'un ou l'autre des deux aquifères ou les deux ensemble.

Ces formations aquifères présentent un intérêt pour l'aquaculture, au regard de:

- leur ressource en eau souterraine;
- des caractéristiques physico-chimiques et de la qualité chimique et biologique de cette eau.

Les débits extraits de ces deux aquifères peuvent être importants: supérieurs à 100 m³/h par forage. On estime la ressource aquifère à 20 à 25 millions de m³ renouvelables par intrusion marine pour l'ensemble du Marais breton (D.D.A.F. Vendée, 1990).

Situés en bordure de mer, ces deux aquifères contiennent une grande quantité d'eau salée. La répartition eau douce/eau salée s'effectue de manière complexe et dépend de nombreux paramètres. Dans le paragraphe ci-dessous, les caractéristiques hydrogéologiques générales des zones côtières sont présentées.

8. HYDROGEOLOGIE GENERALE DES ZONES COTIERES

Les eaux souterraines continentales se déversent dans le milieu marin. De même, les eaux salées océaniques s'infiltrent dans le sous-sol marin et ont tendance à s'écouler dans le continent.

Etant donnée la différence de densité entre les deux types d'eau, un équilibre s'établit et le contact eaux douces/eaux salées forme une surface inclinée vers l'intérieur du continent. En absence d'écoulement, cette surface inclinée est théoriquement droite. L'observation a montré, qu'en raison des écoulements, l'interface était une surface courbe dont l'enracinement était très profond. Cette surface délimite le volume d'eau salée qui, en raison de sa forme, est communément appelé biseau salé.

L'étude de l'équilibre eau douce/eau salée a montré que le déplacement du biseau salé dans les terres était principalement déterminé par le niveau piézométrique des eaux douces et par les paramètres hydrodynamiques des terrains aquifères (transmissivité, coefficient d'emménagement).

Lorsque le gradient hydraulique est faible, l'interface peut se situer très à l'intérieur des terres. De plus, des enclaves d'eau salée peuvent exister à l'intérieur de la nappe d'eau douce.

La contamination de la nappe d'eau douce peut se produire à la faveur de chenaux constitués par des vallées fossiles (sous une couche peu perméable).

Des captages d'eau douce peuvent être implantés en bordure de littoral. Dans la plupart des cas, l'exploitation des nappes sur le littoral nécessite donc un contrôle permanent et rigoureux afin d'éviter l'invasion par les eaux salées. Quatre principales méthodes sont utilisées pour éviter l'avancée du biseau salé:

- . modification du pompage ou choix dans l'implantation des captages,
- . recharge artificielle d'eau douce pour élever le niveau piézométrique,
- . ligne de pompes d'eau salée parallèle à la côte afin de stabiliser la position du biseau salé,
- . barrière artificielle de subsurface en réduisant la perméabilité des terrains du littoral.

9. CAMPAGNES DE RECONNAISSANCE DES AQUIFERES

Des campagnes de reconnaissance du sous-sol du marais se sont succédées depuis 1970. Les principaux rapports d'études sont résumés ci-dessous:

- la première étude hydrogéologique recensée a été réalisée en 1969 en bordure de la zone du marais (C.P.G.F., 1970). Elle concernait essentiellement la reconnaissance du bassin tertiaire de Machecoul. Elle comprenait une campagne de géophysique, une étude hydrogéologique avec tracé d'une carte piézométrique et réalisation de forages avec essais par pompage. Les principaux objectifs de cette étude étaient d'estimer l'extension de la nappe des calcaires lutétiens de Machecoul et de rechercher la limite avec les eaux souterraines salées du marais.

D'après cette étude, la limite eaux douces/eau salées se trouverait à environ 3 km à l'Ouest du bourg de Machecoul. Il n'y aurait pas de transition entre les deux zones. Le contact serait brutal;

- une étude gravimétrique a été réalisée en 1982 dans le but de préciser la structure du bassin (calcaire et sables éocènes) dans sa partie sud, entre le Port-du-Bec et Saint-Hilaire-de-Riez (C.P.G.F., 1982). La profondeur du bassin au Sud du Port-du-Bec serait de l'ordre de 60 à 80 mètres;

- en 1984, un programme général de recherches hydrogéologiques a été engagé sur l'ensemble du Marais breton par le Département de la Vendée avec l'aide de la Région et du SMAM (Syndicat Mixte d'Aménagement des Marais de Noirmoutier). Sept forages profonds ont été réalisés jusqu'au socle sur des sites définis au vu des résultats de l'étude gravimétrique de 1982 (BRESSION, 1985). Dans le marais qui nous intéresse, un de ces forages était implanté au Port-des-Champs. Le socle y a été recoupé à -60 mètres NGF.

Par la suite, d'autres forages de reconnaissance hydrogéologique de la nappe des calcaires éocènes ont été exécutés sur le pourtour de la Baie de Bourgneuf. Dix de ces forages ont été implantés entre les polders de Saint-Céran et le Port-du-Bec. La productivité de ces forages, déduite des essais par pompage, est importante (30 à 50 m³/h/m). Des analyses chimiques ont été réalisées sur l'eau de ces forages. Bien qu'il s'agisse toujours d'une eau salée (conductivité supérieure à 30 000 μ S/cm), des différences de concentration en nutriments apparaissent selon la position des forages;

- en Loire-Atlantique et à l'initiative du SMIDAP, les études ont débuté en 1985 avec la mise en évidence des aquifères susceptibles d'être exploités. Les premières informations déduites de ces études ont montré que les connaissances obtenues dans le marais de Monts-Beauvoir n'étaient pas transposables dans la partie nord du marais (Loire-Atlantique).

En 1986, un programme complet de recherches a été effectué: campagne de géophysique, sondages de reconnaissance, essais par pompage et analyses physico-chimiques (ALIX, 1987). Ce programme a été réalisé dans les marais des Moutiers-en-Retz et de Bourgneuf-en-Retz pour préciser les connaissances sur l'aquifère des sables du Pliocène (Les-Moutiers-en-Retz) et sur l'aquifère des calcaires gréseux du Lutétien (Bourgneuf-en-Retz).

Reconnaissance de l'aquifère des sables:

- neuf sondages réalisés depuis le bourg des Moutiers-en-Retz jusqu'au Port-du-Collet;
- extension de l'aquifère du village jusqu'au lotissement ostréicole de Lyarne (soit 2,4 km);
- aquifère constitué de sables fins à moyens, parfois grossiers et coquilliers, épais de 11 à 14 m;
- aquifère recouvert par les argiles du "Bri" flamand d'une épaisseur de 5 à 11m;
- mise en évidence d'une discontinuité de l'aquifère entre Lyarne et le Port-du-Collet; dans cette zone, les argiles du "Bri" reposent directement sur le socle dans un paléo-chenal.

Reconnaissance de l'aquifère des calcaires gréseux:

- deux sondages réalisés sur la commune de Bourgneuf-en-Retz;
- aquifère constitué de calcaires gréseux diaclasés et fracturés qui alternent avec des sables calcaireux à débris de quartz, d'une épaisseur de 8 à 17 m.

Les caractéristiques hydrogéologiques suivantes de ces 2 aquifères ont été obtenues:

aquifère	débit spécifique (m ³ /h/m)	débit maximal évalué (m ³ /h)	salinité (g/kg)
sables	0,7 à 4	5 à plus de 25	6 à 13
calcaires gréseux	2 à 7	plus de 30	24 à 33

Ce programme a été poursuivi en 1987 par une campagne de géophysique (électrique et sismique) sur les deux communes des Moutiers-en-Retz et de Bourgneuf-en-Retz (ALIX, 1988). La structure de ces deux aquifères a été précisée:

- l'aquifère des calcaires s'étend exclusivement sur la commune de Bourgneuf-en-Retz;
- l'aquifère des sables s'étend principalement sur la commune des Moutiers-en-Retz et dans la partie nord du marais de Bouin-Bourgneuf;
- la position du paléo-chenal à remplissage de "Bri" entre Lyarne et le Port-du-Collet a été précisée;
- les coupes des deux sondages d'étalonnage de la géophysique ont montré que la bordure Sud-Est des calcaires éocènes s'amenuise en pente douce alors que la bordure Nord-Ouest se présente sous la forme d'une falaise abrupte;

- deux forages de reconnaissance ont été réalisés dans chacun des aquifères. Les principales informations déduites sont:

aquifère	débit spécifique (m ³ /h/m)	débit maximal évalué (m ³ /h)	transmissivité (m ² /h)
sables	6	25	2
calcaires gréseux	1,2	20	3

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux ne sont pas connues.

- L'hydrodynamique des deux nappes, sables pliocènes et calcaires lutétiens, a été précisée en 1989 (TALOTTE, 1989): trois nouveaux forages ont été réalisés cette année là. Des mesures régulières ont été effectuées sur 28 forages de la zone durant l'été 1989: piézométrie, température, pH, oxymétrie. Les essais par pompage des trois nouveaux forages ont été suivis.

De nouvelles informations ont été déduites de ces observations:

- . les paléo-chenaux de "Bri" se repèrent dans la cartographie de la piézométrie par la présence de zones à forts gradients hydrauliques au contact "Bri"/aquifère;
- . la variation de la piézométrie liée à l'influence de la marée semble être plus importante dans les sables pliocènes que dans les calcaires lutétiens;
- . l'aquifère des sables serait alimenté par l'apport de la pluviométrie sur les coteaux des Moutiers-en-Retz à Bourgneuf-en-Retz et l'alimentation de l'aquifère des calcaires s'effectuerait par son extension en Vendée;
- . l'eau de l'aquifère des sables serait moins salée (12 g/kg) que l'eau de l'aquifère des calcaires (35 g/kg);
- . productivité des nouveaux forages (sables et calcaires): 1 à 6 m³/h/m;

- en 1990, l'ensemble des informations concernant les forages de reconnaissance réalisés depuis 1986 a été réuni dans un rapport du Service d'Hydrogéologie du département de la Vendée (D.D.A.F. Vendée, 1990).

Dans le cadre du programme de reconnaissance et depuis 1986, 45 forages ont été réalisés dans le Marais breton dont 31 dans la zone qui nous intéresse: 26 forages dans les polders de Bouin et 5 forages sur le territoire de la commune de Beauvoir-sur-Mer. Tous ces forages ont capté la nappe des calcaires éocènes;

- une première recherche de différenciation des types d'eaux souterraines a été menée de 1989 à 1990 par le BRGM sur les communes des Moutiers-en-Retz et de Bourgneuf-en-Retz (TALOTTE, 1989; VERZIER, 1991) à la demande du Service Hydrogéologie du département de Loire-Atlantique.

Les objectifs étaient de différencier les types d'eaux souterraines en définissant leur extension dans les aquifères, en précisant leurs origines possibles et en évaluant l'éventuelle variabilité de la composition chimique durant leur exploitation.

Des analyses chimiques complètes ainsi que des analyses isotopiques (30 éléments au total) ont été réalisées sur une vingtaine de points d'eau. Trois types d'eau ont été identifiés:

- une eau d'origine continentale peu chargée en sels dissous et à faibles teneurs en tritium qui caractérise l'aquifère des sables pliocènes sur la commune des Moutiers-en-Retz;
- une eau très chargée en sels et avec une composition isotopique proche de l'eau de mer; il s'agirait d'une eau de mer enrichie en sels par une dissolution dans l'aquifère (calcaires gréseux de l'Eocène);
- une eau de mer qui participe aux différents mélanges.

Des eaux de mélange eau douce/eau de mer ont été trouvées dans les calcaires gréseux et dans les sables en dehors de la partie nord-ouest de la zone d'étude.

10. COUPES DE SYNTHESE DE LA STRUCTURE DES AQUIFERES

Les coupes de forages disponibles ont été collectées et synthétisées (voir volume 4). A partir de ces informations, des coupes géologiques au travers du marais ont été réalisées (figures 5 à 7). Leur position a été fixée d'après la situation des forages connus et de manière à quadriller au mieux l'ensemble du marais. La position des coupes est indiquée sur la carte géologique de la figure 4.

On constate tout d'abord que la connaissance du sous-sol du marais est très partielle. Peu de forages ont recoupé le sous-sol du marais sur toute sa hauteur. La position du socle est bien connue quand il se situe à faible profondeur (coupes 4, 5 et 6). Aux endroits où le socle est profond, peu de forages l'ont atteint. C'est le cas des forages près de la ligne de rivage destinés à ne capter que les premiers mètres de l'aquifère sous-jacent (coupes 1 et 2 en particulier).

Les principales caractéristiques de la structure des aquifères sont toutefois bien mises en évidence sur les coupes:

- . la structuration du socle s'est établie après l'action des failles sous la forme d'un vaste effondrement en gradins successifs. Le rejet des failles peut être important: de 20 à 30 mètres à l'extrémité Nord-Est des coupes n°1 et n°4;
- . la dépression ainsi créée a été comblée par les sédiments qui constituent le sous-sol du marais. La répartition horizontale ou verticale des sédiments est très hétérogène d'un endroit à l'autre;
- . les différentes couches en présence ne sont pas toutes recoupées sur chacun des forages. C'est tout d'abord le cas des sables cuisiens qui constituent le premier terrain sédimentaire sur le socle. Ils n'apparaissent que ponctuellement sur les coupes n° 1, 4, 6 et 8;
- . d'après les informations connues, les sables du Pliocène marin ne se superposent que très rarement aux calcaires et grès du Lutétien supérieur. Cette superposition n'a été observée que sur le forage 507-7X-6 de la coupe n°6. Ailleurs, soit les sables soit les calcaires apparaissent directement entre le "Bri" et le socle. Le contact entre sables et calcaires s'effectue alors par l'intermédiaire de failles (coupe n°2);
- . en bordure de mer, seul l'aquifère des calcaires est présent jusqu'au Polder-de-Saint-Céran (coupe n°1). Plus au Nord, l'aquifère côtier est constitué par les sables du Pliocène;
- . l'épaisseur des argiles du "Bri" est très variable: de quelques mètres en bordure du marais et sur la frange côtière au Sud des polders de Saint-Céran, à plus de 20 mètres entre le Port-du-Collet et Les-Moutiers-en-Retz;
- . le "Bri" s'est déposé dans des paléo-chenaux bien visibles sur la coupe n°5.

La collecte et l'interprétation des coupes de forages disponibles a également permis d'établir:

- la carte de l'épaisseur des aquifères (figure 8),
- la carte de l'épaisseur des argiles du "Bri" qui les recouvrent (figure 9).

D'une manière générale et sur la base des informations connues:

- l'épaisseur des aquifères augmente du Nord au Sud et d'Est en Ouest. L'épaisseur connue serait maximale entre le Port-des-Brochets et le Port-des-Champs;
- l'épaisseur des argiles augmente du Sud au Nord et du Sud-Est vers le Nord-Ouest. l'épaisseur serait maximale entre Les-Moutiers-en-Retz et Bourgneuf-en-Retz.

11. PHYSICO-CHIMIE ET QUALITE BIOLOGIQUE DE L'EAU SOUTERRAINE: POTENTIALITES AQUACOLES

Les eaux souterraines salées de la Baie de Bourgneuf sont caractérisées par (BEGIN, 1984; BRESSON, 1985; HUSSENOT, 1985; ROBERT, 1986; ROBERT et HAMON, 1989; ROBERT, 1990; BAUD, 1991):

- une localisation à faible profondeur avec un pompage aisé;
- une grande limpidité c'est à dire la quasi absence de particules minérales ou organiques;
- une température relativement constante de l'ordre de 14°C;
- une salinité proche de celle de l'eau de mer (entre 30 et 40 g/kg);
- un pH plus acide que celui de l'eau de mer (inférieur à 7,8);
- une richesse nutritive élevée avec une forte proportion de la forme ammoniacale pour l'azote minéral dissous;
- de grandes teneurs en certains métaux-traces, en particulier en fer dissous.

Au vu de leurs caractéristiques physico-chimiques, ces eaux ont pu être exploitées à l'état brut, pour l'aquaculture, sous deux aspects (DRENO, 1984; BAUD, 1991):

- le réchauffement de l'eau de mer en hiver, ou son refroidissement en été, par un dispositif d'échangeurs thermiques utilisé dans le prégrossissement ou le grossissement de palourdes et d'huîtres;
- la production massive d'algues "fourrage" pour l'alimentation des mollusques aux différents stades de leur élevage ou pour une utilisation éventuelle de la biomasse végétale produite aux fins d'extraction de molécules actives.

En effet du fait de leur faible taille, de leur haute valeur nutritive et de leur coût de production rendu faible par cette utilisation des eaux souterraines salées, les microalgues constituent un aliment de qualité pour les jeunes bivalves mis en élevage.

Cependant la qualité physico-chimique des eaux et cette possibilité à produire une population d'algues apparait différente suivant le forage considéré (ROBERT, 1986). En continuité de ces premières observations, des prélèvements d'eau souterraine ont donc été réalisés, dans le cadre de cette étude, dans toute la partie continentale de la Baie de Bourgneuf, dans le but:

- 1- d'évaluer la qualité physico-chimique des eaux de différents sites;
- 2- d'estimer leur potentialité à produire des algues "fourrage" d'espèces utilisables en conchyliculture.

DEUXIEME PARTIE:

INVENTAIRE ET UTILISATION DES CAPTAGES

D'EAU SOUTERRAINE EXISTANTS

Le recensement des captages existants (puits et forages) a été réalisé à partir:

- . des cartes et des dossiers de la Banque du Sous-Sol (BSS),
- . des informations fournies par les Services d'Hydrogéologie de Loire-Atlantique et de Vendée,
- . des recherches effectuées sur le terrain avec interrogation des mairies et des habitants des communes concernées.

Les communes sont les suivantes:

Loire-Atlantique: Les-Moutiers-en-Retz
Bourgneuf-en-Retz
Fresnay-en-Retz
Machecoul

Vendée: Bouin
Bois-de-Céné
Beauvoir-sur-mer
Saint-Gervais

Les captages ont été référencés selon la norme BRGM/BSS. Les captages sont repérés sur des cartes topographiques à l'échelle 1/25 000. Chaque carte au 1/25 000 est un élément d'une carte au 1/50 000 qui en comporte 8. Les 8 éléments qui constituent une carte au 1/50 000 se répartissent de la manière suivante:

1	2	3	4
5	6	7	8

La numérotation d'un captage se lit de la manière suivante:

534-2X-76 avec

- numéro d'ordre du point d'eau dans le huitième de carte concerné
- numéro du huitième de carte (1X à 8X)
- numéro BSS de la carte 1/50 000 (Machecoul: 507 et Challans: 534)

Au total, 152 captages par puits et forages ont été recensés. Ils se répartissent de la manière suivante:

Secteur	nombre de captages
507-6X	18
507-7X	20
507-8X	48
534-1X	8
534-2X	43
534-3X	12
534-4X	3
Total	152

Tous les captages sont implantés sur la figure 10. En raison de la concentration des captages dans certaines zones, des agrandissements ont été réalisés pour les environs des Moutiers-en-Retz et du Port-des-Champs (figures 11 et 12).

Les captages sont également répertoriés dans le tableau 1 (voir volume 3). Les informations suivantes sont détaillées:

- . référence BRGM/BSS
- . localisation: département
 commune
 lieu-dit
 coordonnées géographiques X et Y
 altitude approchée Z (mètres NGF)
- . nom du propriétaire le cas échéant
- . caractéristiques techniques: profondeur
 géologie (terrains traversés et épaisseurs respectives)
- . observations: type d'ouvrage (sondage, forage ou puits)
- . usage: non exploité
 exploité pour l'aquaculture
 exploité pour usage domestique
 exploité pour l'irrigation

La répartition des captages par usage et par secteur est la suivante:

Secteur	non exploité	aquaculture	domestique	irrigation	total
507-6X	15	3	-	-	18
507-7X	15	-	5	-	20
507-8X	33	-	11	4	48
534-1X	3	5	-	-	8
534-2X	25	16	2	-	43
534-3X	4	-	8	-	12
534-4X	3	-	-	-	3

Au cours de l'inventaire, une enquête a été réalisée pour connaître les volumes pompés sur les captages en exploitation. Ces informations concernaient essentiellement les captages utilisés pour l'aquaculture. L'information recueillie est indiquée sur le tableau 1.

Il ressort que les volumes pompés sont relativement faibles en regard de l'étendue de la zone couverte par la nappe salée. Ils sont estimés à 500 000 m³ par an. Il faut cependant noter que peu de forages sont équipés de compteurs. Il est ainsi difficile de connaître précisément les volumes exploités.

Dans le tableau 1 sont recensés pratiquement tous les captages existants au 30/12/91. Cependant, certains captages n'ont pas été retrouvés ou sont inaccessibles. Par ailleurs, des captages ont pu être détruits.

TROISIEME PARTIE:

IMPLANTATION ET REALISATION

DE NOUVEAUX PIEZOMETRES

1. OBJECTIF

Sur la carte de la figure 10, il apparaît clairement que la répartition des captages n'est pas homogène. Les captages existants sont principalement situés:

- . au voisinage des communes (Les-Moutiers-en-Retz, Bouin, Machecoul);
- . sur les zones d'activités (aquaculture au Sud des Moutiers-en-Retz et entre le Port-des-Champs et le Port-du-Bec, irrigation au Nord de Machecoul).

La connaissance sur les caractéristiques géométriques et physico-chimiques des aquifères est déduite des informations recueillies sur les forages. Elle est donc discontinue et concentrée sur quelques zones privilégiées.

Afin de compléter la connaissance sur de nouvelles zones, la réalisation de nouveaux piézomètres avait été prévue.

2. IMPLANTATION ET REALISATION DES PIEZOMETRES

En fonction de l'enveloppe financière disponible, 160 mètres de forage ont pu être réalisés et répartis sur six piézomètres. Les piézomètres ont été implantés entre Bourgneuf-en-Retz et L'Epoids et figurent sur la carte de la figure 10:

piézomètres	507-7X-18
	507-7X-19
	507-7X-20
	534-2X-72
	534-2X-73
	534-3X-77

Leurs principales caractéristiques sont indiquées sur les comptes-rendus et les coupes géologiques et techniques (voir volume 4).

A partir des informations suivantes, les caractéristiques géométriques des aquifères ont été précisées:

- **socle atteint** sur les piézomètres 507-7X-18 (-12,5 m NGF) et 20 (-46 m NGF) ainsi que 534-3X-77 (-10 m NGF); le socle **représente la limite inférieure des aquifères sédimentaires du marais**. En raison de l'épaisseur des terrains et pour rester dans l'enveloppe financière fixée, le socle n'a pas pu être atteint sur 3 des 6 piézomètres;
- **épaisseur du "Bri" variable**, de 5 m (534-2X-72) à 16 m (507-7X-19);
- **l'aquifère est localement constitué de sables plus ou moins indurés**; des grès ont été reconnus sur le piézomètre 534-2X-73 entre 15 et 24 m de profondeur. Les piézomètres n'ont pas recoupé de calcaires.

La plupart du temps, les piézomètres ont été forés avec la technique du "rotary": foration en rotation avec un trépan et apport de boue polymère pour maintenir les parois du forage. Selon la cohésion des terrains traversés, les piézomètres ont été forés en 165 ou 216 mm de diamètre. Sur le piézomètre 534-2X-73, la technique du marteau-fond-de-trou a dû être employée pour traverser les grès plus indurés.

Sur le piézomètre 507-7X-20, la technique ODEX avec tubage à l'avancement a été employée pour traverser des sables à faible cohésion.

Les forages ont été équipés en piézomètres avec mise en place de tubages pleins et crépinés de 52 mm de diamètre intérieur. Les piézomètres ont été cimentés dans leur partie supérieure afin de:

- . garantir la bonne tenue du tubage,
- . préserver la nappe d'une infiltration accidentelle par ruissellement le long du tubage,
- . assurer la longévité du forage.

Avec l'équipement des forages en piézomètres, un suivi régulier pourra être mis en place avec mesure de la cote du niveau d'eau et prélèvement d'échantillons d'eau pour analyses.

QUATRIEME PARTIE:

MESURES DE TERRAIN: PIEZOMETRIE,

TEMPERATURE ET CONDUCTIVITE

DE L'EAU

1. OBJECTIFS ET CHOIX DES CAPTAGES DE MESURE

Sur les 152 captages recensés, 60 ouvrages ont été sélectionnés pour des mesures *in-situ*. Ils ont été choisis en fonction de leur position, de leur profondeur et de leur accessibilité.

L'implantation des captages retenus est indiquée sur les figures 13 et 14.

Les mesures ont été définies afin d'améliorer la connaissance sur le fonctionnement des aquifères. Les objectifs étaient de:

- . connaître la forme de la surface de la nappe et ses principales directions d'écoulement et d'alimentation;
- . définir les caractéristiques de température et de conductivité de la nappe et leur variabilité dans l'espace.

Les mesures de terrain ont été réalisées en plusieurs phases et ont comporté:

- . cote du niveau d'eau (piézométrie),
- . température de l'eau *in-situ*,
- . conductivité de l'eau *in-situ*.

2. COTES DU NIVEAU D'EAU (PIEZOMETRIE)

Deux séries complètes de mesures ont été effectuées:

- . fin janvier/début février 1992 durant la phase d'inventaire des captages,
 - . les 5 et 7 mai 1992.
- Elles sont reproduites sur le tableau 2 (voir volume 3).

La mesure de la cote du niveau d'eau a été réalisée avec une sonde électrique (indication lumineuse quand la sonde atteint le niveau d'eau).

Les profondeurs mesurées ont été converties en cotes NGF à partir des cotes connues ou estimées des repères:

- . margelles des puits, tubages extérieurs des forages,
- . sol, terrain naturel.

Les repères étant très rarement nivelés, des estimations ont été faites à partir des cartes topographiques au 1/25 000. De ce fait, la précision des cotes piézométriques est de l'ordre de 0,5 à 1 mètre.

Le niveau de l'eau est souvent situé plus haut que le niveau de l'aquifère. C'est le cas quand celui-ci est recouvert par une épaisseur importante de "Bri". Le "Bri" étant peu perméable (argiles), la nappe est mise en charge par les terrains qui la recouvrent. Dans cette configuration, la nappe est dite "captive" si l'éponte supérieure est imperméable ou "semi-captive" si l'éponte est très peu perméable.

En nappe captive, on différencie le mouvement réel de l'eau, qui est relativement lent, du transfert de pression, qui peut être rapide et se manifeste par des variations brusques des niveaux d'eau.

Une esquisse piézométrique en basse mer de vives eaux (coefficient de marée de l'ordre de 90) a été déduite de ces mesures. Elle est présentée sur la figure 15. Cette carte doit être considérée comme une approche de la piézométrie, en raison:

- . du faible nombre de mesures comparé à la superficie de la zone et du manque de précision (+/- 0,5 à 1 m);
- . du fait que les mesures ne sont pas toutes synchrones et subissent l'influence perturbatrice de la marée, en particulier sur les captages proches de la ligne de rivage.

Des informations sur le fonctionnement hydrodynamique de la nappe peuvent cependant être notées:

- . un axe principal de drainage qui assure l'écoulement de la nappe apparaît à l'Est du Port-des-Brochets jusqu'à la confluence des étiers du Falleron et du Dain;
- . les aires d'alimentation de la nappe apparaissent également dans les zones où la piézométrie est la plus élevée: à l'Est-Nord-Est, la zone de Machecoul et les reliefs du socle, au Sud, la zone à mi-chemin entre Beauvoir-sur-Mer et Bois-de-Céné avec les reliefs du socle;
- . les gradients d'écoulement sont généralement faibles. Ceci confirme que l'aquifère a une perméabilité élevée, en particulier dans la partie centrale du marais et en bordure de mer;
- . la vitesse d'écoulement réel de l'eau peut être faible. Cependant comme la nappe est captive la plupart du temps, la propagation d'une différence de charge (occasionnée par un pompage par exemple) au sein de l'aquifère peut être rapide.

3. TEMPERATURE ET CONDUCTIVITE DE L'EAU *IN-SITU*

Des mesures *in-situ* ont été effectuées pour observer les variations éventuelles de la température et de la conductivité de l'eau souterraine.

Sur la plupart des piézomètres, les variations verticales de ces deux paramètres ont été mesurées dans le but de déterminer des stratifications eau douce/eau saumâtre/eau salée.

Les mesures ont été réalisées avec une sonde température/conductivité introduite dans le forage et descendue entre 5 m sous le niveau d'eau et le fond du forage.

Les températures varient peu entre 11 et 14 °C. Il ne semble pas y avoir de zonation particulière dans l'espace.

Les conductivités sont par contre très variables: de moins de 1000 micro-siemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$), vers Machecoul, à près de 20 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en bordure de rivage. Des mesures ont été effectuées en profondeur. Les résultats sont analysés au paragraphe 4.

Remarque:

Très schématiquement, on peut admettre la gradation suivante des conductivités entre une eau de source et l'eau de mer:

type d'eau	teneur en sels (en g/l)	conductivité (en $\mu\text{S/cm}$)
eau de source peu minéralisée	0,1	200
eau de nappe de qualité potable	0,2 à 1,5	300 à 2500
eau saumâtre	3,0 à 6,0	5000 à 10000
eau de mer	25 à 35	30000 à 55000

En contexte littoral, la conductivité de l'eau est principalement régie par la concentration en chlorure de sodium. On peut donc globalement assimiler les variations de la conductivité aux variations de concentration en chlorures et en sodium.

La répartition des conductivités mesurées, en moyenne à 5 m sous le niveau d'eau, est présentée sur la figure 16. Les informations suivantes peuvent être déduites:

- . diminution générale de la conductivité de l'Ouest (pôle marin) vers l'Est (pôle eau douce);
- . on distingue une frange côtière à forte conductivité (entre 15 000 et 20 000 $\mu\text{S/cm}$) dont la largeur est variable: 2 500 m au Polder-des-Champs jusqu'à 8 000 m à la confluence des étiers du Falleron et du Dain. Dans la partie nord, entre Les-Moutiers-en-Retz et Bourgneuf-en-Retz, cette frange côtière n'apparaît pas. En moyenne, la conductivité maximale y est de l'ordre de 13 000 $\mu\text{S/cm}$;
- . les eaux à forte conductivité pénètrent largement dans le marais entre le Port-des-Brochets et Bourgneuf-en-Retz jusqu'à la confluence entre les étiers du Falleron et du Dain.

On remarque donc que la répartition des eaux à forte conductivité n'est pas uniforme. La frange côtière pénètre plus ou moins à l'intérieur du marais. Sa position dépend essentiellement:

- . de la charge de l'eau douce souterraine en amont du marais qui limite l'avancée de l'eau salée;
- . de la perméabilité du sous-sol et donc du gradient piézométrique.

La topographie du marais intervient peu car elle est pratiquement uniforme sur l'ensemble de la zone.

L'avancée de l'eau salée vers l'Est entre Bouin et Bourgneuf-en-Retz correspond à l'axe de drainage du marais où le gradient est peu élevé. L'influence d'un gradient plus élevé et des apports d'eau douce par les côteaux est bien visible par la faible pénétration du biseau salé plus au Nord et jusqu'aux Moutiers-en-Retz où le marais est étroit. Ceci est également net au Sud-Est de Bouin avec la mise en charge par le socle qui affleure entre Beauvoir-sur-Mer et Bois-de-Céné.

D'après la structuration tectonique du marais, on peut également supposer la présence d'un ou plusieurs couloirs faillés orientés Ouest-Est (Port-des-Brochets-Machecoul) et à perméabilité élevée qui favoriseraient l'avancée de l'eau salée au centre du marais.

4. VARIATION VERTICALE DE LA CONDUCTIVITE

Des mesures de conductivité ont été réalisées à différentes profondeurs dans les forages (voir tableau 3). Des variations verticales ont été reportées sur les coupes des figures 5 à 7.

Sur tous les forages, les conductivités augmentent avec la profondeur. Les eaux les plus salées sont en effet les plus denses. Les augmentations peuvent être plus ou moins fortes:

forages à faibles variations

numéro	conductivité en surface ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	conductivité en profondeur ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
507-6X-5	18300	19090 à 30 m
507-6X-7	12730	15520 à 20 m
507-7X-19	17860	18810 à 20 m
534-1X-104	16065	18580 à 20 m
534-2X-40	18580	19270 à 30 m
534-2X-43	18200	19000 à 30 m
534-2X-48	17860	18730 à 15 m
534-2X-73	16630	18600 à 15 m

forages à fortes variations

numéro	conductivité en surface ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	conductivité en profondeur ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
507-6X-1	11930	18160 à 10-15 m
507-7X-4	10930	19330 à 20 m
507-7X-12	12390	19980 à 20 m
534-1X-101	12210	18750 à 15 m
507-7X-20	18980	34800 à 40 m
534-2X-44	1558	15620 à 15 m
534-2X-72	8850	17090 à 10 m

Ces deux groupes de forages sont implantés sur des zones salées ou saumâtres dont la stratification est la plupart du temps assez peu marquée. Les conductivités de l'eau en surface et en profondeur sont assez voisines.

La stratification est cependant plus nette sur les quelques forages à fortes variations. L'eau de

La stratification est cependant plus nette sur les quelques forages à fortes variations. L'eau de surface est saumâtre alors que l'eau en profondeur s'apparente à une eau de mer.

En ce qui concerne le forage 507-7X-20, une eau très salée a été recoupée en profondeur durant les premières mesures (janvier 1992). Cela n'a pas été le cas durant les mesures suivantes, où la colonne d'eau était pratiquement homogénéisée. Cette observation n'ayant été faite que sur un seul forage, on ne peut pas en tirer des interprétations sur la variation de la position du biseau salé.

La stratification eau saumâtre/eau salée la plus nette a été observée sur les deux forages 534-2X-44 et 534-2X-72. La stratification résulte:

- . de l'équilibre entre les apports d'eau douce par les reliefs du socle et l'eau salée, plus dense, qui s'est introduite sous l'eau douce;
- . des phénomènes de dilution entre ces deux pôles.

L'eau de surface du forage 534-2X-44 se rapproche du pôle eau douce.

CINQUIEME PARTIE:

MESURES ET ANALYSES DE LABORATOIRE:

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES,

CHIMIQUES, BIOLOGIQUES

ET ISOTOPIQUES

1. CHOIX DES FORAGES OU DES PUITES ECHANTILLONNES

Afin de faire le point sur la qualité et la fertilité potentielle, c'est à dire la capacité à produire différentes espèces de microalgues, 34 forages ou puits ont été choisis en fonction de leur position et des différentes campagnes de mesures de terrain réalisées, de manière à couvrir toute la zone d'étude. Dans ce choix des forages à échantillonner, une plus grande densité d'entre eux a été retenue dans les zones conchylicoles que dans les autres parties de la zone d'étude, c'est à dire là où l'eau souterraine est actuellement utilisée.

Pour certains forages, plusieurs prélèvements ont été réalisés dans le but d'estimer les variations éventuelles dans le temps de la qualité et de la fertilité des eaux pompées en fonction: de la période de prélèvement, de l'heure d'échantillonnage par rapport à la marée et du temps de pompage.

Afin de tenter de mettre en évidence les différentes origines des eaux souterraines, des échantillons ont été prélevés dans douze captages pour analyses isotopiques.

2. PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE

2.1. Analyses chimiques et biologiques

La prise d'eau a été réalisée, entre 5 et 15 m de profondeur, avec la pompe des forages lorsque ceux-ci en étaient équipés ou avec une micro-pompe immergée pour les forages inexploités.

Directement après le pompage, la température est mesurée et l'eau prélevée est filtrée sur filtres Whatman GF/C puis transportée, dans une enceinte isotherme de type glacière, dans des flacons de polyéthylène de 2l préalablement rincés à l'acide, à l'eau distillée plusieurs fois, puis avec l'eau prélevée. Les prélèvements sont ensuite fractionnés puis congelés à -25°C jusqu'au moment des analyses ou des expérimentations.

Parallèlement, un prélèvement est réalisé:

- 1- pour le dosage de l'oxygène dissous, dans des flacons bruns rodés, en faisant attention de ne pas introduire d'air;
- 2- pour le dosage ultérieur des ions majeurs et des métaux-traces après conservation de l'échantillon au froid et à l'obscurité, dans des flacons de polyéthylène de 500 ml préalablement préparés comme le prescrivent AMIARD et al. (1991).

2.2. Analyses isotopiques

L'eau souterraine est échantillonnée à l'aide d'un préleveur manuel à messageur. L'eau est prélevée dans des flacons en polyéthylène neufs de 500 ml, rincés trois fois avec l'eau du prélèvement et remplis jusqu'au refus, avec un double bouchonnage.

3. PROTOCOLE D'ANALYSES

A l'exception des analyses isotopiques réalisées par le Département Géochimie du BRGM, les mesures et analyses des facteurs physico-chimiques et biologiques ont été réalisés au Laboratoire de Biologie Marine-ISOMer.

3.1. Analyses chimiques

. mesure des paramètres physico-chimiques:

température, pH,
salinité, oxygène dissous et bicarbonates.

Juste à l'arrivée des échantillons au laboratoire, les valeurs de pH et d'alcalinité due aux carbonates sont relevées par mesure électrométrique à l'aide d'un pH-mètre Tacussel TS 4N, avant et après acidification selon la méthode décrite par STRICKLAND et PARSONS (1968).

La salinité, ou masse de résidu sec/kg d'eau de mer, est déterminée par la méthode réfractométrique de BENARD (1963) et les concentrations en oxygène dissous sont estimées par emploi d'un oxymètre WTW Oxi 2000;

. dosage des nutriments majeurs

nitrate, nitrite,
ammonium, azote organique, azote total,
phosphates, phosphore organique dissous, phosphore total,
silicium dissous.

Les teneurs en azote minéral dissous (nitrates NO_3^- , nitrites NO_2^- , ammoniac dissous NH_4^+), azote organique dissous, phosphore minéral (phosphates PO_4^{3-}) et phosphore organique dissous, sont évaluées sur auto-analyseur SKALAR à flux continu suivant les méthodes colorimétriques décrites par STRICKLAND et PARSONS (1968).

Le silicium minéral dissous est dosé manuellement suivant la méthode colorimétrique de STRICKLAND et PARSONS (1968);

. dosage des métaux-traces et ions majeurs

chlorures, sulfates, calcium, magnésium, potassium, sodium,
cuivre, fer, manganèse, zinc.

Les chlorures (Cl^-) et les sulfates (SO_4^{2-}) sont dosés manuellement au Laboratoire de Biologie Marine, respectivement suivant la méthode de MOHR (1856) et par néphélométrie (RODIER, 1976).

Les cations, calcium (Ca^{2+}), magnésium (Mg^{2+}), potassium (K^+), sodium (Na^+), et les métaux-traces, cuivre total dissous (Cu), fer total dissous (Fe), manganèse total dissous (Mn) et zinc total dissous (Zn), sont dosés en spectrométrie d'absorption atomique suivant la méthode de BOITEAU et METAYER (1978) modifiée selon AMIARD *et al.* (1991). Ces derniers dosages sont réalisés au Service d'Ecotoxicologie de la Faculté de Pharmacie de l'Université de Nantes, URA CNRS 1356.

3.2. Tests biologiques

Les eaux décongelées à température ambiante sont réparties dans deux erlenmeyers stériles de 250 ml pour chaque échantillon etensemencées respectivement par deux souches d'algues habituellement utilisées en aquaculture, *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve et *Phaeodactylum tricorutum* Bohlin, à une densité initiale de 5000 cellules/ml d'eau à tester. Les cultures expérimentales sont réalisées à 15°C sous un éclaircissement de 500 $\mu\text{E.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (3.10^{16} quanta. $\text{cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$) délivrés par des tubes Philips "Lumière du jour" sous un rythme lumière/obscurité 14h/10h.

Les tests comprennent:

- . mesure de la biomasse maximale produite (aspect quantitatif),
- . dosage de la chlorophylle *a*: pigments totaux et pigments totaux cellulaires (aspect qualitatif).

Pour chaque culture ainsi que son duplicata, la croissance des algues est suivie par un dénombrement journalier des cellules sur lame hématimétrique quadrillée de type Neubauer. Lorsqu'on n'observe plus de division cellulaire, la culture est arrêtée par filtration sur un filtre Whatman GF/C.

La biomasse algale produite est estimée par dosage des pigments chlorophylle *a* et phéophytine *a* suivant la méthode spectrophotométrie de LORENZEN (1967): dans cette étude, la somme des concentrations en ces deux pigments sera prise en considération et symbolisée par le terme Chl *a*.

3.3. Analyses isotopiques

Elles ont comporté les dosages du deutérium , de l'oxygène 18 et du tritium sur 12 échantillons.

Pour les isotopes stables (deutérium et oxygène 18), les échantillons sont préalablement distillés. Pour l'analyse de l'oxygène 18, l'eau est ensuite équilibrée avec un CO₂ de composition isotopique connue à 25°C. Pour l'analyse du deutérium, l'eau subit une réduction par le zinc à 480 °C. Les analyses se font par spectrométrie de masse. La précision des mesures est de +/- 0.1 ‰ pour l'oxygène et de +/- 0.8 ‰ pour l'hydrogène.

Pour l'analyse du tritium, les échantillons subissent un prétraitement électrolytique qui enrichit préférentiellement le liquide en tritium. La radioactivité B se mesure dans un compteur à scintillation liquide.

4. VARIABILITE GEOGRAPHIQUE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET DE LA FERTILITE POTENTIELLE DES EAUX

L'ensemble des analyses est présenté sur les tableaux 3 à 6. Les paramètres déterminants pour une utilisation de l'eau en aquiculture, dont la variabilité géographique des valeurs ou des teneurs est importante, sont cartographiés (figures 17 à 22):

- salinité, azote ammoniacal dissous,
- cuivre, fer, manganèse et zinc totaux dissous.

Pour la salinité et pour les teneurs en ions, on se référera à la composition de l'eau de mer standard définie par le laboratoire hydrographique de Copenhague (Danemark):

Elément	Concentration (mg/l)
Ca	418
K	397
Mg	1330
Na	11035
Sr	13,9
Br	68
Cl	19841
F	1,4
HCO ₃	146
SO ₄	2769
Salinité totale (mg/kg)	36047
Alcalinité totale (mg/l)	119,8

Pour chaque forage où plusieurs prélèvements ont été réalisés, seule la moyenne des valeurs de chaque paramètre étudié est prise en considération.

4.1. Paramètres physico-chimiques (tableau 3)

Toutes les eaux de forage échantillonnées se caractérisent par une température relativement constante entre 13 et 14,6°C, ce qui confirme les résultats obtenus lors des études précédentes (BEGIN,1984; BRESSON,1985 et ROBERT,1986).

Par contre, la salinité des eaux varie entre 1,9 et 40 g/kg suivant le site étudié (figure 17). La majorité des forages du Polder-du-Dain se caractérise par une eau de salinité comprise entre 30 et 35 g/kg , donc proche de celle de l'eau de mer (36,05 g/kg dans l'eau de mer standard définie par le laboratoire hydrographique de Copenhague). La salinité est plus forte au niveau du Port-du-Bec, avec des quantités de résidu sec supérieures à 35 g/kg d'eau de mer; lorsque les forages sont plus éloignés du littoral, elle tend à décroître entre 25 et 30 g/kg . La même baisse de salinité est observée au Port-des-Brochets, avec un passage de 30-31 g/kg à 25,5 g/kg. D'une manière générale, la salinité est élevée et homogène dans cette partie sud du marais.

Entre Les-Moutiers-en-Retz et Bourgneuf-en-Retz, les eaux se caractérisent par une augmentation de la salinité de 8 à 38 g/kg. Ceci confirme l' hétérogénéité de la zone liée à la géologie et aux apports en eau douce par les reliefs du socle à proximité. Au centre de la zone d'étude, apparaissent des lentilles d'eau plus salée, ce qui est en accord avec l'hypothèse d'une avancée d'eau salée dans l'axe des marais (figures 15 et 16).

Le pH a également été mesuré sur tous les prélèvements. On observe une faible variation des valeurs entre 6,8 et 7,63, à l'exception du forage 507-6X-05. Toutes les eaux souterraines salées prélevées sont donc plus acides que l'eau de mer (pH de l'ordre de 7,8), ce qui confirme là encore les observations des études précédemment réalisées sur cette zone.

Les valeurs d'alcalinité due aux carbonates (3,05 à 14,22 mM) sont plus fortes que celles habituellement publiées pour l'eau de mer (2,38 mM dans l'eau de mer standard).

Les quantités d'oxygène dissous n'ont pas été estimées dans tous les prélèvements. En effet, les pompes installées en permanence sur les forages ont un débit tel que l'eau est réoxygénée artificiellement à leur sortie. Seuls les prélèvements réalisés avec la pompe électrique sur les forages restés libres ont donc pu être suivis pour ce paramètre. Tous ces échantillons sont caractérisés par un taux d'oxygène dissous exceptionnellement faible (0,24 à 0,99 mg/l).

4.2. Nutriments majeurs (tableau 4)

Les teneurs en nutriments majeurs sont très élevées. L'azote minéral dissous atteint des concentrations toujours supérieures à 1 mg N/l, alors que dans l'eau de mer elles sont le plus souvent de l'ordre de 0 à 55 µg N/l. La forme ammoniacale (NH_4^+) en représente la majeure partie, exception faite du puits 534-3X-76 où les concentrations en azote sous forme nitrique et nitreuse (NO_3^- et NO_2^-) atteignent environ 10 fois celle de la forme ammoniacale. Cependant, de fortes variations sont observées entre les différentes teneurs en NH_4^+ (de 1 à 170 mg/l): une augmentation des concentrations est observée de la côte vers les forages les plus continentaux (figure 18). Il est intéressant de noter que les eaux prélevées dans la zone du Port-des-Brochets contiennent moins de 2,5 mg NH_4 /l, tandis que celles des forages les plus côtiers du Polder-du-Dain montrent une certaine homogénéité de leurs teneurs, autour de 3 à 6 mg NH_4 /l. Les eaux souterraines prélevées dans les forages plus continentaux sont extrêmement riches en NH_4^+ (au moins 100 mg/l), en raison d'une influence plus forte des apports continentaux.

De même, les teneurs des eaux en phosphore et silicium minéraux dissous sont très élevées: 0,25 à 11 mg PO_4 /l et 1,9 à 20,5 mg Si/l. En effet, seul le forage 507-6X-05 est caractérisé par une eau dont ces teneurs sont de l'ordre de celles de l'eau de mer (0 à 0,25 mg PO_4 /l et 0 à 1,25 mg Si/l).

4.3. Métaux-traces et ions majeurs (tableau 5)

Les métaux-traces dosés (Cu, Fe, Mn et Zn) sont considérés par HUNTSMAN et SUNDA (1980) comme essentiels pour la croissance du phytoplancton.

Comme précédemment pour les nutriments majeurs, les eaux souterraines salées étudiées, à l'exception de celle du puits 534-3X-76, sont caractérisées par des teneurs en métaux-traces plus élevées que celles habituellement trouvées dans l'eau de mer (0,063 µg Cu/l; 0,056 mg Fe/l; 0,055 mg Mn/l; 0,65 ng Zn/l).

Pour Fe et Mn, une différence des concentration semble apparaître entre les eaux des forages côtiers et les eaux des forages plus continentaux. Pour Fe, ce gradient est décroissant (figure 19) avec notamment de fortes concentrations (supérieures à 5 mg/l) dans la région des Moutiers-Bourgneuf-en-Retz et au Sud du Polder-du-Dain; les forages les plus continentaux sont au contraire caractérisés par des teneurs faibles de leurs eaux (inférieures à 1 mg/l). Il est à noter que l'eau du forage 534-2X-76 présente une teneur de l'ordre de celle de l'eau de mer. A l'inverse, le gradient des teneurs en Mn est plutôt croissant (figure 20) avec des concentrations supérieures à 5 mg/l pour les forages les plus continentaux et inférieures à 1 mg/l dans les eaux les plus côtières. Cet élément est en effet présent dans les eaux douces continentales, en particulier dans le socle schisteux, riche en minéraux ferro-magnésiens, qui borde le marais. Sur la carte de répartition de Mn, l'hétérogénéité de la zone nord du marais est confirmée.

De même que pour Fe, les forages de la zone des Moutiers-en-Retz - Bourgneuf-en-Retz se caractérisent par des teneurs en Cu et Zn relativement élevées, puisque supérieures à 10 µg/l. Les forages situés au Port-du-Bec, au Port-des-Brochets et dans la partie côtière du Nord du Polder-du-Dain sont caractérisés par des eaux peu riches en Cu et Zn: teneurs respectivement inférieures à 1 et 5 µg/l (figure 21 et 22).

Contrairement aux paramètres précédents, les concentrations en ions majeurs dosés (Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} et Na^+) oscillent autour de celles trouvées dans l'eau de mer standard, définie par le laboratoire d'Hydrographie de Copenhague (Danemark): 19841 mg Cl/l ; 2769 mg SO_4/l ; 418 mg Ca/l ; 397 mg K/l ; 1330 mg Mg/l ; 11035 mg Na/l . Les variations spatiales de ces différentes teneurs suivent celles de la salinité.

4.4. Tests biologiques (tableau 6)

Au vu de cette variabilité géographique de la qualité physico-chimique des eaux pompées, il s'avérerait intéressant d'évaluer parallèlement leur fertilité pour les deux espèces de microalgues choisies pour cette étude.

4.4.1. Fertilité des différentes eaux pour l'algue-test *Skeletonema costatum* (*S.cost*).

Pour *S.cost* une baisse de la production potentielle des cellules est notée lorsque les eaux sont pompées dans les forages les plus continentaux ou localisés dans la partie s'étendant au Nord de la zone d'étude. Un maximum est observé dans les polders du Dain et du Bec: les biomasses produites potentiellement y atteignent 2 à 3,5 millions de cellules/ml, alors qu'elles sont pratiquement nulles dans les forages les plus continentaux (figure 23). On peut déjà en déduire que dans ce dernier cas, la concentration en azote ammoniacal a atteint le seuil de toxicité de l'élément vis à vis de cette espèce algale; en effet les autres paramètres suivis, en particulier la salinité, présentent des valeurs comprises entre les seuils de tolérance de cette espèce. Entre ces deux cas extrêmes, une biomasse moyenne se situant de 500 000 à 10^6 cellules/ml, est obtenue sur les eaux du Port-des-Brochets. Il semble intéressant de noter que l'eau du forage 507-7X-6 peut permettre la production de 1,8 millions de cellules/ml alors que ceux qui l'avoisinent ne sont pas caractérisés par des eaux très fertiles pour cette espèce.

Cependant, si on considère que la quantité de Chl *a* estimée par cellule donne une information supplémentaire sur la qualité des algues produites, on note que les forages du Port-du-Bec (534-1X-101 et 534-1X-108), ceux proches de Bourgneuf-en-Retz (507-6X-5, 507-7X-4, 507-7X-6 et 507-7X-12) et les forages 534-2X-72 et 507-7X-20, sont caractérisés par les eaux permettant la production des cellules les plus riches en Chl *a*, pigments essentiels pour la photosynthèse: au moins $200 \mu\text{g}/10^9$ cellules (figure 24).

Certaines eaux pompées, en particulier au niveau du Polder-du-Dain, présentent donc une grande fertilité pour *S.cost*, mais les cellules produites ne sont pas toujours chargées en Chl *a*. A l'inverse, certaines autres qui permettent la production d'une faible quantité de cellules contiennent des quantités intracellulaires en Chl *a* très élevées.

4.4.2. Fertilité des différentes eaux pour l'algue-test *Phaeodactylum tricornutum* (*P.tric*).

Comme pour l'algue-test précédente, une production potentielle élevée des cellules de cette espèce est obtenue avec les eaux prélevées dans le forage 507-7X-6 et ceux des polders du Dain et du Bec - de 2,6 à 4,7 millions de cellules/ml (figure 25). Cette production est également forte avec les eaux des trois forages côtiers de la zone Les-Moutiers-en-Retz - Bourgneuf-en-Retz (507-6X-5, 507-6X-7 et 507-6X-13), celles des deux forages situés au Sud du Port-des-Brochets (507-6X-16 et 507-6X-18) et des deux forages 534-2X-61 et 534-2X-72, qui apparaissent moyennement fertiles voire non fertiles pour l'algue *S.cost*.

Les forages 507-7X-18, 507-7X-19, 534-2X-73 et 534-3X-77, dont les eaux ne pouvaient pas supporter la croissance de *S.cost*, permettent ici une production de cellules de *P.tric*, même si les biomasses cellulaires obtenues restent faibles le plus souvent.

Seule l'eau du puits 534-3X-76 ne permet aucune production de cellules, sans doute en raison d'une salinité inférieure au seuil minimal de tolérance de cette espèce pour ce paramètre.

Comme pour l'algue précédente, la fertilité potentielle des eaux et la qualité pigmentaire des cellules ne sont pas forcément liées (figure 26): les eaux des forages 507-7X-18, 507-7X-19 et 534-3X-77 permettent la production d'une faible quantité de cellules de *P.tric* mais chargées en pigments photosynthétiques (plus de 200 $\mu\text{g}/10^9$ cellules), tandis que les cellules cultivées sur les eaux souterraines très fertiles des polders et de la zone Moutiers-en-Retz - Bourgneuf-en-Retz, présentent des quantités intracellulaires en Chl *a* très faibles (le plus souvent entre 50 et 150 $\mu\text{g}/10^9$ cellules).

La variabilité géographique de la qualité physico-chimique des eaux souterraines salées de la partie continentale de la Baie de Bourgneuf est donc bien une réalité. Toutefois elle dépend beaucoup du facteur étudié: elle est plus nette pour les paramètres salinité, concentration en ammoniac dissous, concentrations en métaux-traces; en conséquence, elle intervient sur le niveau de biomasse algale potentiellement produite sur chaque échantillon d'eau. En outre, on constate que selon l'espèce cultivée, l'estimation de la fertilité conduit à des résultats parfois contradictoires. Cependant les eaux des forages réalisés dans les polders du Dain et du Bec, ainsi que celle du forage 507-7X-6, apparaissent particulièrement fertiles quelle que soit l'algue-test utilisée.

5. COMPARAISON DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES SALEES DE LA PARTIE CONTINENTALE DE LA BAIE DE BOURGNEUF ET DES EAUX DE MACHECOUL

Afin de tenter de situer les limites continentales de la nappe souterraine d'eau salée de la Baie de Bourgneuf, il est apparu intéressant d'analyser la qualité de l'eau de forages ou puits réalisés dans la zone géographique de Machecoul, située à l'Est de la zone d'étude, afin de comparer les résultats avec ceux des eaux dont les caractéristiques ont été décrites ci-dessus. Onze prélèvements ont ainsi été réalisés dans sept forages ou puits: un seul pompage ayant été effectué dans le forage 507-8X-40 et dans les puits 534-4X-50, 507-8X-46 et 507-8X-50, deux dans les puits 507-8X-45 et 507-8X-48 et trois dans le puits 507-8X-47. Les paramètres physico-chimiques, les nutriments majeurs et les anions majeurs Cl^- et SO_4^{2-} y ont été mesurés ou dosés (tableaux 3 à 5).

5.1. Paramètres physico-chimiques (tableau 3)

La température des eaux souterraines de cette zone est comprise entre 11,6 et 15,8 °C, avec peu de variations entre les différents prélèvements réalisés dans le même site. Une variation plus forte de ce paramètre est donc observée dans ces eaux par rapport aux eaux souterraines salées plus proches de la Baie de Bourgneuf.

Toutes les eaux pompées près de Machecoul sont légèrement saumâtres (0,5 à 1,5 g/kg) avec une faible augmentation de la salinité entre janvier et février dans les eaux des puits 507-8X-47 et 507-8X-48: la salinité augmente de 0,7 à 1,5 g/kg. Cependant au vu des mesures de conductivité réalisées dans ces puits, cette variation semble due à une légère stratification de la colonne d'eau en janvier, sans doute en raison d'une arrivée récente d'eau pluviale.

Comme pour les prélèvements d'eau souterraine salée analysés précédemment, tous les échantillons se caractérisent par un pH plus acide que celui de l'eau de mer, sauf pour le puits 507-8X-48 en janvier, avec une faible variation entre 6,95 et 7,71. De même elles présentent toutes une alcalinité due aux carbonates plus élevée qu'en eau de mer: 3,24 à 9,60 mM. Ces deux paramètres sont stables dans le temps pour l'eau d'un même puits.

En revanche, dans la plupart des eaux souterraines pompées près de Machecoul, la quantité d'oxygène dissous évaluée est beaucoup plus forte que dans les eaux souterraines salées pompées à l'Ouest de la ligne Fresnay en Retz - Bois de Cené: elles varient de 1,29 à 6,18 mg/l. Seul le puits 507-8X-47 se caractérise par une eau peu oxygénée: moins de 0,6 mg/l.

5.2. Nutriments majeurs (tableau 4)

Comme pour les eaux salées de la Baie de Bourgneuf, les eaux souterraines pompées dans la région de Machecoul sont plus riches que l'eau de mer en azote et silicium dissous: 1,55 à 31,61 mg N/l et 2,65 et 6,36 mg Si/l.

Cependant, dans ces prélèvements, contrairement aux eaux salées précédemment étudiées, NO_3^- représente la majeure partie de l'azote dissous, sauf pour le puits 507-8X-47 où NH_4^+ intervient pour environ 50 % de la teneur en azote dissous.

Les concentrations en PO_4^{3-} ne sont pas en général extrêmement différentes de celles de l'eau de mer: si on excepte le forage 507-8X-40 et le puits 534-4X-50, elles varient de 0,06 à 0,67 mg/l.

5.3. Anions majeurs (tableau 5)

Comme pour la salinité, les teneurs en anions majeurs Cl^- et SO_4^{2-} sont beaucoup plus faibles que celles trouvées dans les eaux souterraines salées de la Baie de Bourgneuf ainsi que dans l'eau de mer: 49,7 à 138 mg Cl/l et 27,7 à 98,5 mg SO_4 /l. Exception faite du cas du puits 507-8X-47 déjà évoqué pour la salinité, peu de variations des concentrations sont observées dans l'eau d'un même point d'eau au cours du temps.

Certains paramètres comme la température, le pH et l'alcalinité due aux carbonates, les teneurs en silicium minéral dissous, présentent des valeurs comparables dans tous les prélèvements d'eau souterraine réalisés depuis le littoral jusqu'à Machecoul.

D'autres comme la salinité, les quantités d'oxygène dissous, les concentrations en azote nitrique et ammoniacal ou en anions majeurs, laissent entrevoir deux types d'eau souterraine: les eaux salées de la Baie de Bourgneuf (zone Les-Moutiers-en-Retz - passage du Gois - Fresnay-en-Retz - Bois-de-Cené) et les eaux saumâtres de la région de Machecoul, ces deux types d'eau ayant certainement des origines différentes. Ainsi, le puits 534-3X-76 semblerait pouvoir être rattaché aux puits de la zone de Machecoul, par la qualité physico-chimique de son eau.

6. VARIABILITE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET DE LA FERTILITE POTENTIELLE DES EAUX EN FONCTION DE L'HEURE D'ECHANTILLONAGE PAR RAPPORT A LA MAREE.

Deux prélèvements, l'un à un instant proche de l'heure de haute mer et l'autre à un instant proche de l'heure de basse mer, ont été réalisés dans trois forages (507-6X-7, 507-6X-13 et 507-7X-19). Les paramètres étudiés sur les eaux prélevées sont les mêmes que ceux retenus dans l'étude précédente.

6.1. Paramètres physico-chimiques

Peu de différences notables des valeurs mesurées sont observées entre les deux prélèvements réalisés dans un même forage, à deux moments d'un même cycle de marée (figure 27). Lors du flot, on remarque seulement que:

- pour le forage 507-6X-7, le taux d'oxygène dissous diminue de 0,88 à 0,50 mg/l;
- pour le forage 507-6X-13, la teneur en oxygène dissous augmente de 0,68 à 0,87 mg/l et le pH augmente de 6,78 à 7,18.

6.2. Nutriments majeurs

Pratiquement aucune variation des teneurs estimées n'est observée quelque soit le paramètre (figure 28). On note seulement l'augmentation avec le flot de la concentration en phosphore total dissous dans l'eau du forage 507-6X-13, de 0,20 à 1,98 mg P/l, et la baisse avec le jusant, de 14,94 à 10,31 mg Si/l, de celle en silicium minéral dissous dans l'eau du forage 507-7X-19.

6.3. Métaux-traces et ions majeurs

Alors que la salinité n'évoluait pas au cours du cycle de marée, plusieurs variations des concentrations d'ions majeurs sont observées (figure 29):

- une augmentation, avec le jusant, des teneurs en Cl^- , K^+ et Na^+ dans l'eau du forage 507-7X-19: 14,55 g Cl/l, 28,10 mg K/l et 490mgMg Na/l à haute mer et 22,36 g Cl/l, 350,0 mg K/l et 23,50 g Na/l à basse mer;
- une baisse avec le flot de la concentration de SO_4^{2-} dans l'eau du forage 507-6X-19, de 2092,3 à 1593,88 mg SO_4 /l, et de la concentration de potassium dans celle du forage 507-6X-13, de 140 à 53,30 mg K/l

Les quantités dosées de Ca^{2+} et Mg^{2+} n'évoluent pas quelque soit le prélèvement choisi.

La concentration en Zn trouvée dans les prélèvements d'eau des forages 507-6X-7 et 507-6X-13 diminue avec le flot (figure 30): respectivement 63,56 et 37,31 $\mu\text{g/l}$ à basse mer et 43,52 et 20,47 $\mu\text{g/l}$ à haute mer. Une légère augmentation, de 10 à 15%, des teneurs en Fe, et accessoirement de 3 à 7% de celles en Cu, est observée à marée montante pour les forages 507-6X-7 et 507-6X-13.

6.4. Tests biologiques

6.4.1. Fertilité pour *Skeletonema costatum*

Peu de variations importantes de la qualité physico-chimique des eaux étudiées sont relevées en fonction de l'échantillonnage réalisé par rapport au cycle de marée (figure 31). Toutefois, il est à noter que pour le forage 507-6X-7 où l'eau apparaît fertile pour *S.cost*, la biomasse potentielle atteinte au moment de la basse mer est supérieure à celle estimée à la haute mer: à basse mer, 795 555 cell./ml et 57,91 $\mu\text{g Chl } a/10^9 \text{ cell.}$; à haute mer 582 222 cell./ml et 74,63 $\mu\text{g Chl } a/10^9 \text{ cell.}$. Cependant les algues produites avec l'eau prélevée à haute mer sont les plus riches en pigments Chl *a*.

6.4.2. Fertilité pour *Phaeodactylum tricornutum*

Pour les forages 507-6X-7 et 507-7X-19, il n'y a pas de variation sensible de la fertilité des eaux pour l'algue *P.tric* (figure 31). En revanche, pour les prélèvements réalisés dans le forage 507-6X-13, l'eau semble plus fertile pour *P.tric* lorsqu'elle est pompée à un instant proche de l'heure de haute mer: la biomasse augmente de 1 231 667 cell./ml à basse mer à 2 050 000 cell./ml à haute mer.

Parrallèlement la quantité de Chl *a* par cellule de *P.tric* diminue de 464,22 à 380,19 $\mu\text{g}/10^9 \text{ cell.}$ pour le prélèvement pompé dans le forage 507-7X-19, alors que celles obtenues avec l'eau des autres prélèvements ne varient pratiquement pas.

La variabilité de la qualité physico-chimique et de la fertilité pour les microalgues testées, observée pour certains forages, reste négligeable en regard des variations observées entre les teneurs des différentes eaux souterraines pompées dans la zone d'étude.

7. VARIABILITE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET DE LA FERTILITE POTENTIELLE DES EAUX EN FONCTION DU MOIS DE PRELEVEMENT

Les variations de la qualité physico-chimique et de la fertilité potentielle des eaux souterraines de 9 forages ont été évaluées par le prélèvement de plusieurs échantillons d'eau, dans un même forage, au cours de l'étude:

- deux prélèvements en janvier et mai dans les forages 507-6X-7, 507-7X-6 et 507-7X-20;
- deux prélèvements en février et mars dans les forages 507-6X-1, 534-2X-40, 534-2X-48 et 534-2X-56;
- deux prélèvements en février et mai dans le forage 534-2X-31;
- trois prélèvements en février, mars et mai dans le forage 507-6X-16.

Les paramètres étudiés sont les mêmes que ceux retenus précédemment.

7.1. Paramètres physico-chimiques

Aucune variation notable n'est observée quelle que soit la période de prélèvement (figure 32).

7.2. Nutriments majeurs

Pour tous les forages, une baisse de la quantité d'azote minéral dissous (N miné) dans l'eau souterraine pompée est observée de janvier à mai (figure 33): excepté pour le forage 507-6X-7 où la teneur en N miné en mai est le double de celle dosée en janvier, les concentrations sont plus fortes en janvier ou février qu'en mars ou mai.

Inversement, lorsque des variations notables des teneurs en PO_4^{3-} sont observées, c'est à dire pour les forages 507-6X-16, 534-2X-31 et 534-2X-40, on assiste à une augmentation des concentrations de février à mars ou mai.

Les teneurs en silicium minéral dissous ne subissent pas de fortes variations, si ce n'est peut être, une légère augmentation, de 5,29 à 6,93 Mg Si/l pour le forage 507-6X-1 entre février et mars.

On note cependant qu'en général, les variations observées restent plus faibles que celles qui se distinguent dans les eaux des différents forages de la zone d'étude.

7.3. Ions majeurs et métaux traces

Un changement de la balance ionique semble s'opérer entre janvier et mai. En effet, dans la plupart des eaux pompées, exception faite du forage 534-2X-48, et lorsque les variations sont significatives (figure 34):

- les teneurs en Ca^{2+} , Cl^- et SO_4^{2-} augmentent de janvier ou février à mars ou mai.
- les concentrations en K^+ , Mg^{2+} ou Na^+ tendent à diminuer parallèlement.

Seules, outre celles de l'eau pompée en 534-2X-48, les teneurs en Cl^- pour le forage 507-7X-6, en SO_4^{2-} pour les forages 507-7X-6 et 534-2X-56, en Mg^{2+} pour le forage 534-2X-31 ou en Na^+ pour le forage 507-6X-16 évoluent à l'inverse des tendances observées ci-dessus. On note que parallèlement, la salinité ne varie pas entre janvier et mai.

Les teneurs en métaux-traces évaluées dans les eaux souterraines salées ne varient que faiblement entre janvier et mai (figure 35). On note seulement quelques variations:

- des concentrations en Cu estimées dans les eaux des forages 507-6X-7, 507-7X-6 et 507-7X-20 et qui diminuent entre janvier et mai (respectivement de 13,07 à 11,15 $\mu\text{g/l}$, de 5,64 à 1,34 $\mu\text{g/l}$ et de 1,70 à 0,98 $\mu\text{g/l}$);
- de celle en Fe pour le forage 534-2X-31 (de 2,46 à 3,76 mg/l);
- de celles en Zn pour les forages 507-6X-7, 507-7X-20 et 534-2X-48, quoiqu'elles restent minimales.

7.4. Tests biologiques

La fertilité potentielle de l'eau des forages 507-6X-1 et 507-7X-6, pour les deux espèces d'algues choisies, augmente respectivement: de 32 000 à 54 000 cell.*S.cost*/ml et de 405 000 à 622 000 cell.*P.tric*/ml entre février et mars; de 1 560 000 à 2 050 000 cell.*S.cost*/ml et 2 735 000 à 3 340 000 cell.*P.tric*/ml entre janvier et mai (figure 36).

La fertilité potentielle de l'eau du forage 507-7X-20 pour *P.tric* augmente de 174 000 à 345 000 cell./ml de janvier à mai; elle est constante pour l'algue *S.cost*. Parallèlement à ces augmentations de biomasses, qui restent négligeables par rapport aux différences enregistrées entre les fertilités potentielles des eaux des différents forages de la zone, la quantité de Chl *a* intracellulaire reste pratiquement constante.

Pour les autres prélèvements la fertilité potentielle de l'eau et la quantité de Chl *a* produite par cellule ne varient pas de manière notable.

On relève une variabilité de la qualité physico-chimique de l'eau des 9 puits de forage suivis, en fonction de la période de prélèvement. Cependant, toutes les variations observées et leurs impacts éventuels sur la fertilité de ces eaux souterraines restent négligeables en comparaison de la variabilité géographique observée précédemment.

8. VARIABILITE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET DE LA FERTILITE POTENTIELLE DES EAUX EN FONCTION DU TEMPS DE POMPAGE

Afin d'estimer l'impact éventuel du temps de pompage sur la qualité et la fertilité potentielle d'une eau souterraine salée, deux forages ont été mis sous pompage continu. Trois prélèvements y ont été réalisés: avant pompage, puis après 1h30 ou 2h30 et enfin 5 heures de pompage. Le premier, le forage 507-6X-18, est exploité seulement accessoirement par son propriétaire; le second, le forage 534-1X-101, est soumis à des pompages réguliers.

8.1. Forage 507-6X-18

Une faible augmentation de la salinité est observée parallèlement à une augmentation du temps de pompage (figure 37): la salinité passe de 28 g/kg à 30,5 g/kg après 5h de pompage.

Aucune variation significative des teneurs en nutriments majeurs est notée (figure 38).

Les teneurs en Cl^- , SO_4^{2-} , K^+ et Na^+ augmentent légèrement tandis que parallèlement celle en Mg^{2+} diminue et celle en Ca^{2+} est stable (figure 39).

De même les concentrations en Zn et Fe diminuent fortement (figure 40) de 1,03 mg Fe/l et 12,24 μg Zn/l à 0,21 mg Fe/l et 2,0 μg Zn/l après 5h de pompage. On notera que cette baisse de la teneur en Zn est observée dès le second prélèvement, tandis qu'elle n'apparaît qu'entre les deux derniers prélèvements pour Fe.

Les teneurs en Cu et Mn ne subissent que de faibles variations en fonction du temps de pompage (figure 40): légère augmentation de 0,34 à 0,41 mg Mn/l et légère baisse de 0,60 à 0,43 μg Cu/l. De telles variations ont déjà été obtenues sur une eau souterraine pompée dans un puits de forage utilisé épisodiquement (ROBERT et ROUILLARD, 1991).

Cependant, ces quelques modifications de la qualité physico-chimique de l'eau observées en fonction du temps de pompage, principalement les variations de la salinité et des teneurs en Fe et Zn, ne se répercutent que légèrement sur sa fertilité potentielle pour les deux espèces d'algues-tests utilisées (figure 41): les biomasses obtenues avec *S.cost* et *P.tric* ne varient presque pas selon le temps de pompage. On note cependant que après 5h de pompage, la quantité de Chl *a* produite par cellule de *S.cost* diminue de 50% alors que celle produite par les cellules de *P.tric* augmente de 27% .

Malgré ces variations de la qualité physico-chimique, les différences observées entre les teneurs des différents facteurs suivis restent négligeables en comparaison des variations géographiques concernant la qualité et la fertilité potentielle, notées précédemment entre les eaux des différents forages.

8.2. Forage 534-1X-101

Une légère augmentation de la teneur en azote total dissous et une faible baisse des teneurs en phosphore et silicium minéral dissous sont observées (figure 38): en 5h de pompage, les teneurs évoluent respectivement de 13,35 mg N/l, 1,91 mg /l et 9,76 mg Si/l à 13,93 mg N/l, 0,95 mg P/l et 8,98 mg Si/l.P

De même, seules de faibles variations des quantités de SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe et Zn sont retenues (figure 39 et 40).

Au vu de cette quasi-stabilité relative de la qualité physico-chimique de cette eau souterraine en fonction du temps de pompage, il apparaîtrait logique que la fertilité potentielle, de l'eau pompée dans ce forage, pour les deux algues testées ne varie que faiblement dans le même temps. En effet, les biomasses cellulaires obtenues avec les deux espèces algales testées varient peu et les quantités intracellulaires en Chl *a* ne varient que faiblement (figure 41): la quantité de pigments produite par *P.tric* augmente de 17% et celle produite par *S.cost* diminue de 6%.

9. RESULTATS DES ANALYSES ISOTOPIQUES

9.1. Apports de l'analyse isotopique dans l'étude d'un biseau salé

A partir de la seule composition chimique de l'eau, la distinction entre eau d'origine marine et eau d'origine continentale n'est pas toujours faisable. Les isotopes sont de traceurs naturels de l'eau et apportent des informations essentielles sur l'origine et le comportement de l'eau souterraine.

En ce qui concerne les biseaux salés, l'étude isotopique peut se révéler très utile pour:

- . préciser l'origine de la salinité,
- . déterminer l'âge de la contamination marine (sub-actuelle ou plus ancienne),
- . distinguer d'autres apports éventuels (lessivage de sels évaporitiques, apports continentaux,...),
- . estimer le pourcentage de participation de l'intrusion marine à la salinité totale,
- . prévoir la pérennité des paramètres en fonction de l'exploitation de l'aquifère.

Différents outils peuvent être combinés. La plupart du temps, on utilise le couple deutérium/oxygène 18 de l'eau et le tritium.

9.1.1. Intérêt de l'analyse isotopique Deutérium/Oxygène 18

Les isotopes stables de l'oxygène ^{16}O et ^{18}O , et de l'hydrogène ^2H et ^1H ont été utilisés. Ces atomes constituent la molécule d'eau et se répartissent selon les rapports d'abondance suivants:

élément	isotope	abondance naturelle moyenne en %	propriétés
hydrogène	^1H	99,985	stable
	^2H =Deutérium	0,0015	stable
	^3H =Tritium	10-18	radioactif (période= 12,43 ans)
oxygène	^{16}O	99,76	stable
	^{17}O	0,04	stable
	^{18}O	0,2	stable

Les isotopes stables font l'objet de mesures différentielles car leurs variations relatives ne sont pas suffisamment significatives. On utilise la notation δ , exprimée en parts pour mille:

$$\delta = [(R_{\text{échantillon}}/R_{\text{étalon}}) - 1] \times 1000 \quad \text{où } R \text{ est le rapport isotopique.}$$

Dans le cas des eaux, l'étalon de référence représente la composition isotopique moyenne des eaux océaniques : "Standard Mean Ocean Water" ou SMOW.

Les variations de concentrations en isotopes de l'oxygène et de l'hydrogène, traceurs intimes de la molécule d'eau obéissent à certaines lois.

Lors des changements de phases (condensation, évaporation, passage phase liquide - phase solide), des fractionnements isotopiques entre les diverses molécules se réalisent; ceux-ci sont dépendants de la température.

Ainsi la composition isotopique des eaux météoriques varie en fonction de paramètres géographiques ou paléogéographiques : latitude, altitude, saison, période climatique (exemples d'eaux anciennes précipitées sous un climat qui n'a plus cours actuellement).

Il existe une relation linéaire entre le deutérium et l'oxygène-18 des précipitations: la droite des eaux météoriques. Dans une analyse isotopique, on étudie les déviations par rapport à cette droite. Sur la figure 42 sont présentées les principales variations définies. Pour les précipitations, la droite de variation des mesures différentielles a une pente de 8, caractéristique du phénomène de condensation qui se produit à l'équilibre. Le plus souvent, la vapeur océanique fournit des précipitations qui ont un excès de deutérium de +10.

A la différence des précipitations qui présentent une pente à l'équilibre (pente de 8), les eaux évaporées ont des pentes variables qui traduisent le fait que chaque étendue d'eau en état d'évaporation est régie par des paramètres climatiques locaux. Les pentes des droites d'évaporation sont plus faibles que celle de la droite de condensation et généralement comprises entre 3 et 5. Une eau évaporée se repère donc facilement avec sa droite de variation située sous la droite des précipitations.

En résumé, on peut déduire:

- . alignement parallèle à la droite: influence des facteurs climatiques locaux,
- . enrichissement en deutérium et en oxygène-18: eaux superficielles ayant subi une évaporation.

9.1.2. Intérêt de l'analyse isotopique du traceur radioactif de l'eau - le tritium

Le tritium ^3H est également un traceur intime de la molécule d'eau. La production naturelle du tritium est liée à l'impact du rayonnement cosmique sur les noyaux d'azote de l'air. Cette production conduit à une teneur de 1 atome de ^3H pour 10^{18} atomes de ^1H . La décroissance consécutive à la production du tritium s'accompagne d'une émission β que l'on mesure.

A cette production naturelle s'ajoute une injection de tritium en grande quantité produite dans la stratosphère lors des essais thermonucléaires et nucléaires aériens (entre 1952 et 1963). La fréquence de ces essais a atteint un maximum pendant les années 1962-1963.

Depuis l'arrêt des essais en 1963, les teneurs en ^3H montrent une décroissance progressive pour tendre à nouveau vers les teneurs naturelles. La période du tritium est de 12,43 ans, cela signifie qu'au bout de 12,43 ans le nombre de désintégrations b par unité de temps a diminué de moitié, ou encore qu'en 1992 l'activité du tritium est environ 4,5 fois plus faible qu'en 1963.

L'emploi du tritium sera donc limité à des cycles hydrologiques relativement courts de l'ordre de la dizaine d'années (par opposition au carbone 14 dont la période est de 5730 ans).

Cette production artificielle permet de différencier les eaux résultant de précipitations sans tritium nucléaire (avant 1952) des eaux de précipitations formées dans une atmosphère contenant du tritium nucléaire (après 1952).

Les teneurs en tritium s'expriment en unités tritium (UT), 1 UT correspond à 1 atome de ^3H pour 10^{18} atomes de ^1H .

Il existe une distribution géographique du tritium dans les pluies : c'est au coeur des continents, en hautes latitudes et altitudes que les teneurs en tritium sont les plus fortes. En général, l'effet de continentalité est important à l'échelle des valeurs moyennes pondérées mensuelles ou annuelles. Il existe notamment une distribution saisonnière : les concentrations en tritium dans les pluies sont plus élevées au printemps ("pics de printemps") et plus faibles en hiver ("vallées d'hiver") dans l'hémisphère nord.

En résumé, la méthode de traçage par les isotopes de l'eau, stables ou radioactifs, implique une comparaison entre la fonction entrée (pluies sur la zone d'étude) et les sorties (sources, puits,...) au sein du système étudié.

9.2. Résultats et interprétation des analyses réalisées dans la Baie de Bourgneuf

9.2.1. Interprétation des analyses des isotopes stables Deutérium/Oxygène-18

Cette interprétation concerne les résultats de 2 campagnes de prélèvements, la première réalisée en juillet 1990, la seconde en avril 1992.

Les résultats des analyses isotopiques sont corrélés avec les résultats des analyses chimiques (tableau 7), afin de caractériser l'origine des eaux prélevées au sein des forages étudiés.

Les points représentatifs des eaux de la zone d'étude sont représentés dans un diagramme $\text{d}^2\text{H}/\text{d}^{18}\text{O}$ (figure 43). Dans ce diagramme, la droite moyenne mondiale des précipitations d'origine océanique (DMM), d'équation $\text{d}^2\text{H} = 8\text{d}^{18}\text{O} + 10$, a été figurée. De même, le point P21, échantillonné en juillet 1990 est représenté. Il représente l'eau de mer locale, prélevée non loin du rivage (au niveau de l'échelle de la pêche).

L'étier Charreau, prélevé en juillet 1990, a une composition isotopique voisine de celle de l'eau de mer locale. L'étier apparaît fortement contaminé par l'eau de mer et semble avoir subi une évaporation.

A la lecture de ce diagramme, différentes origines apparaissent pour les eaux échantillonnées au sein du marais de Bourgneuf :

Famille A - des eaux d'origine météorique:

ces points représentatifs de ces eaux s'alignent non loin de la droite moyenne mondiale des précipitations d'origine océanique (DMM). Ces eaux sont le reflet probablement de la composition isotopique des eaux de l'aquifère côtier, légèrement modifiée par contamination. Il s'agit de l'eau des forages 507-6X-05 juillet 90, 507-6X-07 juillet 90, 507-6X-13 juillet 90.

Famille B - des eaux qui ont subi une évaporation intense, et proches de la composition isotopique de l'eau de mer:

il s'agit de l'eau des forages 507-7X-06 juillet 90, 507-7X-12 juillet 90, étier Charreau juillet 90.

Famille C - des eaux qui résultent d'un mélange entre le pôle eaux douces continentales et le pôle évaporé:

ces eaux s'alignent sur une droite de pente 3, typique d'un processus d'évaporation. L'intersection de cette droite avec la droite des précipitations se situe à proximité de la valeur moyenne des eaux de la première famille identifiée précédemment. Cette valeur, -5.3 ‰ en ^{18}O et -30 ‰ en ^2H refléterait la composition isotopique de l'eau météorique de la recharge locale, non modifiée par échange ou apport lointain. Les droites de mélange et de d'évaporation se superposent ; les deux processus sont en compétition.

On peut remarquer que les eaux de la campagne 1992 sont relativement bien groupées, indiquant apparemment un début d'homogénéisation au sein de l'aquifère. Elles appartiennent toutes à la troisième famille identifiée précédemment.

Les forages échantillonnés lors des deux campagnes exploitent les deux aquifères présents:

- aquifère des sables coquilliers (S),
- aquifère calcaro-gréseux (CG).

La composition isotopique de ces deux aquifères ne se différencie pas ; à la vue de ce premier résultat, ils semblent en communication.

Un forage a été échantillonné au cours des 2 campagnes ; il s'agit du forage 507-6X-05. La composition isotopique de l'eau s'est modifiée entre les deux campagnes. En juillet 1990, le point se situait dans le pôle des eaux d'origine météorique ; en avril 92, ce même point se situe sur la droite de mélange, bien que la composition chimique reste identique. L'eau aurait subi une légère évaporation.

9.2.2. Résultats des analyses isotopiques du tritium

Les analyses tritium ont uniquement été réalisées pour les eaux de la campagne 1990. Rappelons que la présence de tritium dans les eaux indique une alimentation actuelle.

On distingue :

- *des eaux dépourvues de tritium* (teneurs < 5 UT). Ce sont les eaux de la famille A; elles appartiennent à l'aquifère calcaro-sableux côtier de la zone nord du marais, aquifère semi-captif protégé par une argile imperméable et donc dépourvu de tritium post 1952;
- *l'eau de mer à teneur élevée en tritium*, 11 UT. La moyenne annuelle actuelle obtenue en 1991 dans les précipitations à Thonon-les-Bains est de 15 UT;
- *les autres échantillons possèdent des teneurs comprises entre les 2 pôles.*

Les eaux fortement évaporées de la famille B possèdent des teneurs en tritium voisines de celle de l'eau de mer, à l'exception du point 507-7X-12 qui est quasiment dépourvu de tritium. L'eau de ce forage malgré son état d'évaporation intense semble avoir pour origine l'aquifère sableux et/ou calcaro-gréseux de la zone nord de l'étude.

9.2.3. Corrélations analyses isotopiques - analyses chimiques

Les points représentatifs des eaux échantillonnées ont été placés dans un diagramme $\text{Cl}^-/\text{d}^{18}\text{O}$ (figure 44). Sur la figure, on retrouve la droite de mélange préalablement définie entre des eaux d'origine météorique (eaux de l'aquifère sableux), faiblement chargées en sels (< 5000 mg/l), et des eaux à caractère évaporé (eau de mer ou mélange avec eau de mer), fortement chargées en sels (> 20 g/l).

La droite de mélange n'est pas aussi bien définie que dans le diagramme $\text{d}^{18}\text{O}/\text{d}^2\text{H}$. Ceci provient des perturbations induites dans la chimie par les processus d'évaporation et de mélange qui se superposent.

C'est le cas notamment pour :

- l'étier Charreau,
- l'eau du forage 507-7X-17, peu chargée en sels, faciès de l'aquifère sableux non contaminé, mais qui présente un type évaporé,
- l'eau du forage 507-6X-05, échantillonnée au cours des 2 campagnes. La composition chimique reste inchangée (17 g/l de Cl^- et 2g/l de SO_4^{2-}), seule la composition isotopique passe d'un type météorique à un type évaporé. Ce dernier semble d'ailleurs plus logique et s'intègre mieux dans la tendance observée.

Dans un diagramme $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ (figure 45), les points s'alignent toujours selon une tendance indiquant un mélange entre une eau peu chargée d'origine continentale et une eau de mer. Les points sont dispersés, indiquant que la contamination par l'eau de mer n'est pas homogène et que les processus d'évaporation affectent plus ou moins les zones étudiées.

D'un point de vue géographique (figure 46), si l'on reporte les teneurs en ^{18}O des points échantillonnés, on observe une tendance vers une graduation depuis la mer vers le continent, indiquant une évolution des concentrations isotopiques, depuis des eaux de type marin et/ou évaporé très marqué (d^{18}O de $+0.5$ à -2 ‰ vs SMOW) à des eaux d'origine plutôt météorique (d^{18}O de -3 à -6 ‰ vs SMOW).

La zone située le plus au Nord apparaît relativement protégée (puits 507-6X-07, 507-6X-13, 507-7X-17), mais le puits 507-6X-05 situé dans la même zone apparaît déjà affecté par l'influence du biseau salé.

La zone située au Sud de Port-des-Champs apparaît en première approche plus homogène, points bien groupés sur la droite de mélange.

SIXIEME PARTIE:

CONTRAINTES DE L'ACTIVITE AQUACOLE

ET LIMITES DE L'ETUDE

1. RISQUES ET CONTRAINTES DE L'ACTIVITE AQUACOLE

Pour définir l'exploitation optimale des eaux salées de la Baie de Bourgneuf, il sera indispensable de fixer des contraintes et des limitations dans chacune des zones où l'activité aquacole se développera. Ces contraintes seront fonction des risques encourus par l'activité elle-même et par son environnement.

Le principal risque est la surexploitation de la ressource sur des zones très limitées dans l'espace. Les conséquences seraient nombreuses:

- interférences entre pompages et nécessité pour les exploitants de rabattre davantage le niveau de l'eau pour conserver les mêmes débits de pompage;
- conflits d'usage entre exploitants et entre filières d'activité;
- exploitation supérieure à la ressource disponible et renouvelable entraînant la diminution des réserves et la non-pérenité de l'exploitation;
- affaissements possibles des argiles du "Bri" et apparition de désordres géotechniques dans les bassins et les constructions de surface; il faut noter que ce risque peut survenir bien avant que les argiles soient totalement dénoyées (par diminution progressive de la force d'Archimède);
- contamination des eaux pompées par les ruissellements de surface (pollutions accidentelles ou infiltrations par les cours d'eau) aux endroits où le "Bri" est peu épais, voire absent, ou quand il est plus sableux;
- impact sur l'environnement des rejets des installations aquacoles, en particulier en ce qui concerne les produits utilisés pour le traitement des poissons (phyto-sanitaires, antibiotiques...); la position des rejets devra être étudiée avec soin afin d'éviter les "retours" d'eau usées dans les eaux de pompage.

2. LIMITES DE L'ETUDE ET NECESSITE DE TRAVAUX COMPLEMENTAIRES

Les principales caractéristiques géométriques, physico-chimiques et biotiques des nappes d'eaux souterraines salées de la Baie de Bourgneuf, ainsi que leur variabilité, ont été cartographiées sur la base des informations disponibles dans la bibliographie et des mesures réalisées dans le cadre de cette étude.

Il s'avère que la connaissance est partielle et essentiellement limitée aux zones où sont implantés les élevages aquacoles. En dehors de ces zones, les données sont très espacées.

L'objectif à terme est d'assurer l'exploitation rationnelle de la ressource en eau souterraine salée. On peut envisager de promouvoir dans certaines zones l'activité basée sur le pouvoir calorifique des eaux et de réserver d'autres zones à la production d'algues "fourrage" ou d'espèces économiquement rentables, là où la qualité chimique de l'eau est la plus favorable.

De plus, par les tests biologiques, il est apparu nécessaire d'adapter le choix de l'espèce d'algue à la qualité physico-chimique des eaux pompées et aux objectifs d'exploitation finalisés par l'aquaculteur: quantité de cellules ou qualité biochimique de la biomasse. Jusqu'à présent seul *S.cost* a été utilisé à l'échelle industrielle. Les différences de fertilité observées dans cette étude montrent pourtant l'intérêt de varier le choix de l'espèce à cultiver. Il serait important d'en tenir compte dans le développement de nouvelles activités aquacoles.

Cependant, les observations présentes ne sont limitées qu'aux eaux utilisées à l'état brut; il conviendra également d'étudier les possibilités de mélanges de différents types d'eaux avec de l'eau de mer, ainsi que de tester différents traitements de ces eaux, visant dans tous les cas une gestion plus rationnelle de la ressource.

Pour cela, il sera nécessaire d'acquérir des données supplémentaires en dehors des zones déjà exploitées, afin de cerner au mieux les potentialités locales de ces eaux souterraines. De plus, dans l'ensemble de la zone étudiée, et en particulier dans les zones exploitées, les risques énoncés dans le paragraphe ci-dessus devront être pris en compte et étudiés.

SEPTIEME PARTIE:

CONCLUSIONS

La bordure continentale de la Baie de Bourgneuf est à l'état de marais situés dans l'ancien golfe de Machecoul comblé par des sédiments anciens d'origine marine. Deux ensembles aquifères, les sables du Pliocène et les calcaires et grès de l'Eocène, contiennent une nappe d'eau souterraine, salée en bordure de mer.

Ces aquifères sont recouverts par une épaisseur variable d'argiles dites du "Bri" qui assurent leur protection et, la plupart du temps, les isolent des alimentations superficielles locales par la pluie.

En raison de leurs caractéristiques physico-chimiques particulières, les eaux souterraines salées ont pu être exploitées à l'état brut pour l'activité aquacole. Cette activité se présente sous deux aspects:

- . le réchauffement de l'eau de mer en hiver, ou son refroidissement en été, par un dispositif d'échangeur thermique; ceci est utilisé pour le grossissement de palourdes, d'huîtres ou de poissons;
- . la production massive "d'algues fourrage" pour l'alimentation des mollusques ou pour une utilisation éventuelle de la biomasse végétale produite à des fins d'extraction de molécules actives. Les micro-algues produites sont un aliment de qualité pour les jeunes bivalves mis en élevage.

Dans l'inventaire des forages existants dans la zone étudiée, plus de 150 points de captage ont été recensés et leur utilisation a été précisée. Près de 25 forages seraient utilisés pour l'activité aquacole. Les volumes d'eau extraite pour l'aquaculture sont faibles en regard de l'étendue de la zone. Ils ont été estimés à 500 000 m³ par an.

Six nouveaux forages ont été réalisés dans le cadre de cette étude et équipés en piézomètres. Outre l'information nouvelle fournie sur le contexte hydrogéologique local, ces captages pourront être utilisés pour un suivi régulier de la mesure des niveaux d'eau et des paramètres physico-chimiques de l'eau.

Une esquisse piézométrique a été réalisée. Les aires d'alimentation de la nappe apparaissent aux bordures des marais. Un axe principal de drainage des aquifères est mis en évidence à l'Est du Port-des-Brochets jusqu'à la confluence des étiers du Falleron et du Dain.

A partir des mesures de terrain et des analyses chimiques en laboratoire, la variabilité physico-chimique des eaux souterraines salées a été précisée. La salinité des eaux, en particulier, est très variable.

D'une manière générale, il y a diminution logique de la salinité de l'Ouest (pôle marin) vers l'Est (pôle eau douce):

- la salinité est homogène et élevée dans la partie sud du marais, du Polder-du-Dain jusqu'au Port-du-Bec, constituant un pôle très salé, proche de la mer et peu influencé par les eaux douces continentales;
- entre Les-Moutiers-en-Retz et Bourgneuf-en-Retz, les caractéristiques chimiques des eaux sont plus variables. Ceci confirme l'hétérogénéité de la zone en raison du contexte géologique plus perturbé et des apports d'eau douce par les reliefs du socle à proximité. Cette zone est plus proche du pôle eau douce. Le marais y est étroit et il est soumis aux apports d'eau continentales.
- Les eaux du Port-des-Brochets ont une composition chimique moyenne (teneurs intermédiaires entre celles des eaux des deux zones précédentes). Bien qu'il s'agisse d'une zone salée située en bordure de mer, elle subit l'influence des apports en eau douce par l'intermédiaire de l'axe préférentiel de drainage des eaux du marais.

Les teneurs en nutriments majeurs et en métaux traces sont très élevées et la plupart du temps supérieures aux teneurs de l'eau de mer. Il s'agit d'éléments considérés comme essentiels pour la croissance du phytoplancton.

En conséquence de la composition chimique de ces eaux souterraines, elles ont le plus souvent une grande fertilité potentielle pour les deux espèces de microalgues-tests: toutes les eaux étudiées, sauf celle pompée dans le puits 534-3X-76, permettent la production de microalgues en grande quantité. Cependant elles ont toutes, à l'exception de celles prélevées dans les forages 507-6X-17 et 534-1X-108, une fertilité potentielle plus forte pour *P.tric* que pour *S.cost*.

En effet, parmi les eaux estimées fertiles pour *P.tric*, on observe que certaines d'entre elles ne permettent pas ou très peu la croissance de *S.cost*. Par exemple:

- les eaux pompées dans les forages 534-3X-77, 507-7X-18 ou 507-7X-19 sont non fertiles pour *S.cost*, peut être en raison de concentrations en NH_4^+ supérieures à un seuil de toxicité (concentration en azote ammoniacal toxique) pour cette algue,
- l'eau des forages 507-6X-5, 507-6X-13, 507-7X-4 et 507-7X-12 sont non fertiles ou peu fertiles pour *S.cost*, peut être par l'existence de concentrations élevées en cuivre.
- les eaux des forages 534-2X-61, 534-2X-72 et 507-6X-7 qui sont moyennement fertiles pour *S.cost* permettent en revanche une forte production de *P.tric*.

Il est intéressant de noter que ce sont les mêmes eaux qui semblent permettre la plus forte production de cellules pour les deux espèces algales testées: celles-ci se localisent plutôt dans les polders du Dain et du Bec.

Cependant si la fertilité des eaux souterraines salées pour les algues-tests utilisées peut être grande, la quantité intracellulaire en pigments des algues cultivées n'y est pas obligatoirement optimale: en particulier les cellules produites sur les eaux du Polder-du-Dain sont généralement peu riches en chlorophylle a.

Le choix de l'espèce d'algue à tester devra donc être adapté à la qualité physico-chimique locale des eaux. En effet dans cette étude, l'intérêt de varier le choix de l'espèce à cultiver a clairement été démontré.

L'interprétation des analyses isotopiques a permis de différencier trois familles d'eaux prélevées entre les eaux météoriques, les eaux de mer et les eaux de mélange entre ces deux pôles. L'évolution d'Ouest en Est d'eaux de type marin vers des eaux de type météorique est confirmée. A ce titre, la zone située au Sud du Port-des-Champs apparaît comme plus homogène que tout le reste du marais.

BIBLIOGRAPHIE

ALIX Y. - D.D.A.F. Loire-Atlantique, 1987.- Recherches en eaux souterraines destinées à l'aquaculture. Résultats de la campagne 1986. Rapport de contrat S.M.I.D.A.P.-D.D.A.F. Loire-Atlantique, 6 pages + Annexes.

ALIX Y. - D.D.A.F. Loire-Atlantique, 1988.- Recherches en eaux souterraines destinées à l'aquaculture. Résultats de la campagne 1987. Rapport de contrat S.M.I.D.A.P.-D.D.A.F. Loire-Atlantique, 9 pages + Annexes et Tableaux.

AMIARD J.C., QUEGUINER F. et CAMUS Y., 1991.- Variations spatiales des concentrations métalliques (Cd, Cu, Pb) des eaux de la mer d'Iroise. Oceanologica Acta, 14,2,141-150.

BAUD J.-P., 1991.- Utilisation d'eaux salées souterraines en Baie de Bourgneuf, pour le prégrossissement intensif de Mollusques filtreurs en nourricerie. Rapport D.R.U., Université de Nantes, 80 pages.

BAUDET J., GRUET Y. et MAILLARD Y., 1987 a.- Les remaniements historiques du régime des eaux d'un marais littoral: le Marais Breton. Noroi, 34, n°.133-135: 11-22.

BAUDET J., GRUET Y. et MAILLARD Y., 1987 b.- Evolution historique des gestions hydrauliques dans le marais "breton-vendéen"; conséquences hydrologiques et biologiques. Bull. Ecol., 18, 4: 439-455.

BEGIN M. - D.D.A.F. Vendée, 1984.- Eaux de forage de Bouin; caractéristiques et utilisation biologique. Rapport D.D.A.F. Vendée, 30 pages.

BENARD F., 1963.- Détermination rapide de la salinité des milieux marins par réfractométrie. Arch. Zool. exp. gen., 102, 7-13.

BOITEAU H.L. et METAYER C., 1978.- Microdosage du plomb, du cadmium, du zinc et de l'étain dans les milieux biologiques par spectrométrie d'absorption atomique après minéralisation et extraction. Analysis, 6, 8, 350-358.

BORNE V., 1986.- Le bassin paléogène de Challans-Noirmoutier (France). Thèse doctorat Sédimentologie, Univ. Nantes, 329 pages.

BORNE V. - E.R.G. (Equipe de Recherche Géologique d'intérêt régional), 1987.- Etude bibliographique du régime hydrosédimentaire de la Baie de Bourgneuf. Effets de la conchyliculture. Rapport de contrat E.R.G., 61 pages.

BOUZILLE J.-B., GRUET Y. et ROBERT J.-M., 1978.- Le marais breton et la Baie de Bourgneuf: Morphologie, paysages botaniques et ostréiculture. Doc. Congrès Association nation. Prof. de Biol. et Géol. , (A.P.B.G.), Nantes, 16-23 Juillet, 37pages.

BRESSON G. - D.D.A.F. Vendée, 1985a.- Recherches en eaux souterraines salées dans le Marais Breton et l'Ile de Noirmoutier. Rapport Région des Pays de la Loire (S.M.I.D.A.P), 8 pages.

BRESSON G., 1985b.- Recherche en eaux souterraines salées pour l'aquaculture. In: "Colloque Aquaculture en Milieu de Marais, Noirmoutier, Nov.1985: 81-90.

BURCOURT J.-F., HERAUD J.-M., RADIGUET V. et TEMRI L., - INAPG, 1984.- Développement agricole et aquacole d'une commune du Marais Breton: Beauvoir-sur-Mer. Vol.I t.1: Les problèmes du marais. Diagnostic à partir d'une enquête ; t.2: Des options du développement. Rapport Commune de Beauvoir-sur-Mer - Crédit Agricole - INAPG - CEREBPA, tome 1: 17 pages; tome 2: non paginé, cartes.

C.P.G.F. (Compagnie de Prospection Géophysique Française), 1970.- Etude géologique et hydrogéologique du bassin tertiaire de Machecoul. Rapport C.P.G.F. - D.D.A.F. Loire-Atlantique, 26 pages + Annexes.

C.P.G.F., 1982.- Marais Breton et Ile de Noirmoutier. Etude gravimétrique. Rapport C.P.G.F. - D.D.A.F. Vendée, 12 pages + Annexes.

D.D.A.F. Vendée, 1990.- Etude hydrogéologique du Marais Breton et de l'île de Noirmoutier pour la recherche des eaux souterraines salées destinées à l'aquaculture. Rapport définitif D.D.A.F. Vendée, 4 pages + Annexes

DRENO J.-P., 1984.- Utilisation d'eau salée souterraine pour le prégrossissement hivernal des mollusques bivalves. Rapport I.S.T.P.M., Nantes, 12 pages.

FERRONIERE G., 1921.- Phénomènes transgressifs et de pseudorégressions. Etude des cartes du service hydrographique du Croisic à la pointe de Saint Gildas et de la Pointe Saint Gildas à Fromentine. Bull.Soc.Géol.et Minér. Bretagne, 2, fasc. sp.: 192-212.

GABIGNON - SRAE, 1986.- Etude de la qualité des eaux sur l'étier de Sallertaine et l'étier de la Taillée. Rapport SRAE

GAUTIER G., 1972 a.- Phénomènes littoraux et protection des rivages sur le pourtour de la Baie de Bourgneuf. Etude géomorphologique. Thèse de 3ème cycle Géographie, Univ. Rennes, 3 tomes, 562 pages.

GAUTIER G., 1972 b.- Phénomènes littoraux et protection des rivages de la Baie de Bourgneuf. Norois, 76: 744-748.

GOULEAU D., 1968.- Etude hydrobiologique et sédimentologique de la Baie de Bourgneuf. Thèse de 3ème cycle Océanographie, Univ. Nantes, 187 pages.

GOULEAU D., 1970.- Le régime hydrodynamique de la Baie de Bourgneuf et ses conséquences sur la sédimentation. Cahier océanogr., 23, 7: 629-647.

GOULEAU D., 1971.- Le remplissage sédimentologique de la Baie de Bourgneuf. Bull. BRGM, 2ème série, 4, 1:22-32.

GRUET Y. et collaborateurs, 1990.- L'économie de l'eau dans le marais de Monts depuis le début du 18ème siècle jusqu'à la moitié du 20ème siècle. Rapport de l'A.T.P. du PIREN: Histoire de l'Environnement, 265 pages.

HUSSENOT J., 1985.- Les nappes salées souterraines des marais de l'Atlantique et leurs utilisations aquacoles. In: "Colloque Aquaculture en milieu de marais", Noirmoutier, Nov.1985: 91-102.

HUNTSMAN S.A. et SUNDA W., 1980.- The role of trace metals in regulating phytoplankton growth with emphasis on Fe, Mn and Cu. In: The Physiological Ecology of Phytoplankton, I.MORRIS Eds, 285-315.

LORENZEN C.J., 1967.- Determination of chlorophyll and pheopigments: spectrometric equations. Limnol. Oceanogr., 12, 343-346.

MOHR F., 1856.-Neul Massanalytische Bestimmung des Chlors in Verbindungen. Ann., 97, 355-358.

MOUNES J., 1974.- Le Marais Breton et ses marges. Etude de géomorphologie et de sédimentologie.Thèse de 3ème cycle, Institut de Géographie et d'Aménagement Régional - UFR Sciences de la Nature, Univ. Nantes, 2 tomes, 425 pages.

PAPY L., 1941.- La côte Atlantique de la Loire à la Gironde. Delmas Eds, Thèse Doct.es Lettres, Univ. Bordeaux, 528 pages.

PENEAU J., 1930.- Terroirs de transgressions marines quaternaires dans l'île de Noirmoutier. Bull. Soc. Sci. Nat., Ouest France, 4, 10: 31-50.

ROBERT J.-M, 1983.- Fertilité des eaux des claires ostréicoles et verdissement: utilisation de l'azote par les Diatomées dominantes. Thèse Doct. Etat Sc. Biologiques, Univ. Nantes, 281 pages + Annexes.

ROBERT J.-M., 1986.- Valorisation des sites aquacoles existants ou potentiels de la région des Pays de la Loire, par utilisation des eaux souterraines pour la production d'algues unicellulaires destinées à l'alimentation de différentes espèces de mollusques au cours de leur cycle d'élevage. Rapport de contrat Région Pays de la Loire-Université de Nantes, 44 pages + Annexes.

ROBERT J.-M., 1990.- An example of development for aquaculture in France: the shellfish-culture Polders in the bay of Bourgneuf. Bull. Ecol., 21, 3, 39-43.

ROBERT J.-M. et HAMON Th., 1989.- Synthèse bibliographique des études biologiques réalisées dans la Baie de Bourgneuf et ses Marais littoraux. Rapport de contrat entre le S.M.I.D.A.P. et le Laboratoire de Biologie marine, Université de Nantes, 169 pages.

ROBERT J.M. et ROUILLARD I., 1990.- Production en masse de l'algue unicellulaire *Haslea ostrearia* Simonsen sur eau souterraine salée: application au verdissement des huîtres de claires. Rapport de fin d'étude M.R.T. N° 88 H 1063, 51 pages.

RODIER J, 1976.- L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Vol.1, 5ème édition, BORDAS Eds, 174-177.

SAUNIER, 1987.- Etude d'impact sur l'environnement du programme d'aménagement hydraulique. Rapport de contrat Cabinet Eau et Environnement - D.D.A.F. Loire-Atlantique, 178 pages + Annexes.

SCE, 1987.- Aménagement hydraulique du Marais Breton. Etude d'impact. Synthèse. Rapport SCE - Département de la Vendée- Syndicats mixtes de Marais, synthèse: 64 pages, étude de base: 135 pages + Annexes.

SIMON V., 1987.- Synthèse cartographique de la Baie de Bourgneuf et du marais attenant la Loire. Univ. Nantes, Institut de Géographie et d'Aménagement Régional.

SIMON V. - D.D.A.F. Vendée, 1988.- Analyse bibliographique de la Baie de Bourgneuf et de la commune de Beauvoir-sur-Mer. Rapport B.E.A.L. (Bureau d'Etude en Aménagement du Littoral) - D.D.A.F. Vendée, 44 pages.

SOGREAH, 1981.- Marais de Beauvoir, le Perrier, St-Jean-de-Monts. Programme d'aménagement hydraulique. Etude sur modèle mathématique MAIMME. Rapport D.D.A.F. - Syndicat mixte du Marais breton, 228 pages.

STRICKLAND J.D.H. et PARSONS T.R., 1972.- A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 167, 2, 310 pages.

TALOTTE F. - D.D.A.F. Loire-Atlantique, 1989.- Etude hydrodynamique du Marais Breton. Rapport D.D.A.F. Loire-Atlantique, 28 pages + Annexes.

TALUREAU R., 1965.- Les marais de l'Ouest. Grands aménagements régionaux. Rapport de contrat Minist. Agr. - Direct. Génér. Génie Rural et Hydraulique agricole, Imp. Moderne, Nîmes, 180 pages.

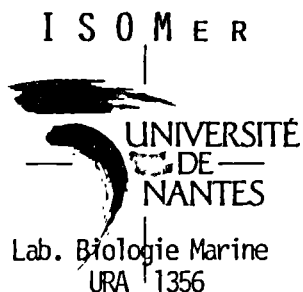
VERZIER P.- BRGM, 1991.- Etude des eaux souterraines salées de la partie Nord de la Baie de Bourgneuf au moyen des méthodes de l'hydrochimie isotopique. Rapport de contrat S.M.I.D.A.P. - BRGM., 12 pages + Annexes.

Cartes topographiques IGN 1/25 000 et 1/50 000.

Cartes géologiques 1/50 000 Challans (carte 534) et Machecoul (carte 507).



**PRÉFECTURE DE LA RÉGION
DES PAYS-DE-LA-LOIRE**
Fonds régionalisé d'aide aux initiatives locales
pour l'emploi (FRILE)
1, rue de la Loire - 44000 NANTES



document non public

**délimitation et cartographie
de l'extension de la nappe
d'eau souterraine salée
de la Baie de Bourgneuf
(Loire-Atlantique et Vendée)**

2 - figures

Th. Collet*
Ch. Moreau**

octobre 1992
R 35 615

BRGM*
SERVICES SOL ET SOUS-SOL
Agence des Pays-de-la-Loire
10, rue Henri Picherit - 44071 NANTES CEDEX 3 - France
Tél. : 40.37.15.15

ISOMER**
LABORATOIRE DE BIOLOGIE MARINE
URA 1356 CNRS
Université de Nantes
2, chemin de la Houssinière - 44072 NANTES CEDEX 3 - France
Tél. : 40.37.31.94

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Situation géographique de la zone étudiée	3
Figure 2: Topographie des marais de Les-Moutiers-en-Retz au Gois - Vue de Noirmoutier	4
Figure 3: Zonation actuelle du Marais breton (d'après BAUDET <u>et al.</u> , 1987)	5
Figure 4: Carte géologique simplifiée de la Baie de Bourgneuf	6
Figure 5: Coupes géologiques simplifiées 1,2 et 3 - Bourgneuf	7
Figure 6: Coupes géologiques simplifiées 4,5 et 6 - Bourgneuf	8
Figure 7: Coupes géologiques simplifiées 7 et 8 - Bourgneuf	9
Figure 8: Epaisseur des aquifères de la Baie de Bourgneuf	10
Figure 9: Epaisseur des argiles du "Bri" de la Baie de Bourgneuf	11
Figure 10: Localisation des points d'eau recensés au 31/12/91	12
Figure 11: Points d'eau recensés au 31/12/91, Les-Moutiers / Bourgneuf	13
Figure 12: Points d'eau recensés au 31/12/91, Port-des-Champs / Port-du-Bec	14
Figure 13: Localisation des points d'eau échantillonnés	15
Figure 14: Points d'eau échantillonnés - Port-des-Champs / Port-du-Bec	16
Figure 15: Esquisse piézométrique en période de basse mer de vives eaux (02/92)	17
Figure 16: Conductivité de l'eau à 5m sous le niveau d'eau	18
Figure 17: Variation de la salinité - variabilité géographique	19
Figure 18: Variation de la concentration en ion ammonium NH_4^+ - variabilité géographique	20
Figure 19: Variation de la concentration en Fer - variabilité géographique	21
Figure 20: Variation de la concentration en Manganèse - variabilité géographique	22
Figure 21: Variation de la concentration en Cuivre - variabilité géographique	23
Figure 22: Variation de la concentration en Zinc - variabilité géographique	24
Figure 23: Variation de la biomasse algale de <i>Skeletonema costatum</i> - variabilité géographique	25

Figure 24: Quantité de Chlorophylle <i>a</i> produite par <i>Skeletonema costatum</i> - variabilité géographique	26
Figure 25: Variation de la biomasse algale de <i>Phaeodactylum tricornutum</i> - variabilité géographique	27
Figure 26: Quantité de Chlorophylle <i>a</i> produite par <i>Phaeodactylum tricornutum</i> - variabilité géographique	28
Figure 27: Variation avec la marée des paramètres physico-chimiques	29
Figure 28: Variation avec la marée des teneurs en nutriments majeurs	30
Figure 29: Variation avec la marée des teneurs en ions majeurs	31
Figure 30: Variation avec la marée des teneurs en métaux traces	32
Figure 31: Variation avec la marée de la fertilité de l'eau	33
Figure 32: Variation des paramètres physico-chimiques selon la période de prélèvement	34
Figure 33: Variation des teneurs en nutriments majeurs selon la période de prélèvement	35
Figure 34: Variation des teneurs en ions majeurs selon la période de prélèvement	36
Figure 35: Variation des teneurs en métaux traces selon la période de prélèvement	37
Figure 36: Variation de la fertilité de l'eau selon la période de prélèvement	38
Figure 37: Variation des paramètres physico-chimiques selon le temps de pompage	39
Figure 38: Variation des teneurs en nutriments majeurs selon le temps de pompage	40
Figure 39: Variation des teneurs en ions majeurs selon le temps de pompage	41
Figure 40: Variation des teneurs en métaux-traces selon le temps de pompage	42
Figure 41: Variation de la fertilité de l'eau selon le temps de pompage	43
Figure 42: Modalités de tracage avec les isotopes stables	44
Figure 43: Relation Deutérium / Oxygène-18 sur les échantillons analysés	45
Figure 44: Relation Deutérium / Chlorures sur les échantillons analysés	46
Figure 45: Relation Chlorures / Sulfates sur les échantillons analysés	47
Figure 46: Variation des teneurs en Oxygène-18	48

Figure 1

SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE ETUDIEE

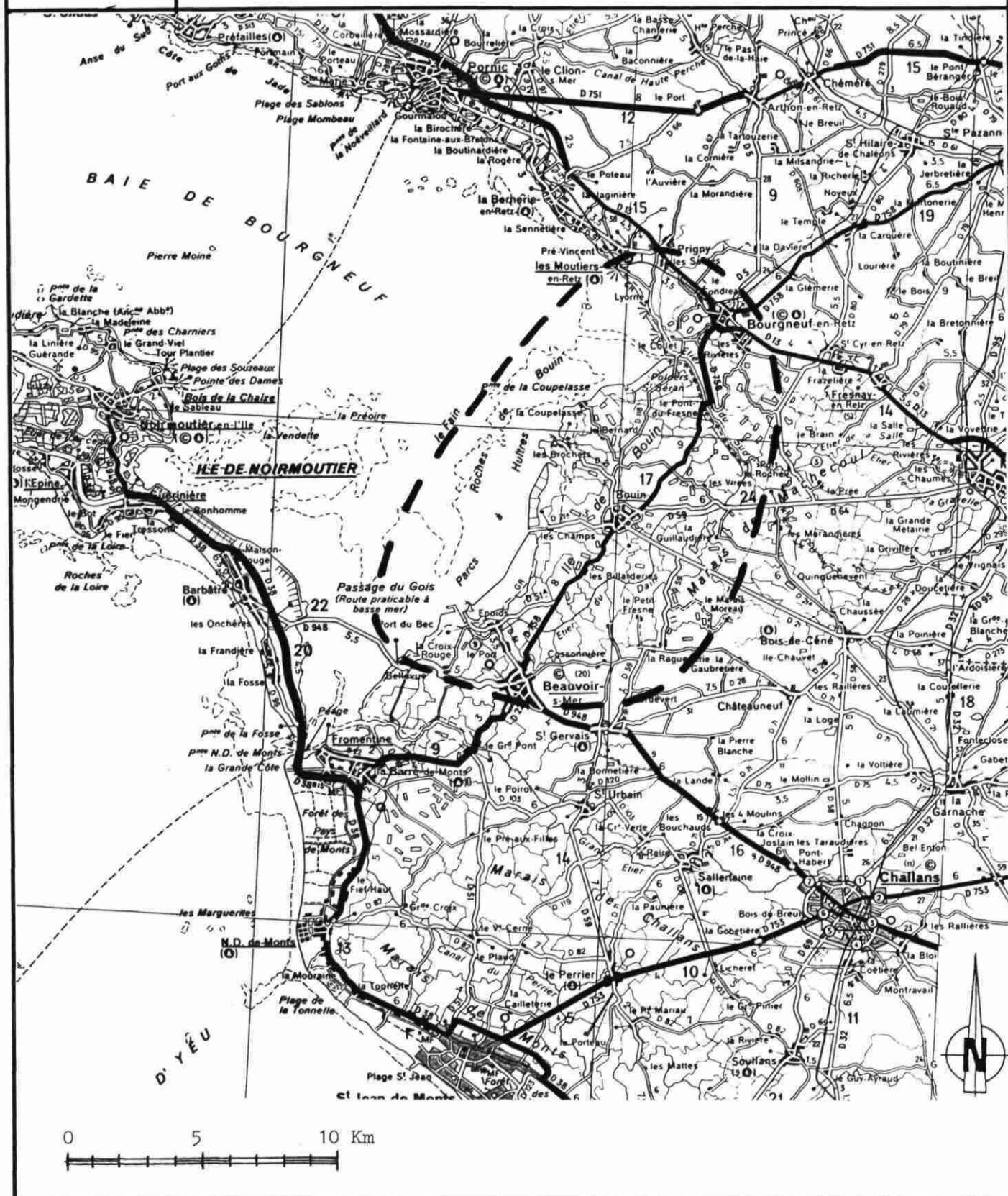
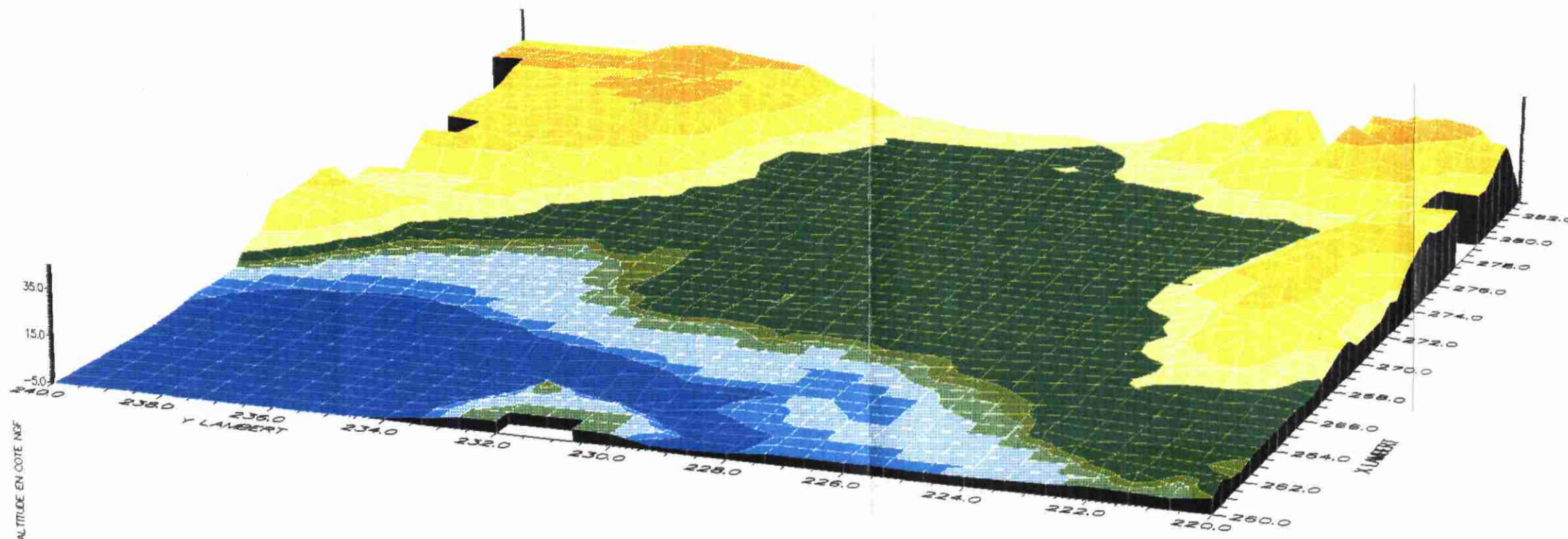


Figure 2

TOPOGRAPHIE DES MARAIS
DES-MOUTIERS-EN-RETZ
AU PASSAGE DU GOIS
VUE DE NOIRMOUTIER



ALTITUDE EN METRES NGF

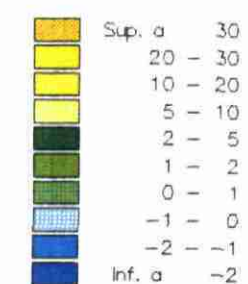
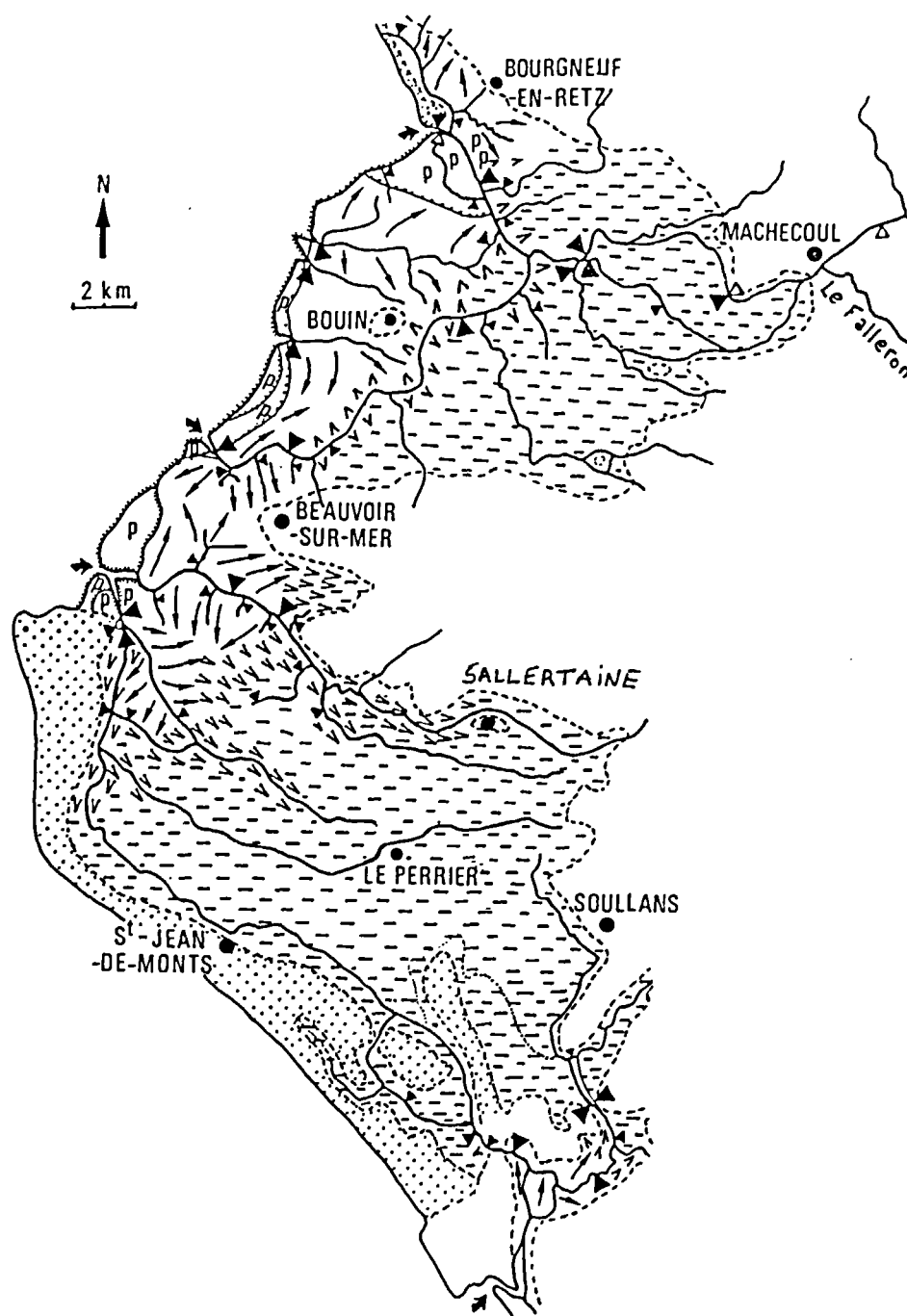


Figure 3

ZONATION ACTUELLE DU MARAIS BRETON

(d'après BAUDET *et al.*, 1987 a)



Pénétration des eaux marines = flèches ; eaux saumâtres = V ; marais doux = tirets horizontaux ; zones polderisées = P ; vannages = triangles noirs ; pompes = triangles blancs.

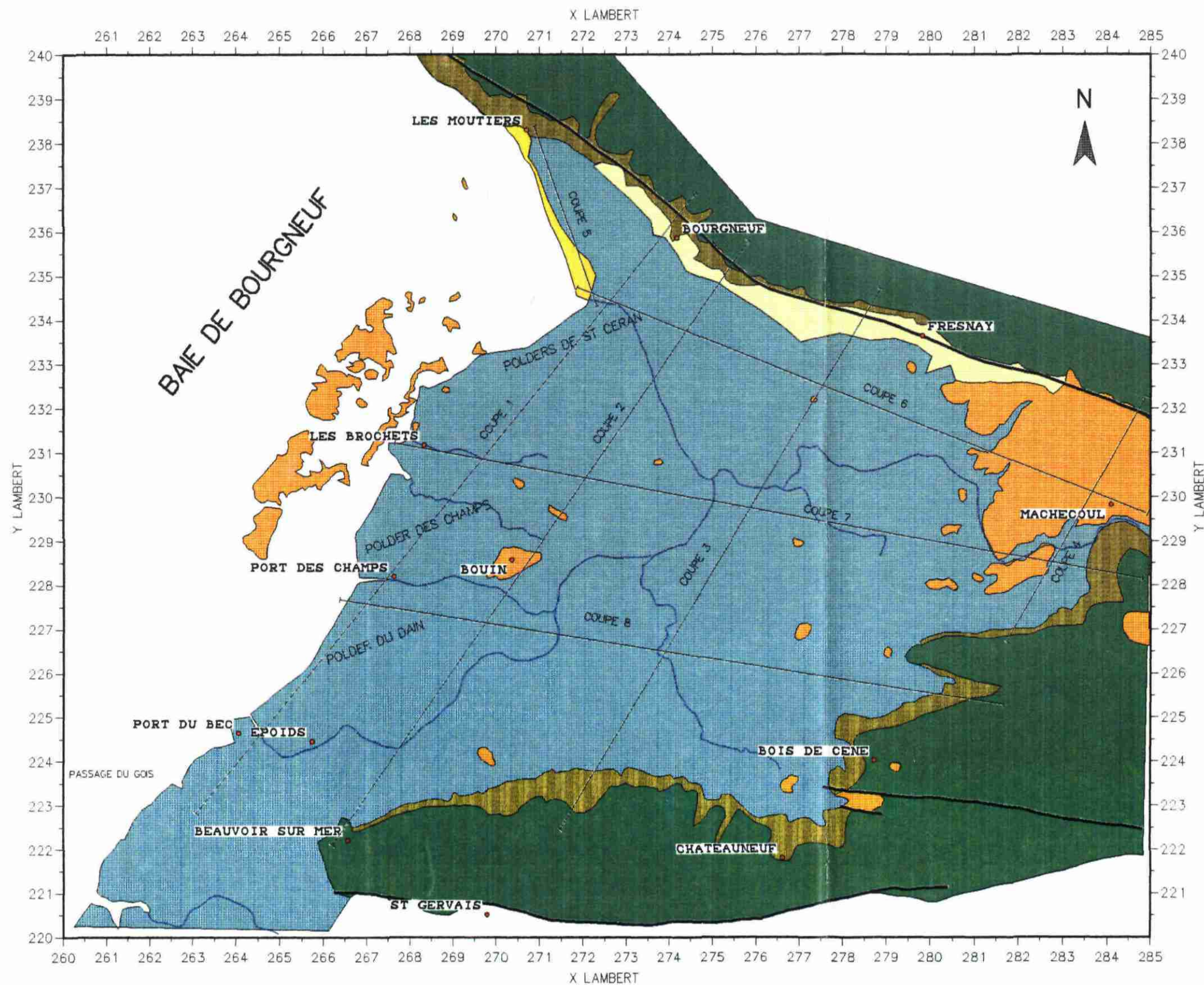


FIGURE 4
R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

CARTE GÉOLOGIQUE SIMPLIFIÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

LÉGENDE

- QUATERNAIRE RÉCENT ET ACTUEL
- Argiles, bri flandrien
 - Sables dunaires
 - Colluvions
- TERRAINS TERTIAIRES
- Sables et cailloutis, Pliocène marin
 - Calcaires et grès, Lutétien supérieur
- ROCHES METAMORPHIQUES
- Rhyolites et micaschistes (socle)
- Faille

COUPE GÉOLOGIQUE INTERPRÉTATIVE N°1

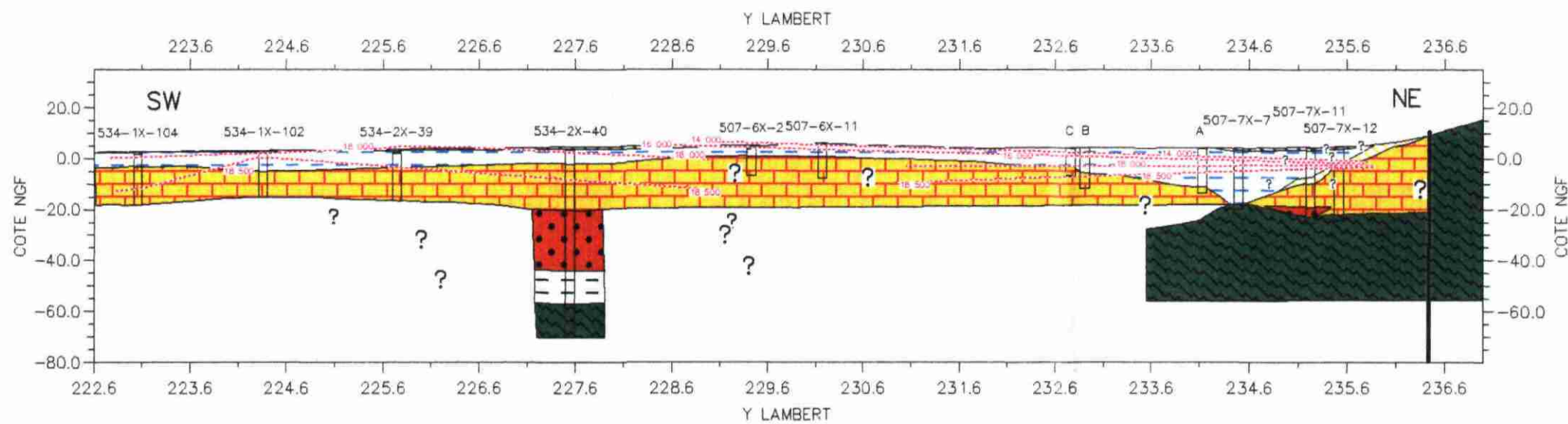


FIGURE 5

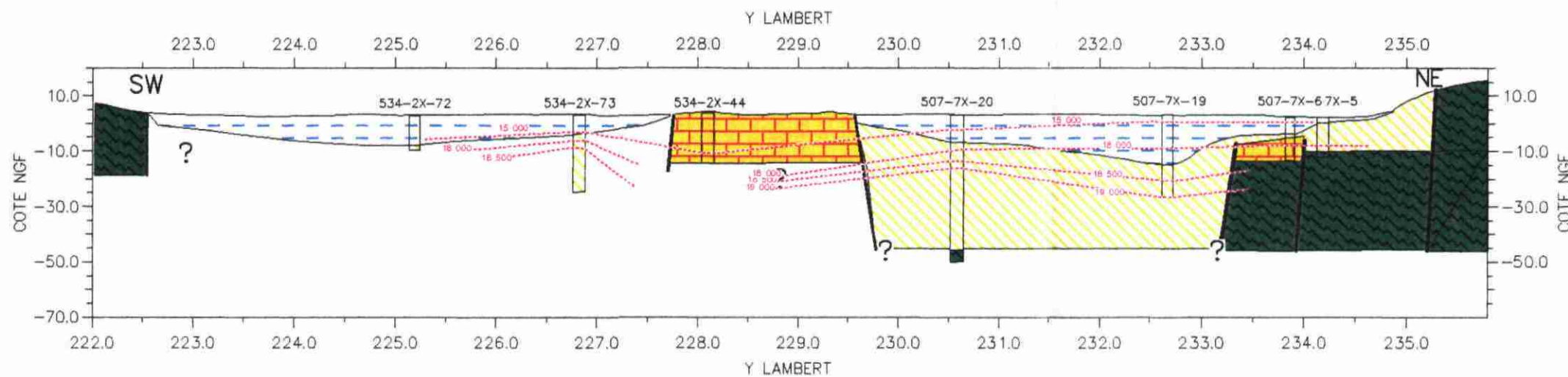
R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

COUPES GÉOLOGiques SIMPLIFIÉES
1, 2 ET 3 - BOURGNEUF

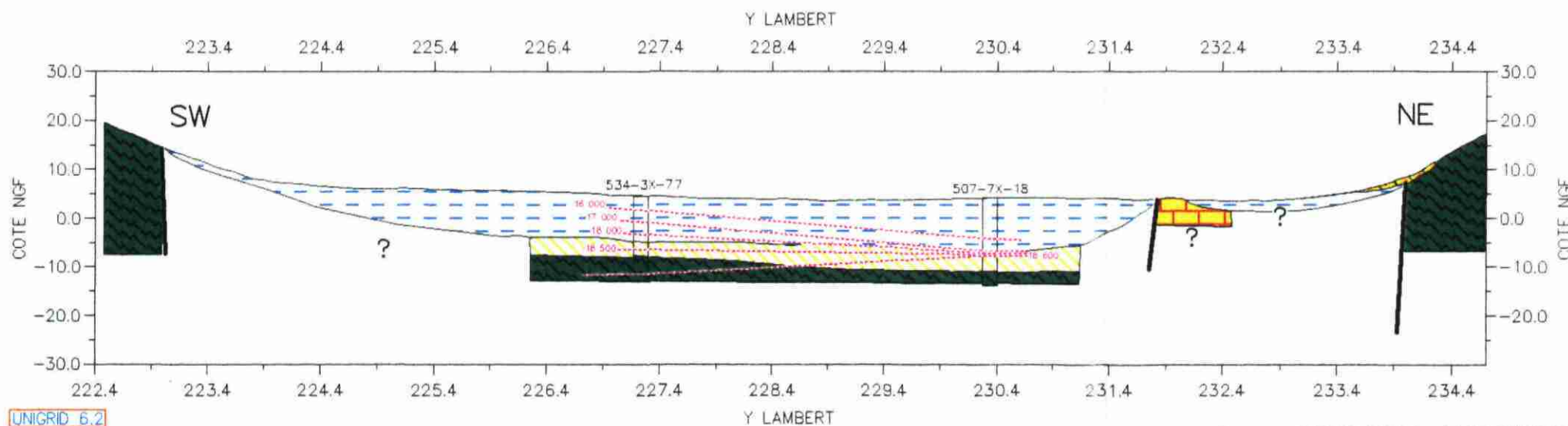
COUPE GÉOLOGIQUE INTERPRÉTATIVE N°2



LÉGENDE

- Remblai
- QUATÉNAIRE RECENT ET ACTUEL
- Colluvions
- Flandrien : Argiles du bri
- TERRAINS TERTIAIRES
- Pliocène marin : sables et cailloutis
- Lutétien supérieur : calcaires et grès
- Cuisien : sables
- Cénomaniens : argiles noires et sables
- ROCHES METAMORPHIQUES
- Socle : Rhyolites et micaschistes
- Faille
- Conductivité eau en $\mu\text{S}/\text{cm}$

COUPE GÉOLOGIQUE INTERPRÉTATIVE N°3



UNIGRID 6.2

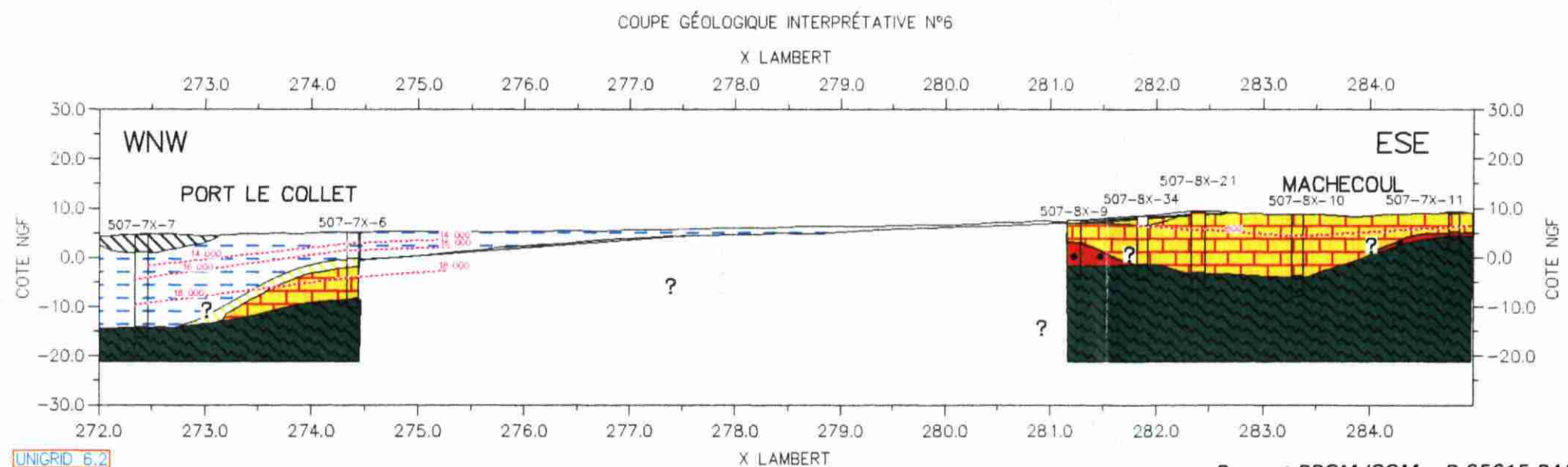
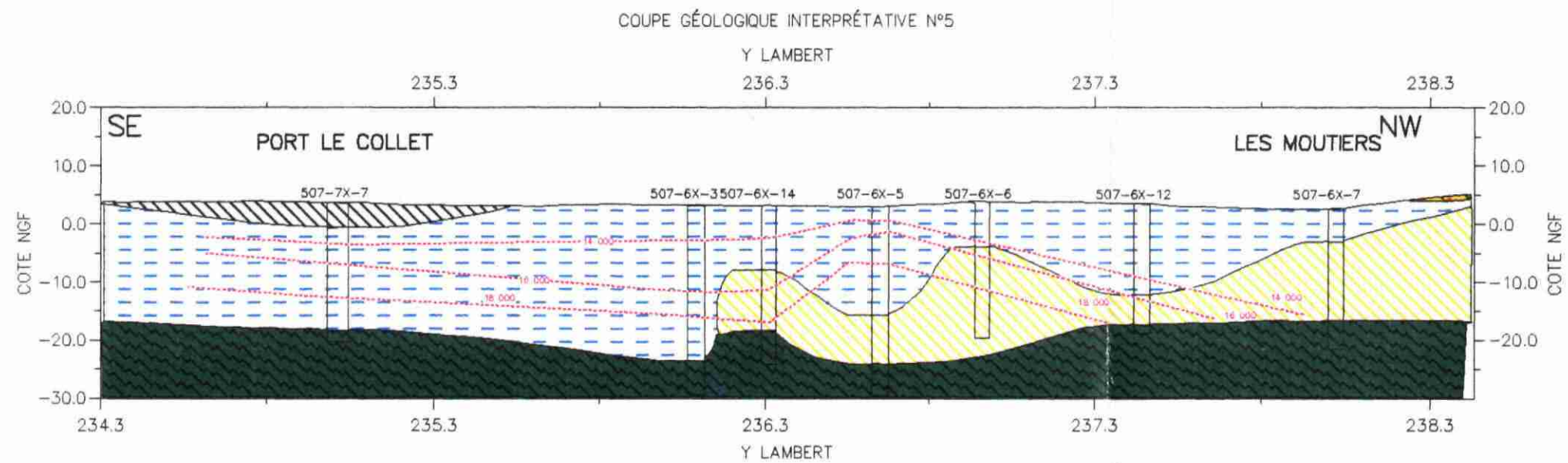
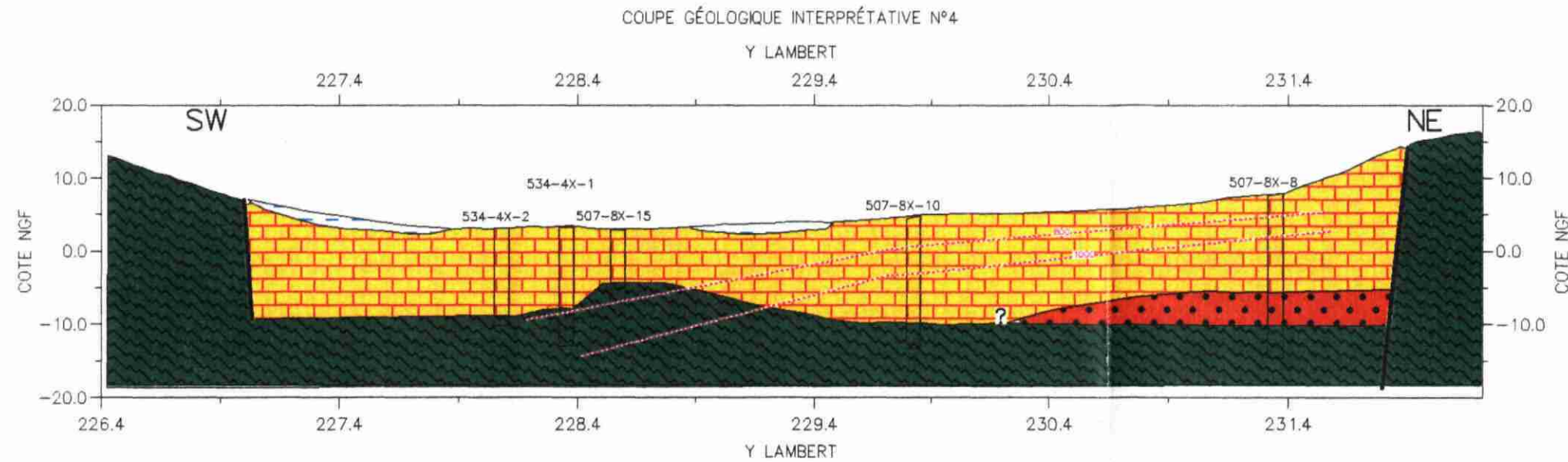


FIGURE 6

R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

COUPES GÉOLOGQUES SIMPLIFIÉES
4, 5 ET 6 - BOURGNEUF

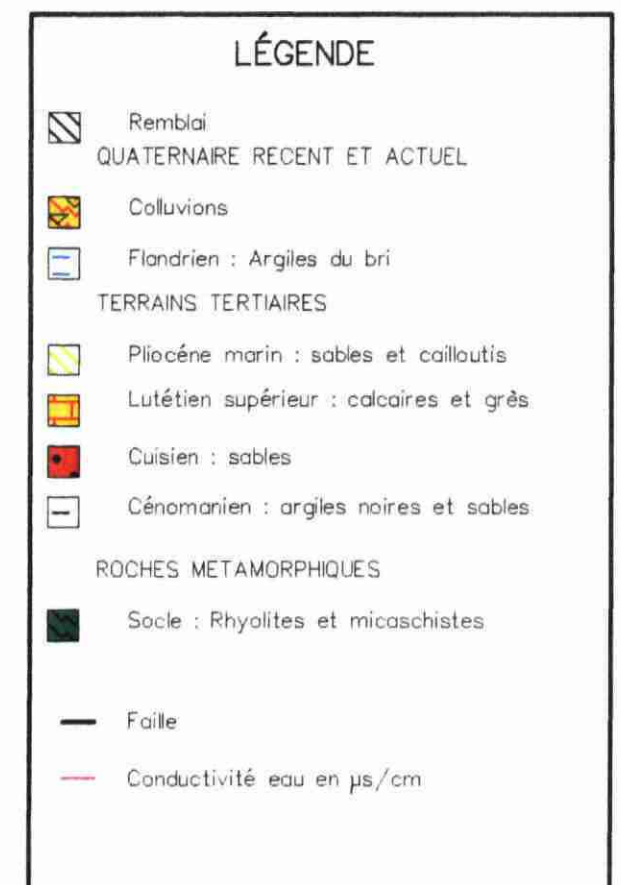


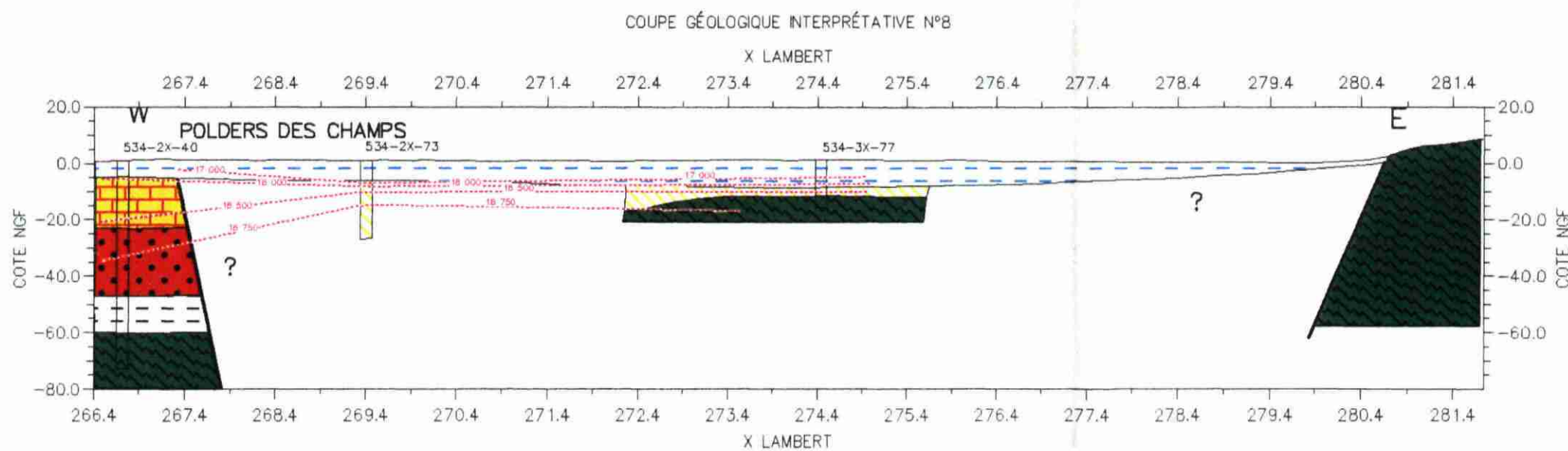
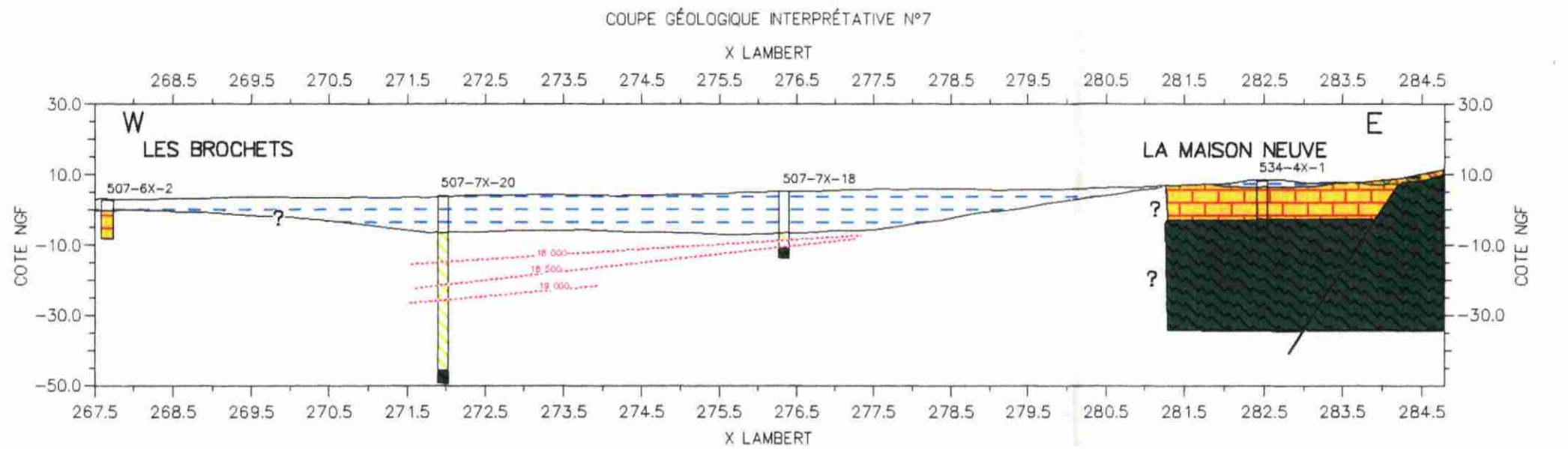
FIGURE 7

R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

COUPES GÉOLOGiques SIMPLIFIÉES
7 ET 8 - BOURGNEUF



LÉGENDE

- Remblai
- QUATERNAIRE RECENT ET ACTUEL
- Colluvions
- Flandrien : Argiles du bri
- TERRAINS TERTIAIRES
- Pliocène marin : sables et cailloutis
- Lutétien supérieur : calcaires et grès
- Cuisien : sables
- Cénomaniens : argiles noires et sables
- ROCHES METAMORPHIQUES
- Socle : Rhyolites et micaschistes
- Faille
- Conductivité eau en $\mu\text{s}/\text{cm}$

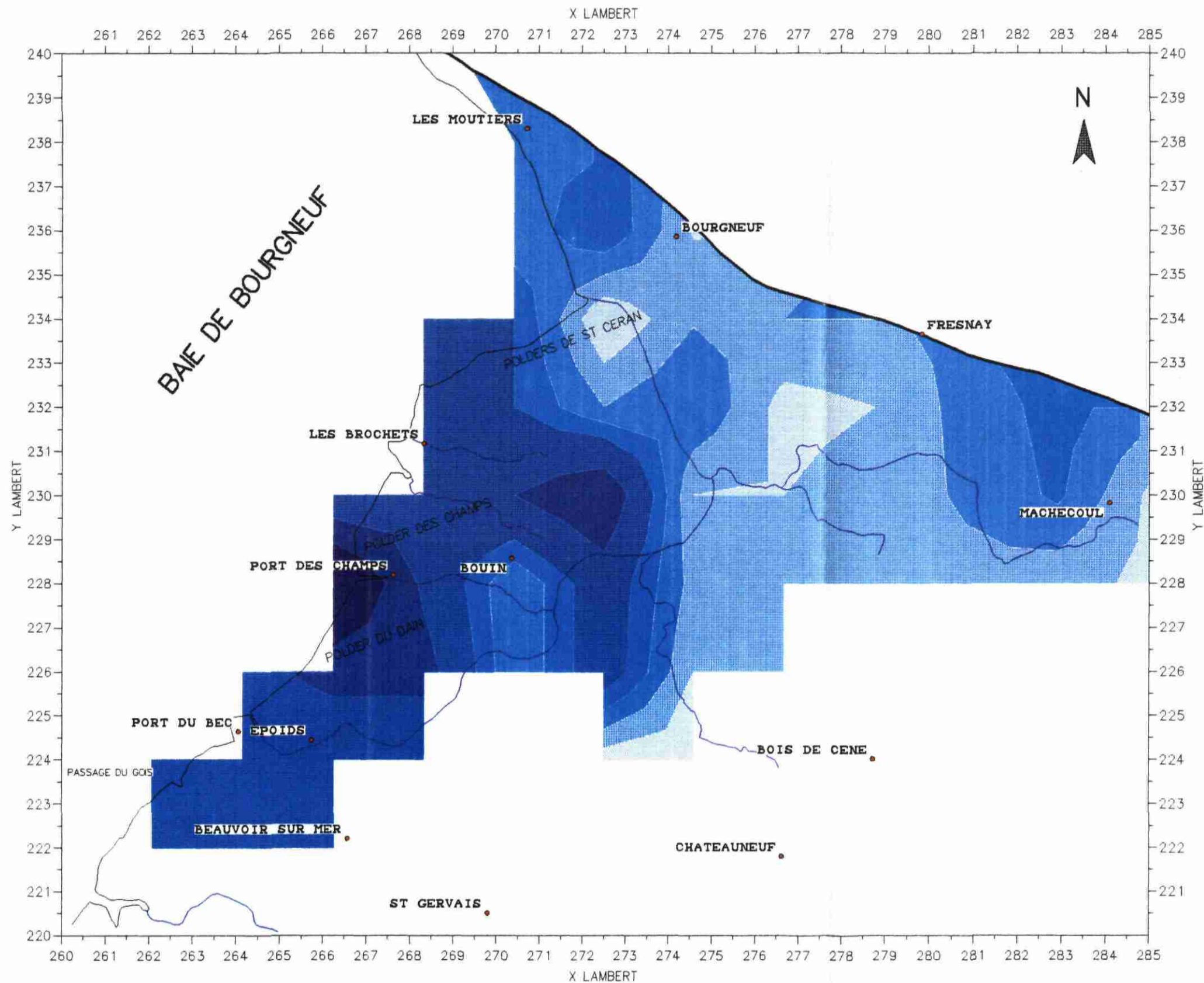
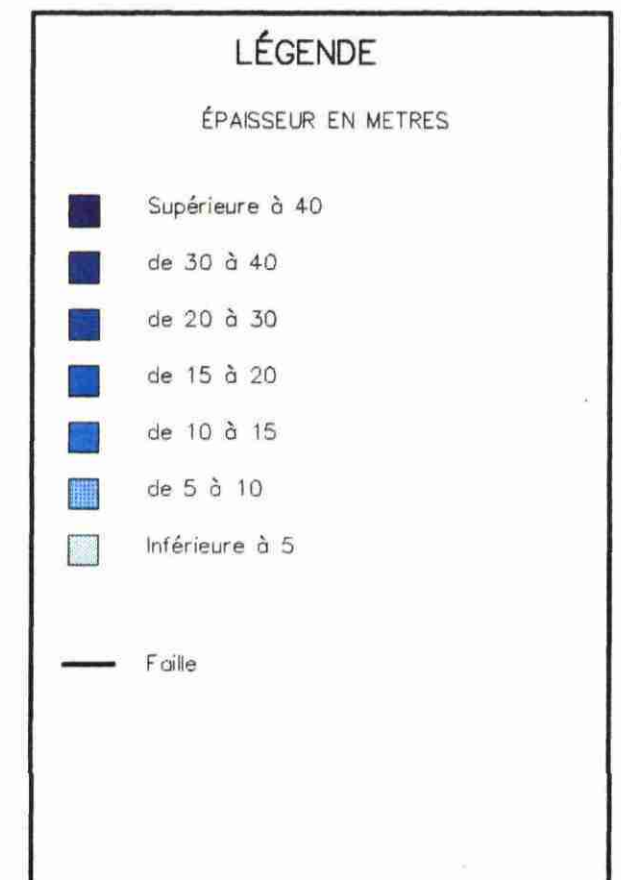


FIGURE 8
R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

ÉPAISSEUR DES AQUIFERES
DE LA BAIE DE BOURGNEUF



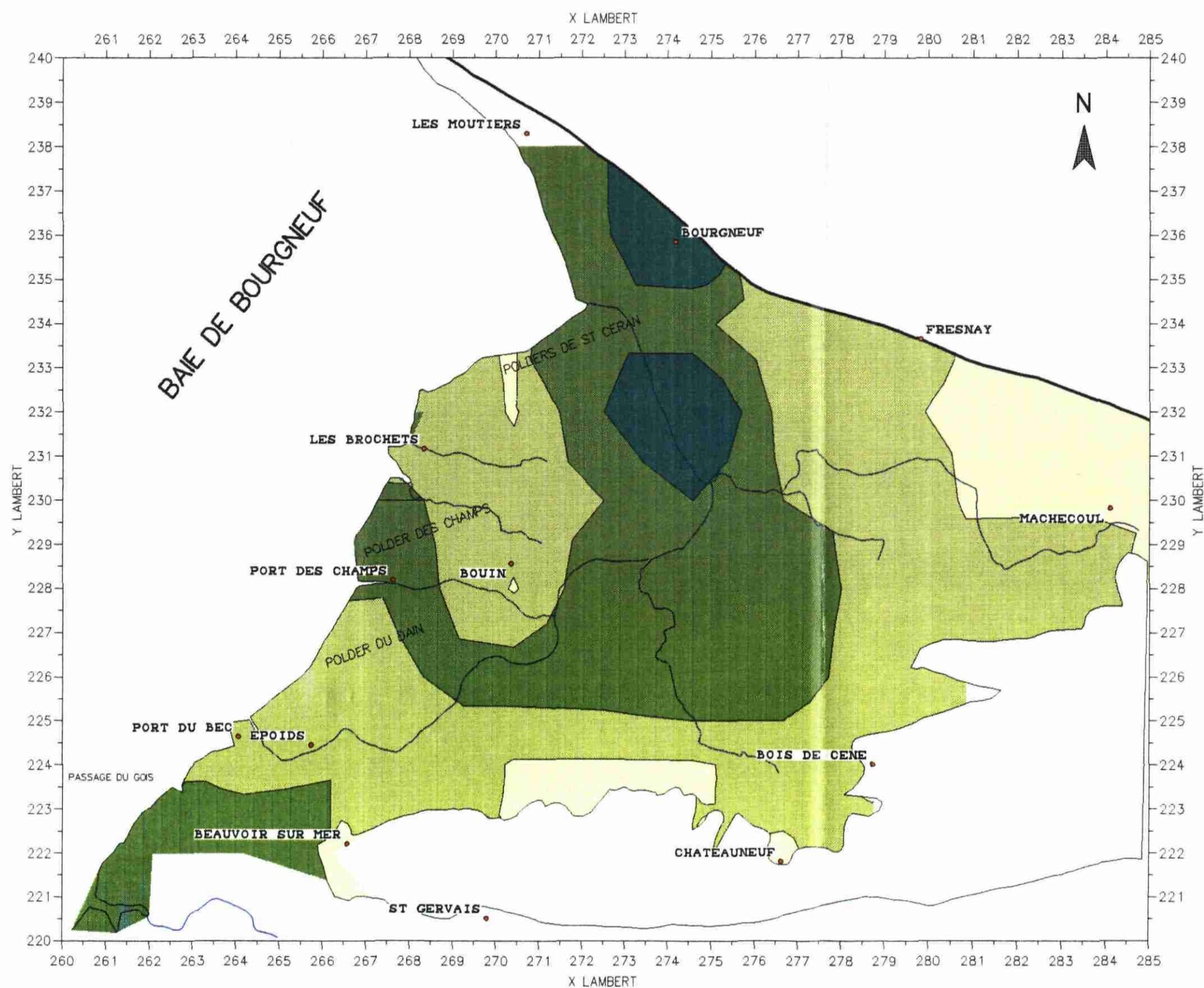
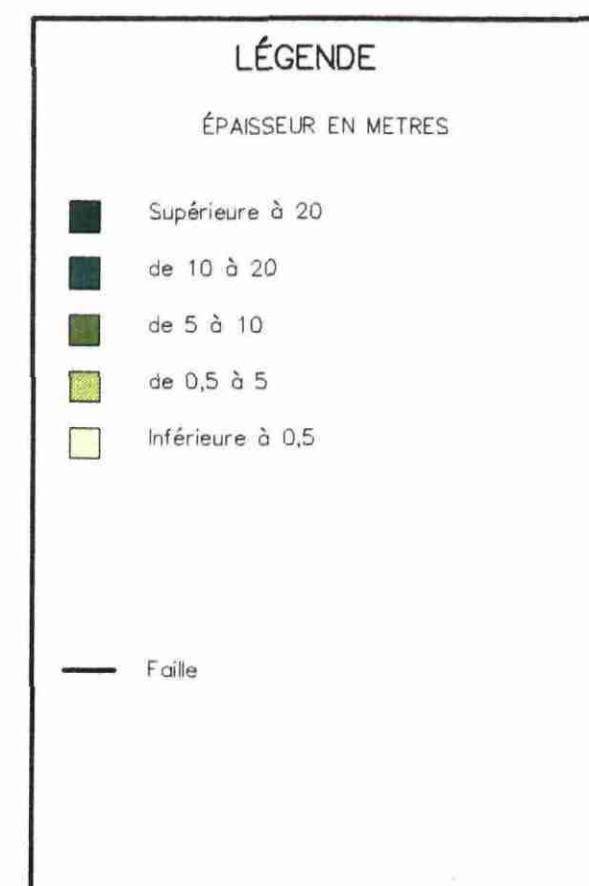


FIGURE 9
R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

ÉPAISSEUR DES ARGILES DU BRI
DE LA BAIE DE BOURGNEUF



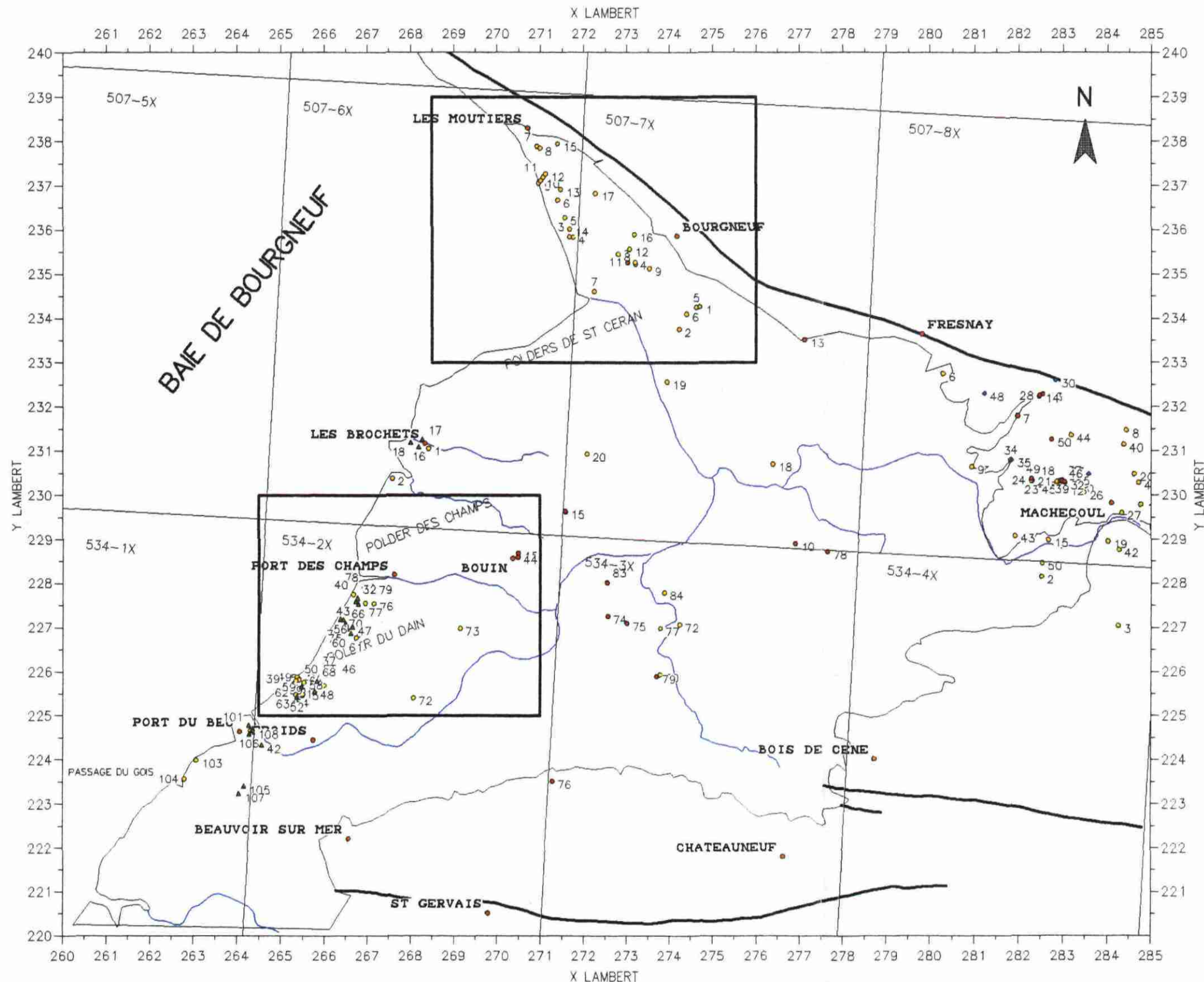


FIGURE 10

R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

LOCALISATION DES POINTS D'EAU
RECENSÉS AU 31/12/91

LÉGENDE

- 3 Non exploité
- ▲ 16 Aquaculture
- 10 Usage domestique
- ◆ 35 Irrigation

□ Limites des zones agrandies

— Faille

Les points d'eau sont référencés
selon la numérotation BSS

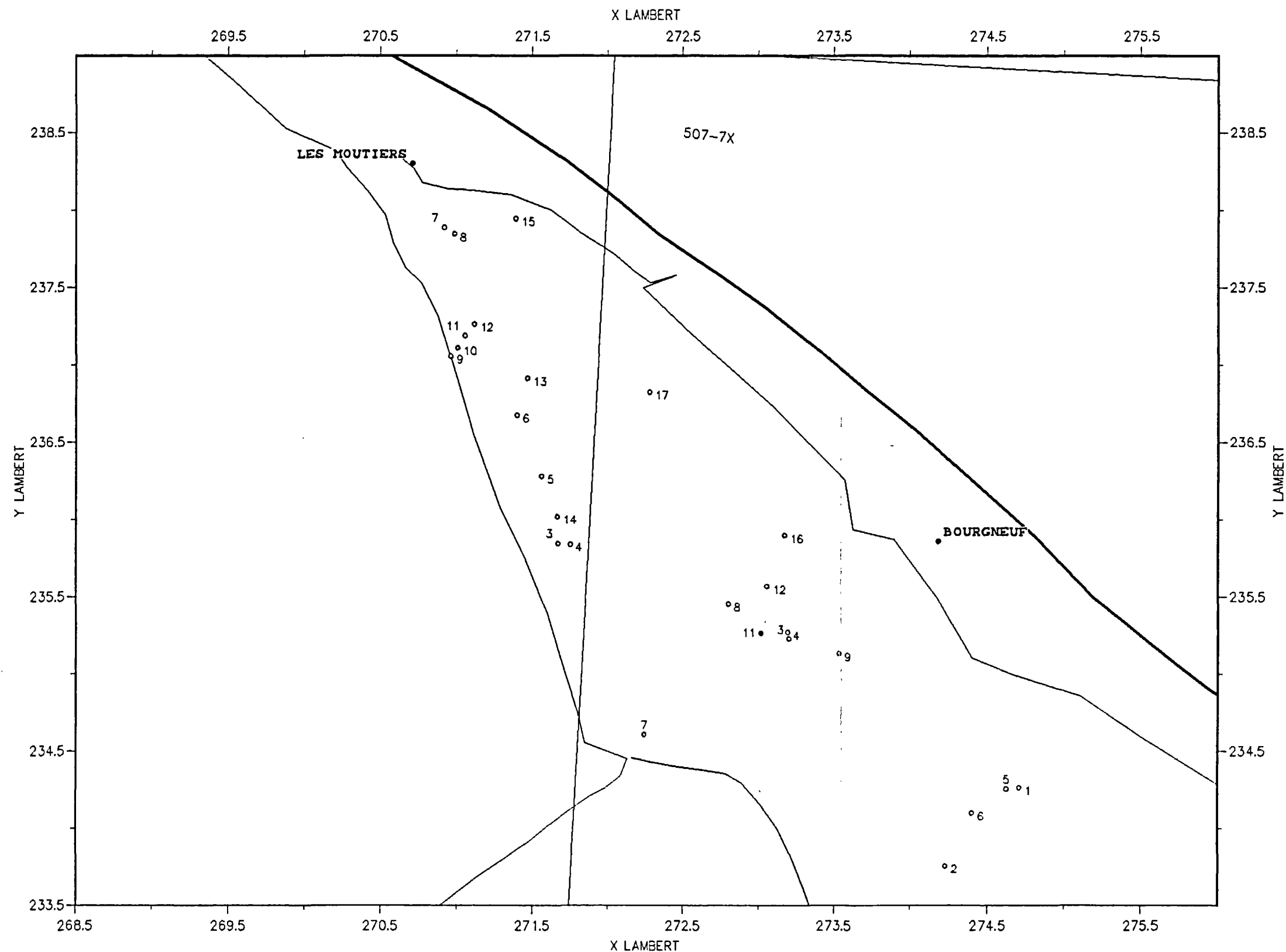
FIGURE 11

R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

POINTS D'EAU RECENSÉS AU 31/12,91
LES MOUTIERS / BOURGNEUF



LÉGENDE

- 3 Non exploité
- ▲ 16 Aquaculture
- 10 Usage domestique
- ◆ 35 Irrigation

— Faille

Les points d'eau sont référencés
selon la numérotation BSS

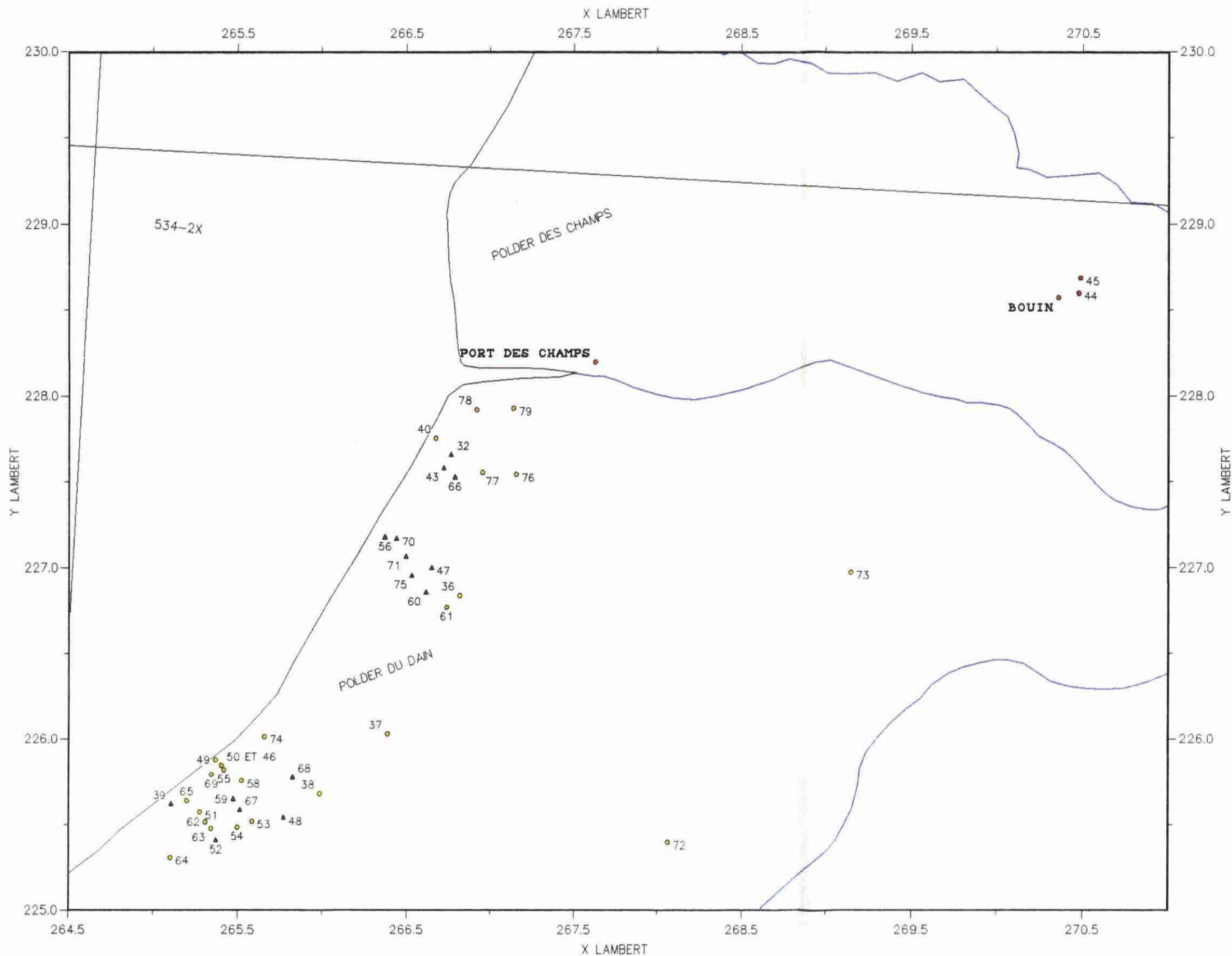


FIGURE 12

R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

POINTS D'EAU RECENSÉS AU 31/12/91
PORT-DES-CHAMPS / PORT-DU-BEC

LÉGENDE

- 3 Non exploité
- ▲ 16 Aquaculture
- 10 Usage domestique
- ◆ 35 Irrigation

— Faille

Les points d'eau sont référencés
selon la numérotation BSS

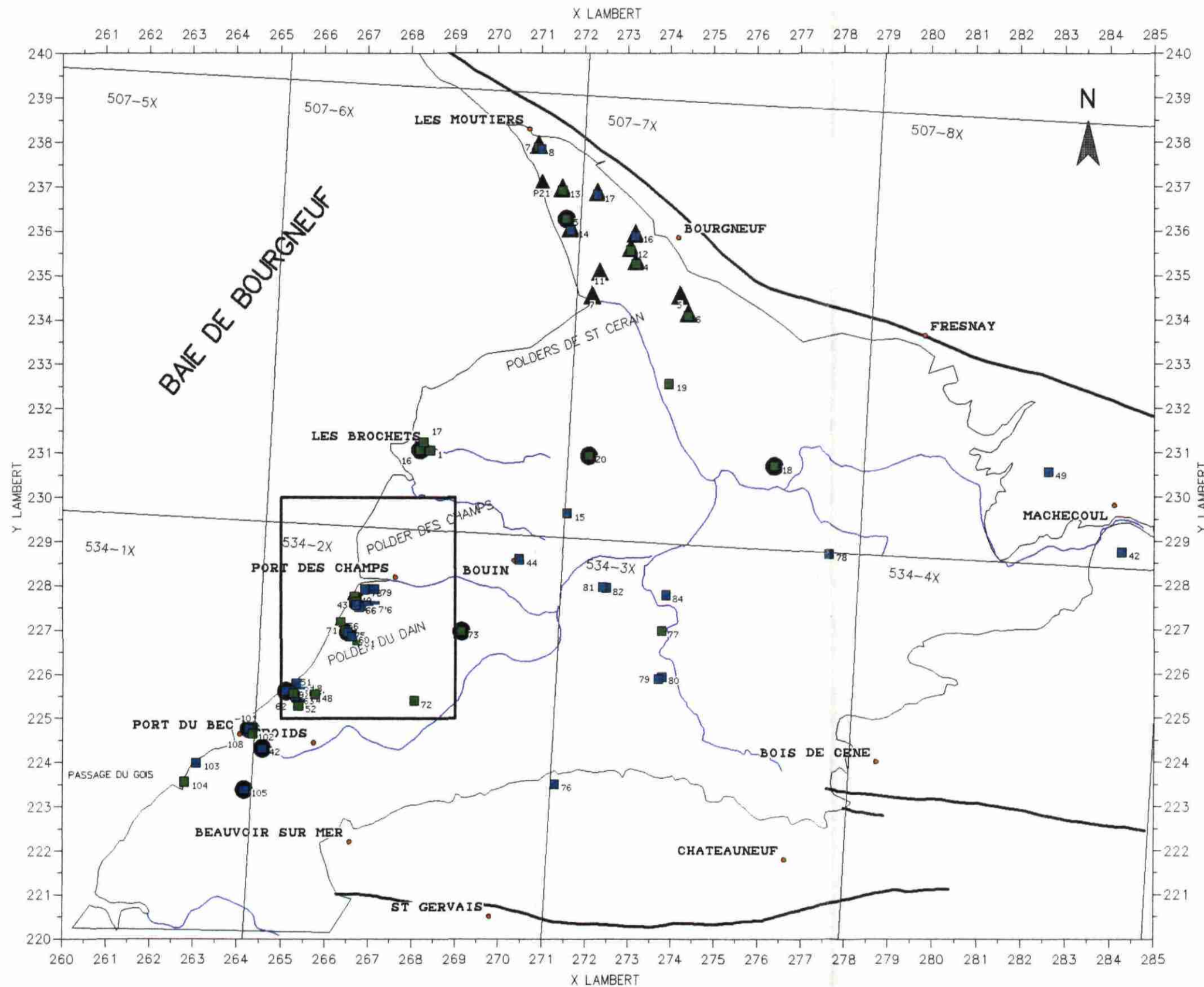


FIGURE 13
R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

LOCALISATION DES POINTS D'EAU
ÉCHANTILLONNÉS

LÉGENDE

- 8 MESURES DE TERRAIN SEULES
 - 4 ANALYSES CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES
 - 40 ANALYSES ISOTOPIQUES RECENTES
 - ▲ 40 ANALYSES ISOTOPIQUES ANCIENNES
 - Limites de la zone agrandie
 - FAILLE
- Les points d'eau sont référencés selon la numérotation BSS

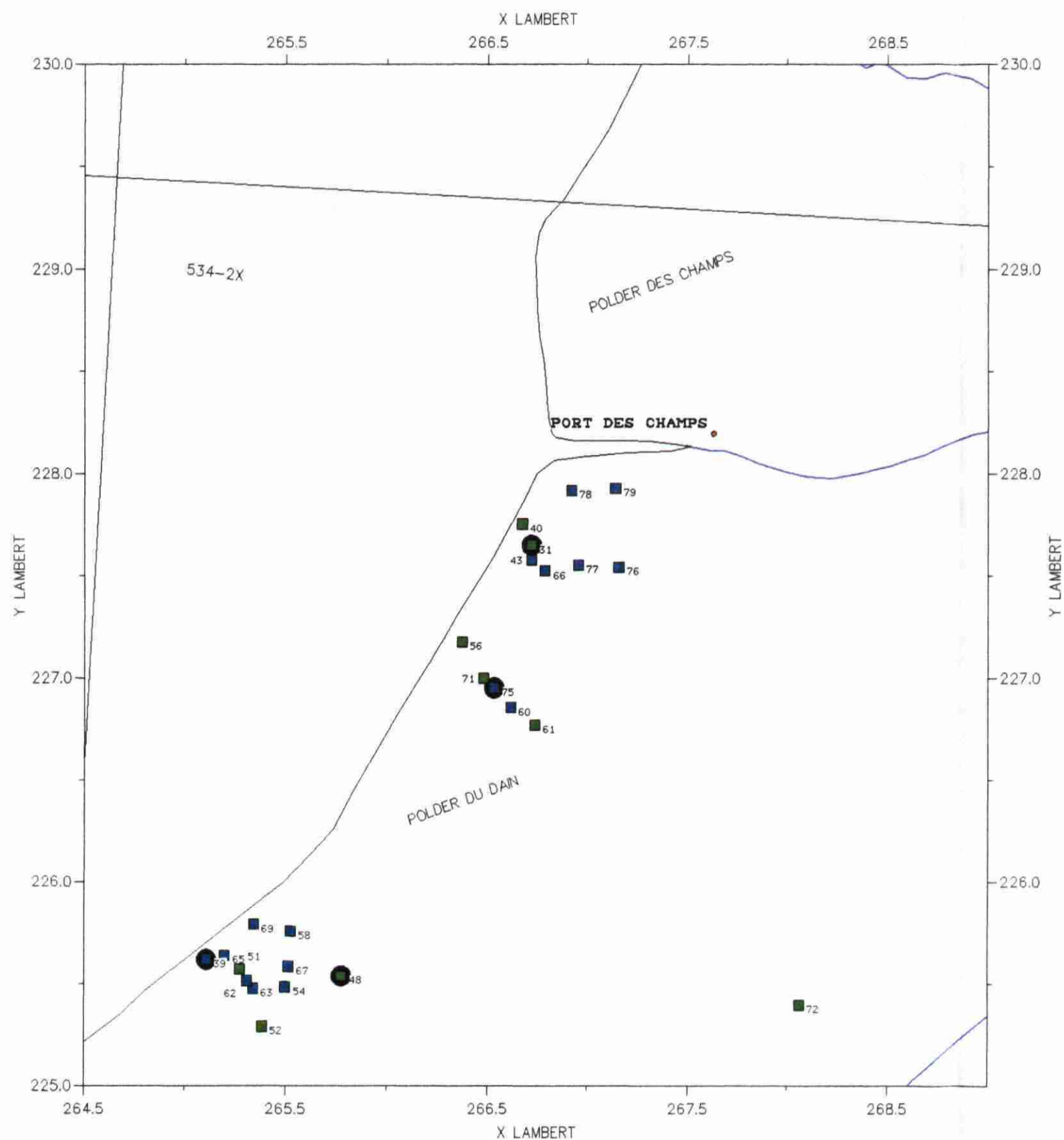


FIGURE 14
R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

POINTS D'EAU ÉCHANTILLONNÉS
PORT-DES-CHAMPS / PORT-DU-BEC

LÉGENDE

- 8 MESURES DE TERRAIN SEULES
- 4 ANALYSES CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES
- 40 ANALYSES ISOTOPIQUES RECENTES
- ▲ 40 ANALYSES ISOTOPIQUES ANCIENNES

— FAILLE

Les points d'eau sont référencés
selon la numérotation BSS

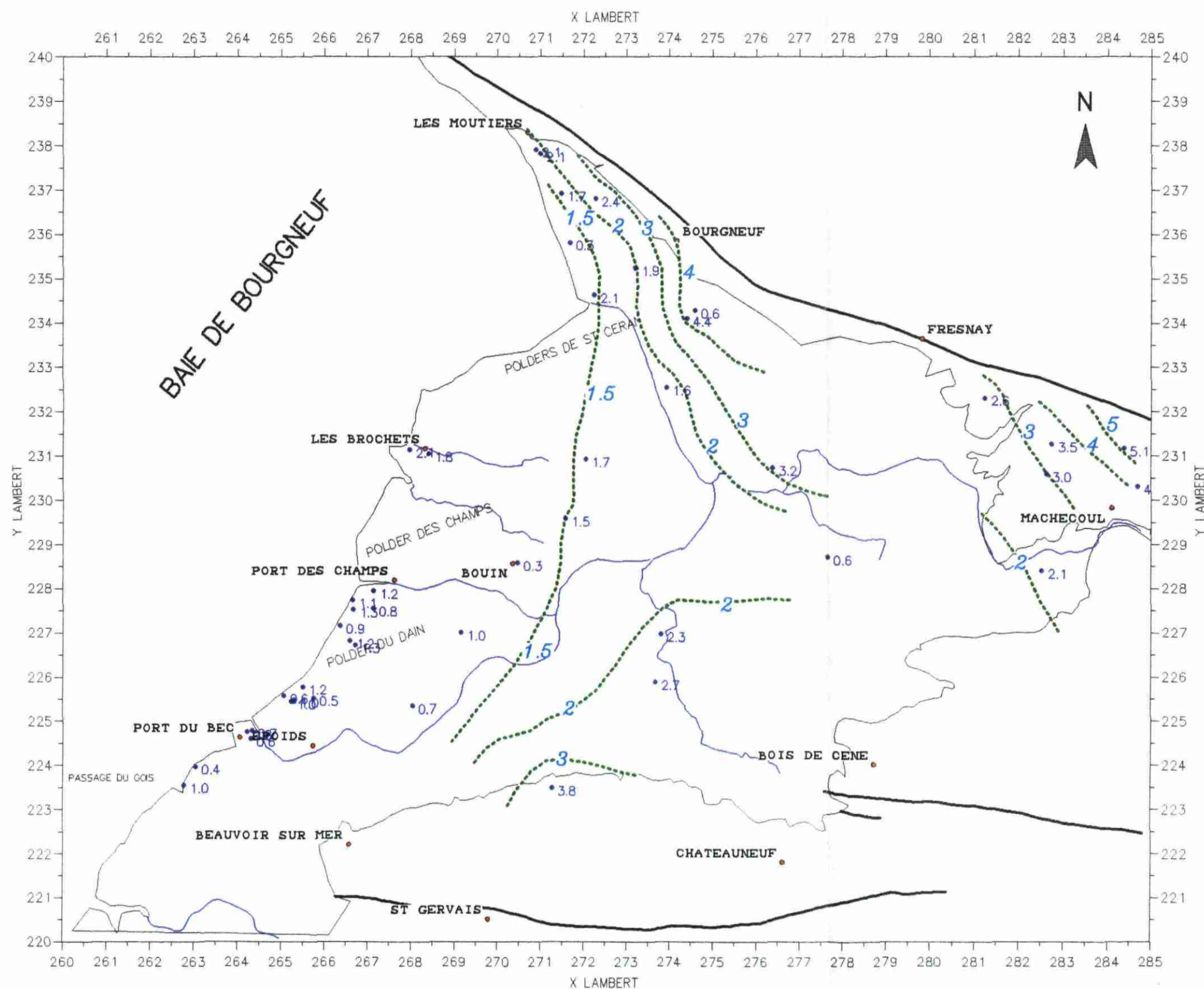


FIGURE 15

R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

ESQUISSE PIÉZOMÉTRIQUE EN PÉRIODE
BASSE MER DE VIVES EAUX (02/1992)

LÉGENDE

2 ISOPIÈZE ET COTE EN METRES NGF

Faille

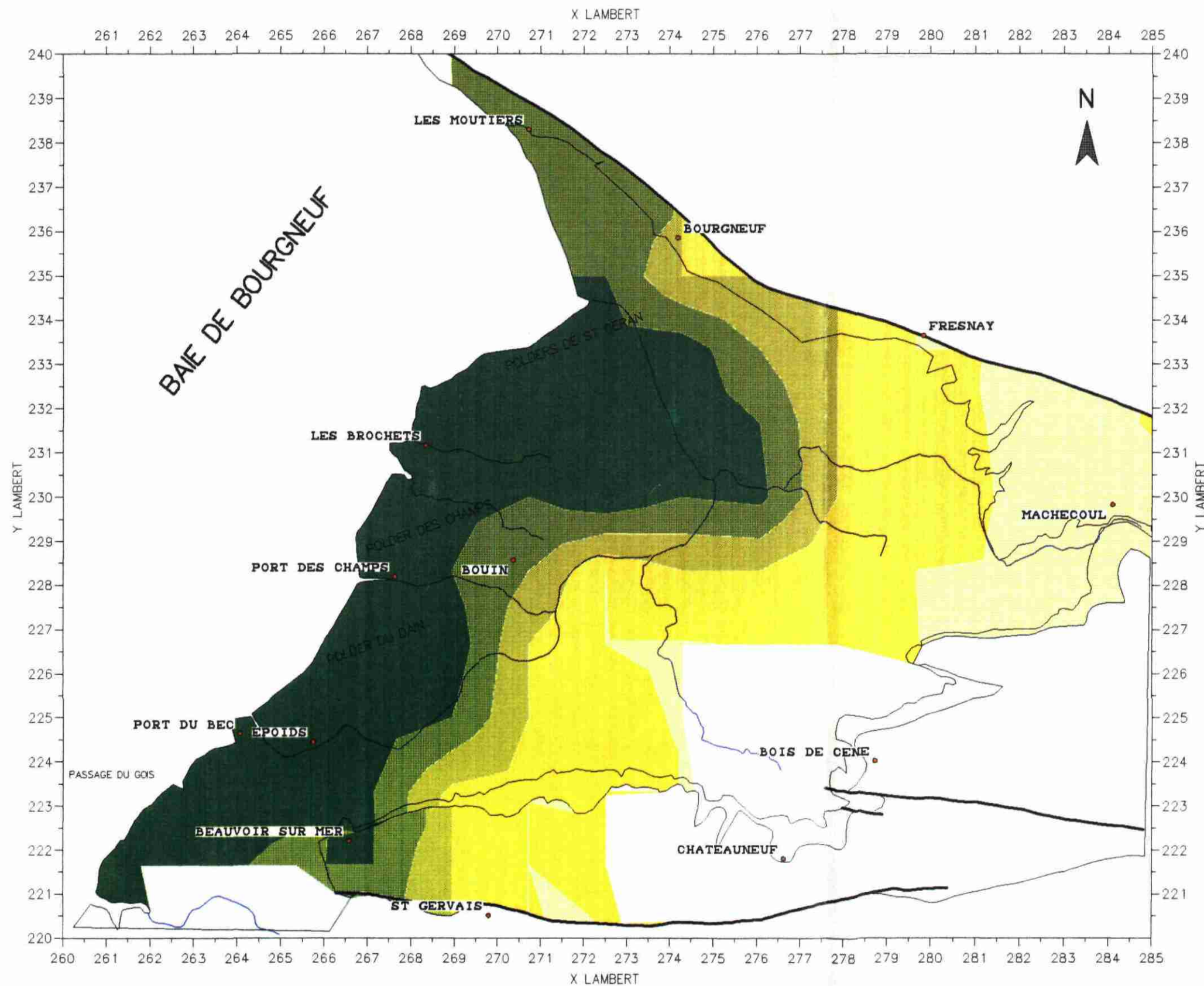


FIGURE 16

R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

CONDUCTIVITÉ DE L'EAU
5 M SOUS LE NIVEAU D'EAU

LÉGENDE

CONDUCTIVITÉ EN $\mu\text{S}/\text{cm}$

- Supérieure à 15000
- de 10000 à 15000
- de 5000 à 10000
- de 1000 à 5000
- Inférieure à 1000

Faille

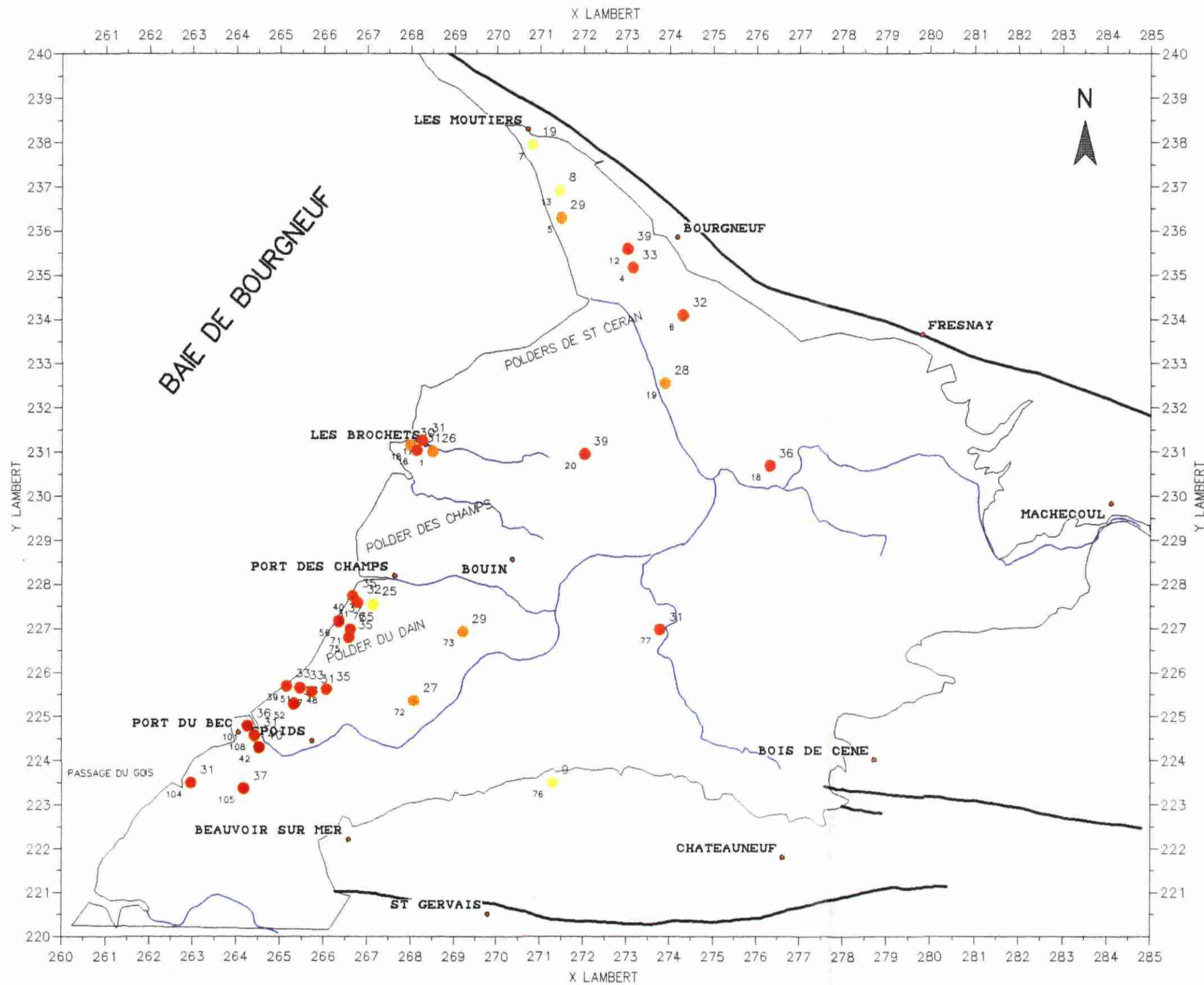
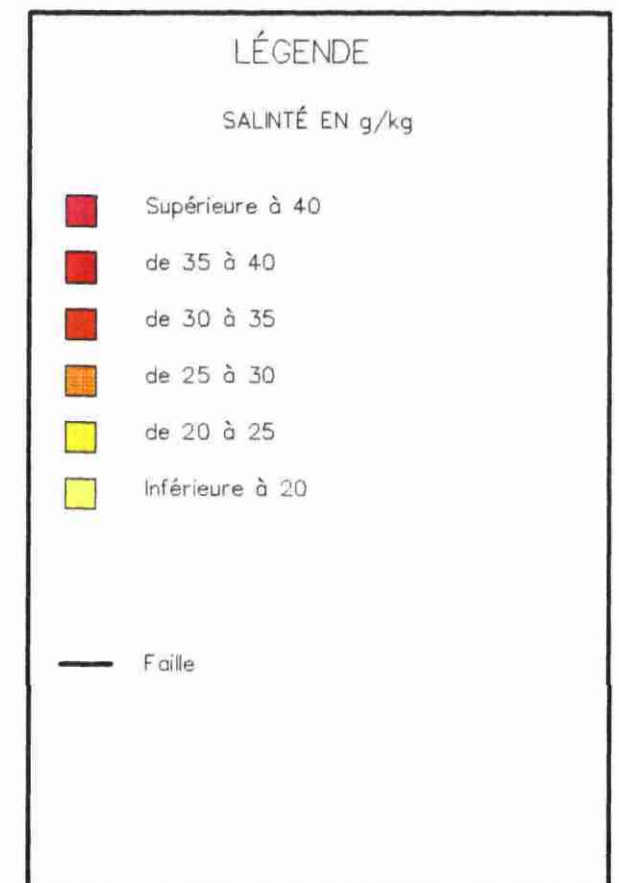


FIGURE 17
R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

VARIATION DE LA SALINITÉ



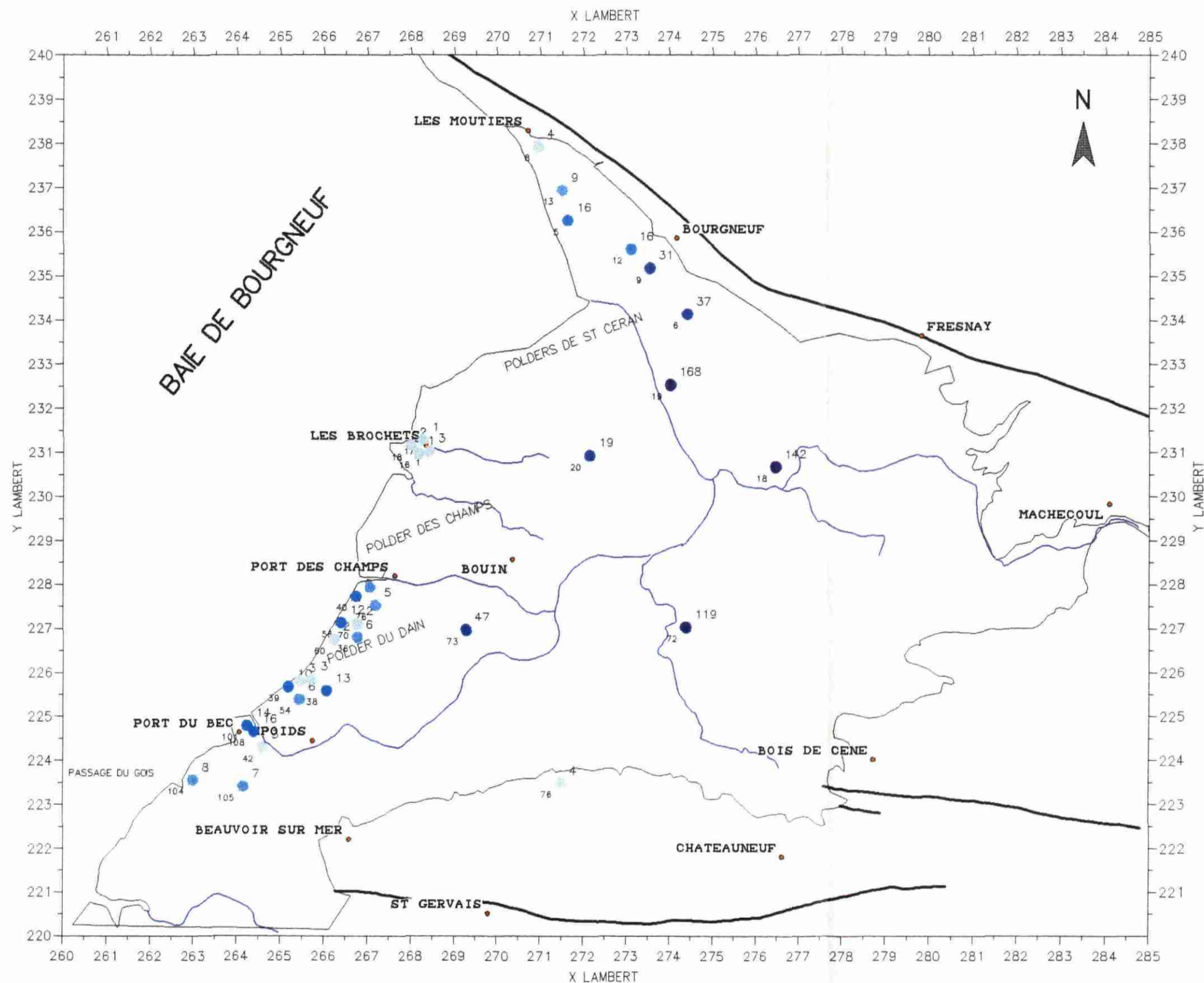
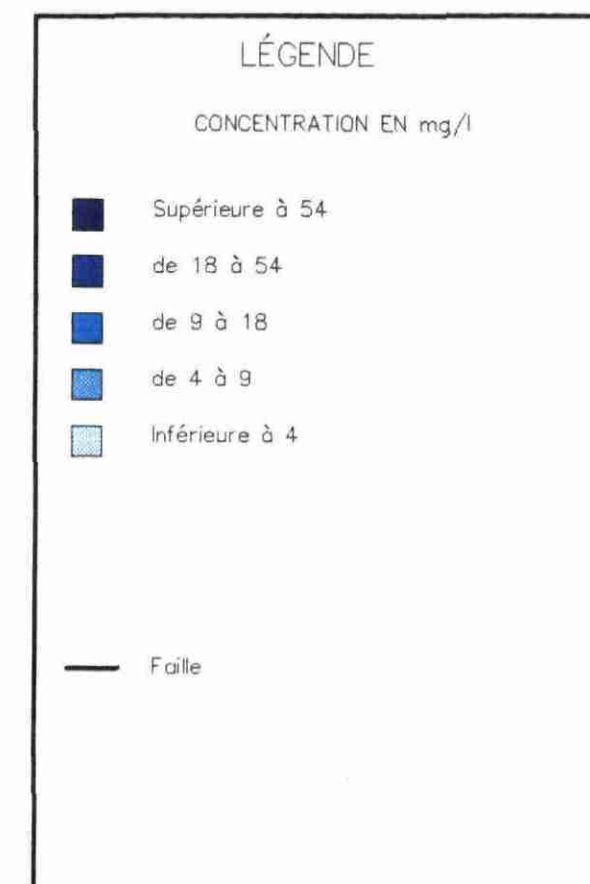


FIGURE 18
R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

VARIATION DE LA CONCENTRATION
EN ION AMMONIUM - NH_4^+



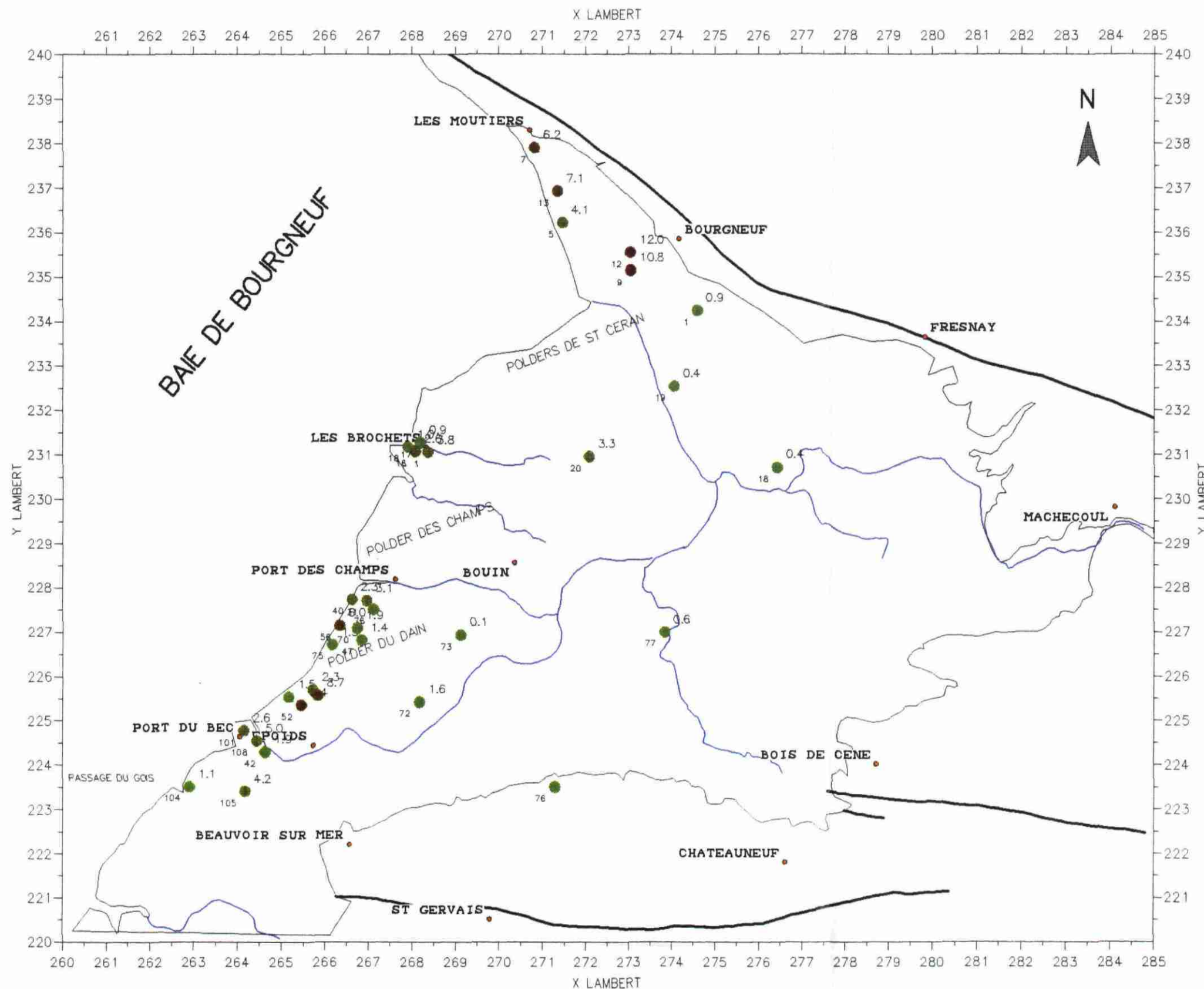


FIGURE 19

R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

VARIATION DE LA CONCENTRATION
EN FER

LÉGENDE

CONCENTRATION EN mg/l

- Supérieure à 10
- de 5 à 10
- de 2 à 5
- Inférieure à 2

Faïlle

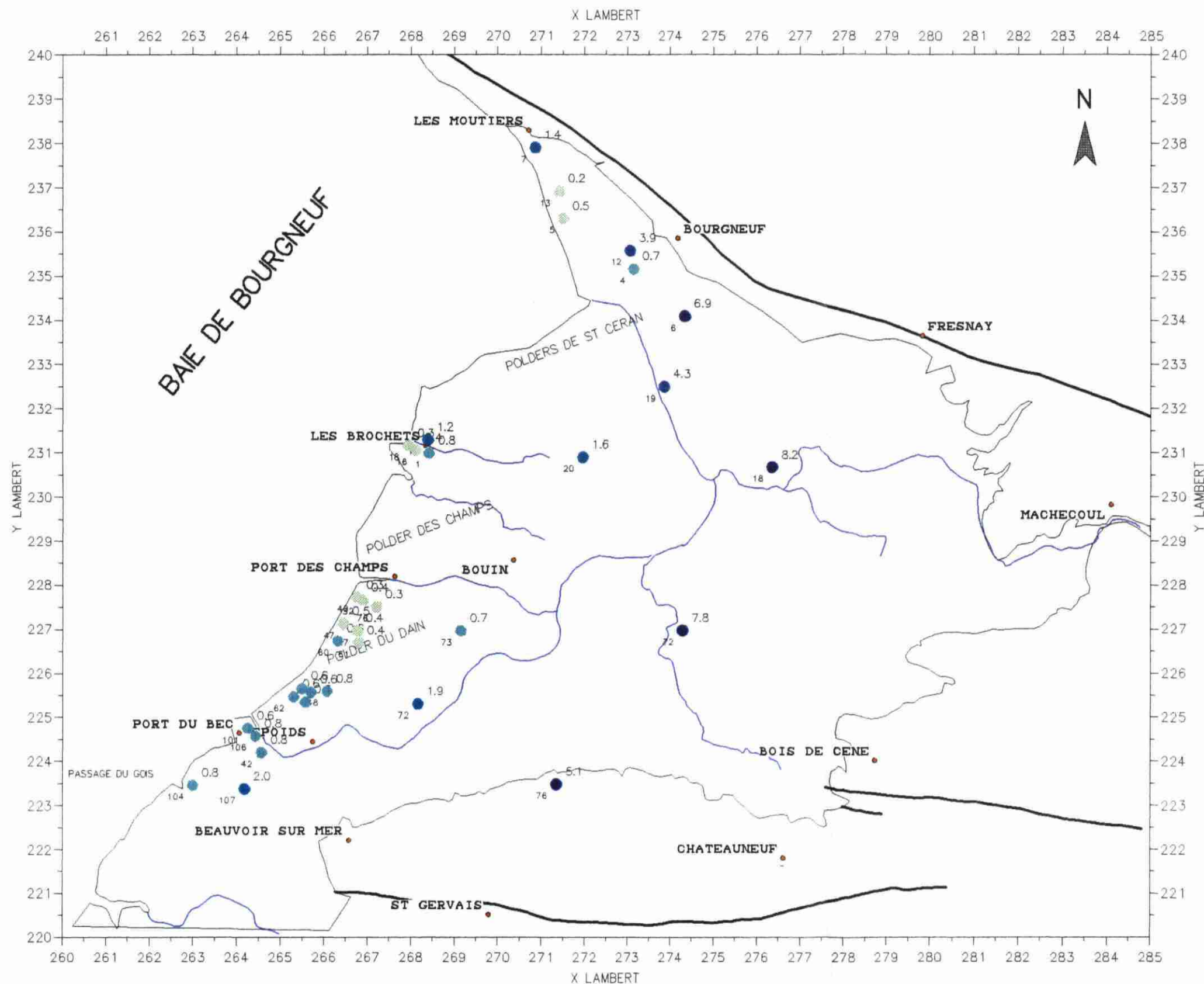
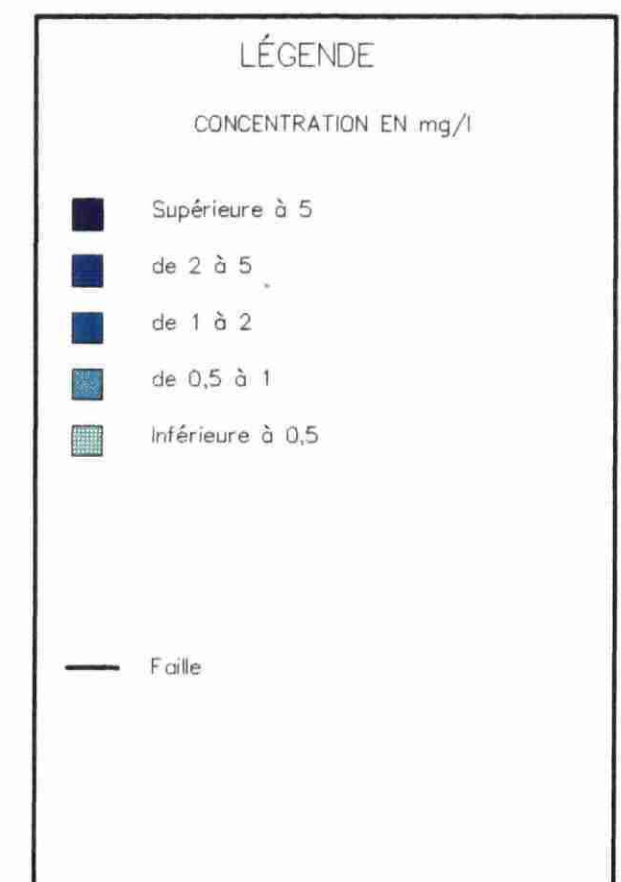


FIGURE 20
R35615 PAL 4S/92

DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

VARIATION DE LA CONCENTRATION
EN MANGANESE



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

LÉGENDE

CONCENTRATION EN mg/l

	Supérieure à 10
	de 5 à 10
	de 0,5 à 5
	Inférieure à 0,5

	Faïlle
---	--------

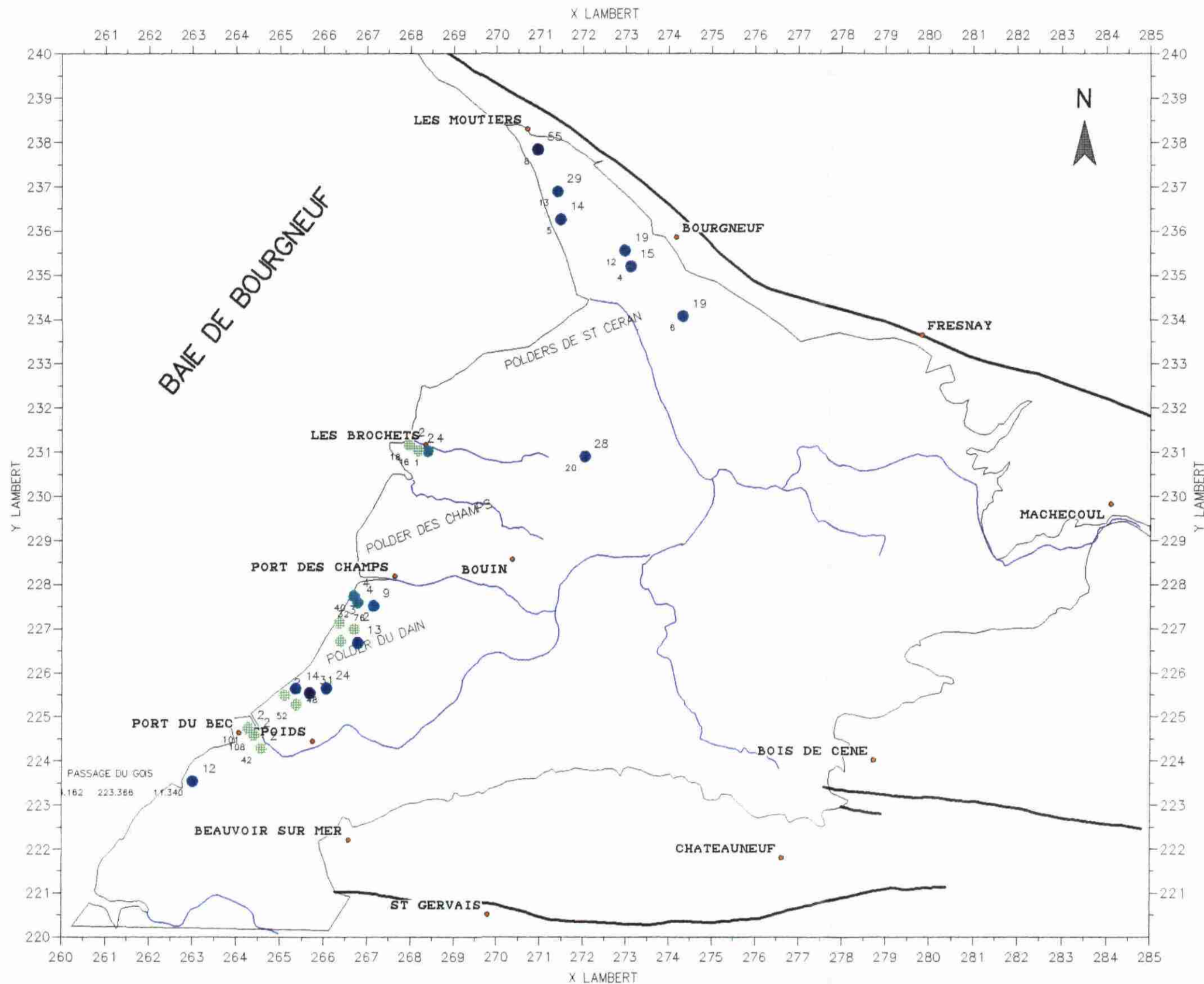
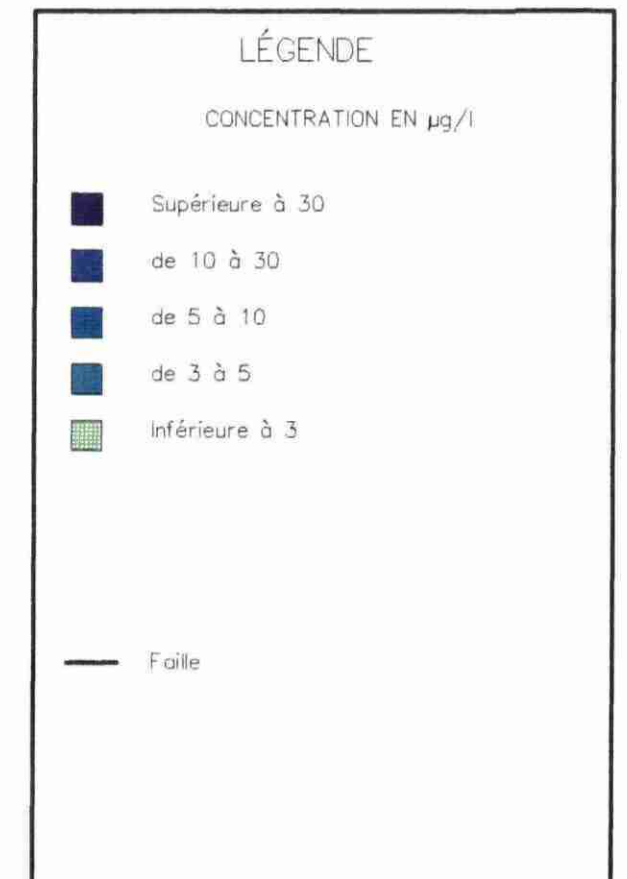


FIGURE 22
R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

VARIATION DE LA CONCENTRATION
EN ZINC





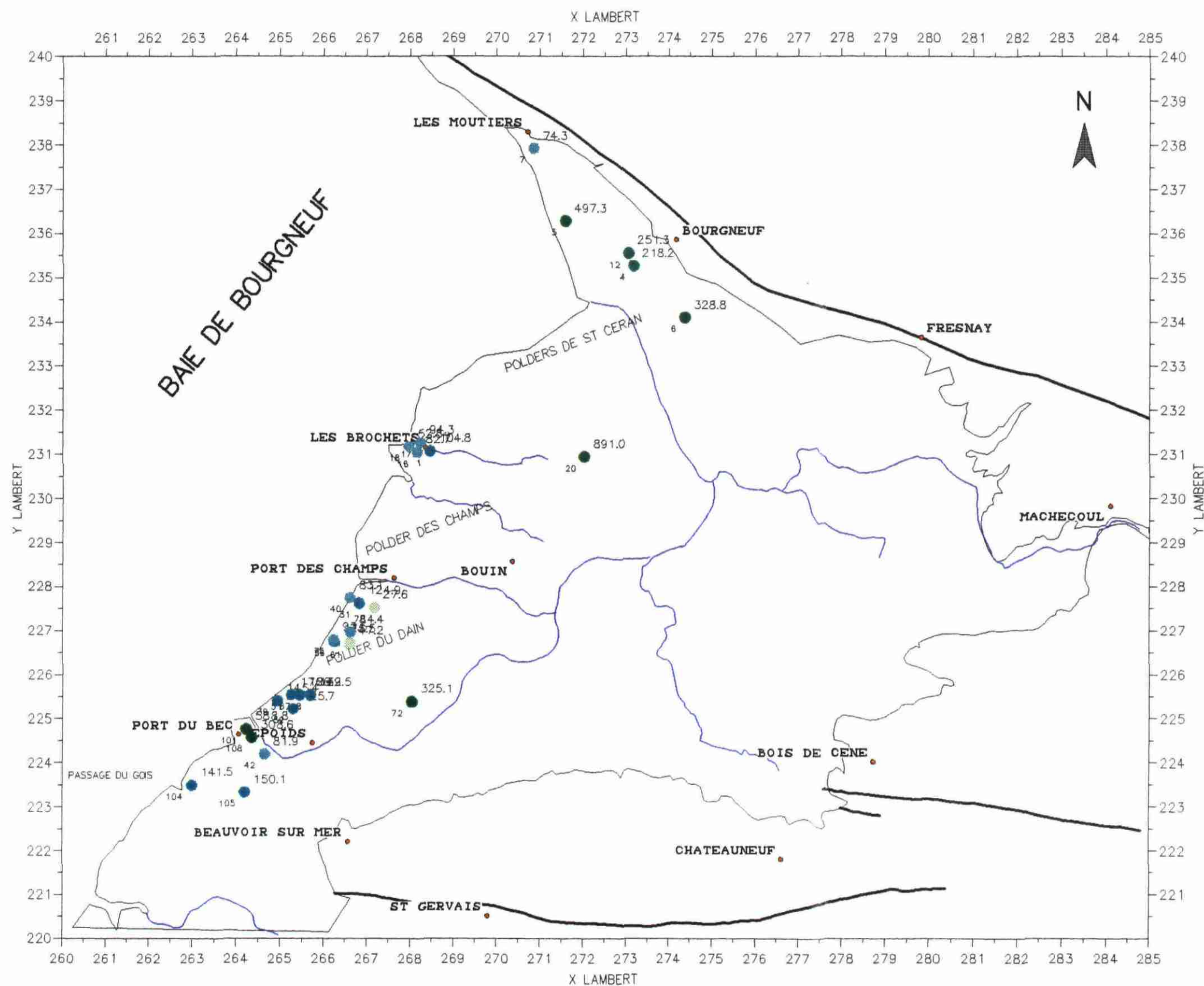
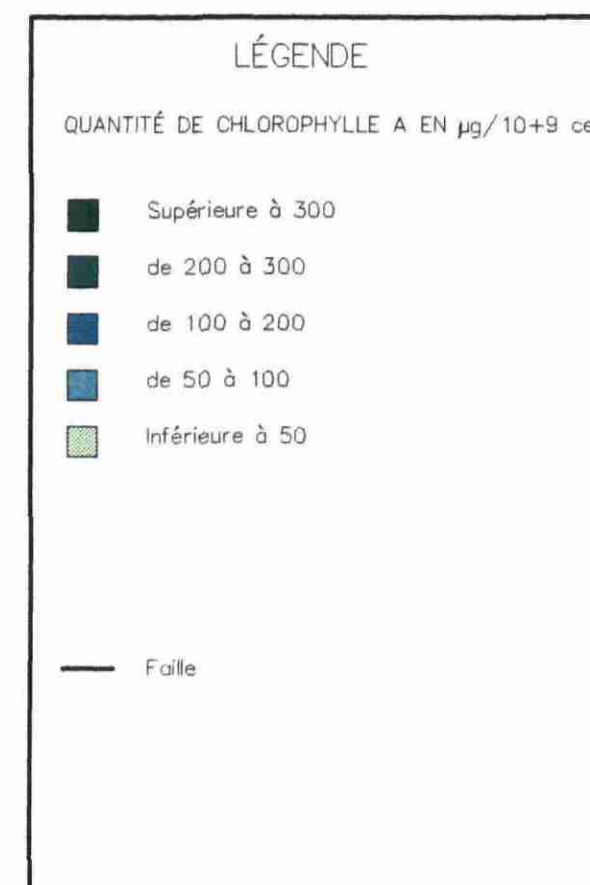


FIGURE 24
R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

QUANTITÉ DE CHLOROPHYLLE A PRODUIT
PAR SKELETONEMA costatum



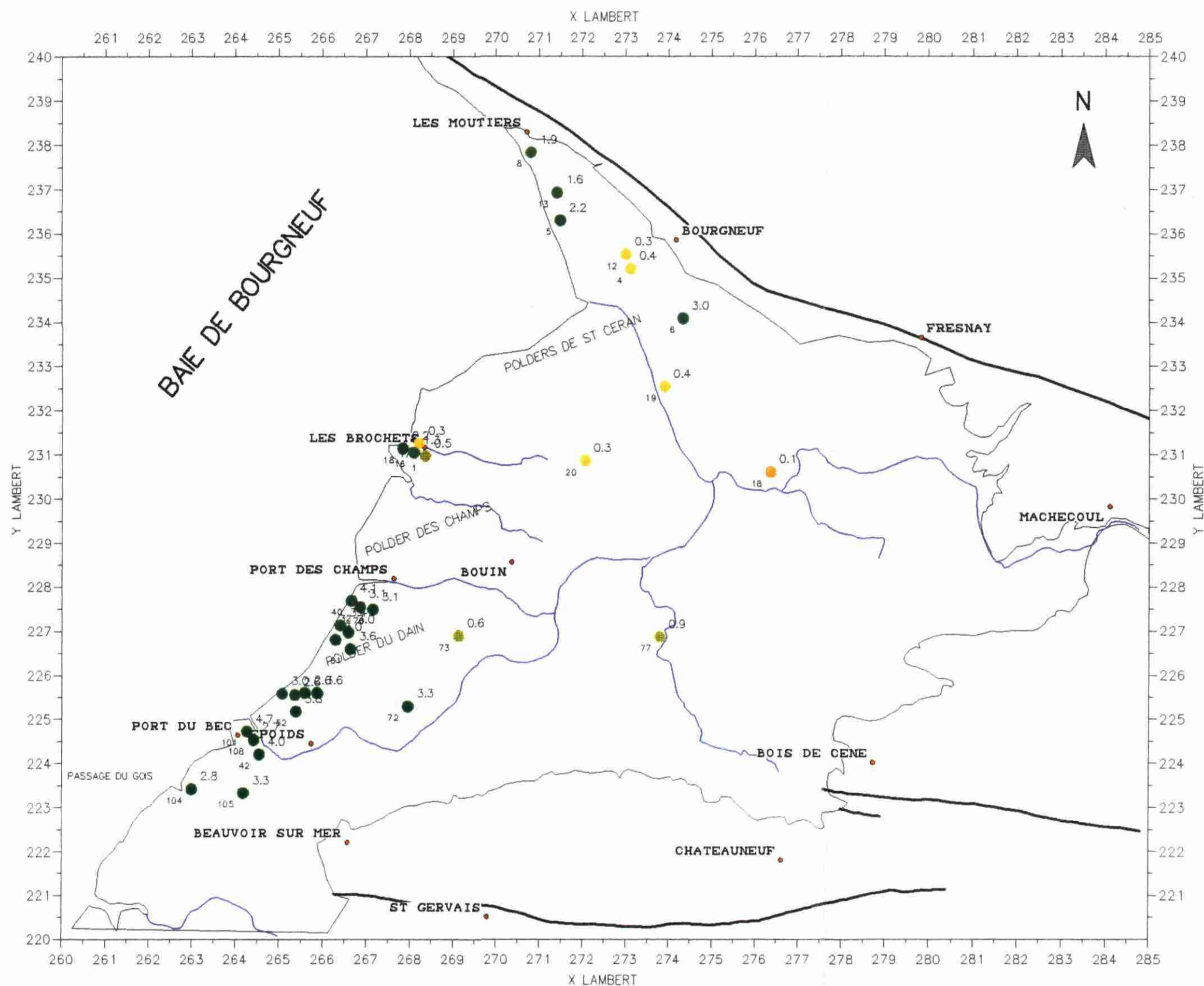


FIGURE 25

R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

VARIATION DE LA BIOMASSE ALGALE
DE PHAEODACTYLUM tricornutum

LÉGENDE

BIOMASSE EN nbre de cellules/ml $\times 10^6$

- Supérieure à 2
- de 1 à 2
- de 0,5 à 1
- de 0,1 à 0,5
- Inférieure à 0,1

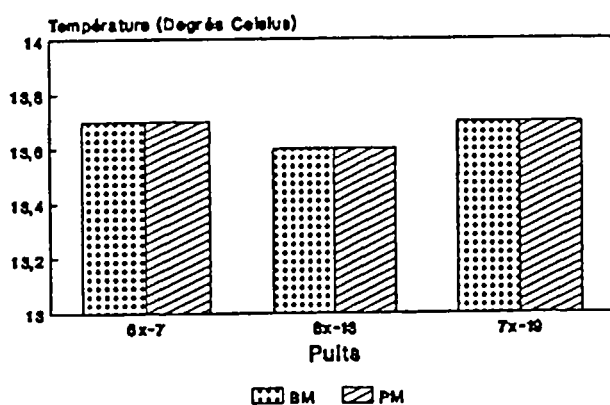
— Faille



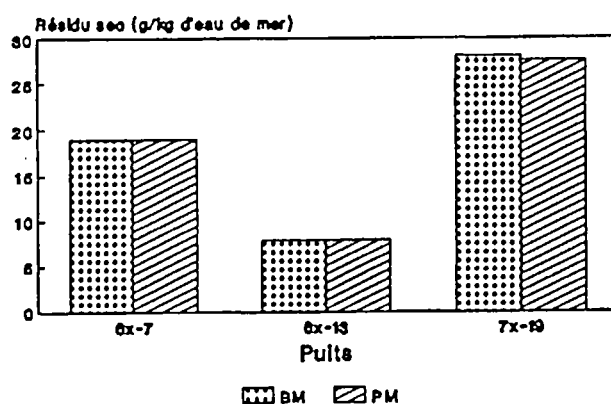
Figure 27

VARIATION AVEC LA MAREE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

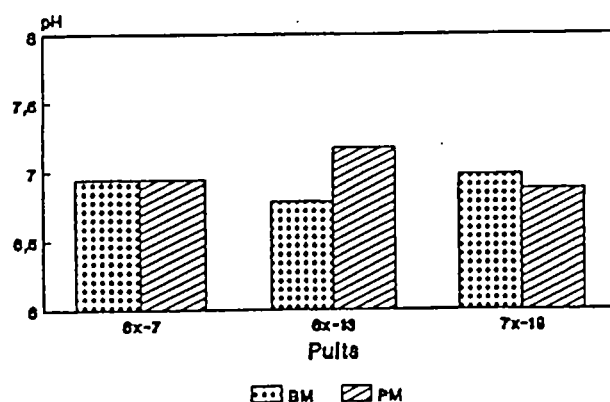
TEMPERATURE



SALINITE



pH



OXYGENE DISSOUS

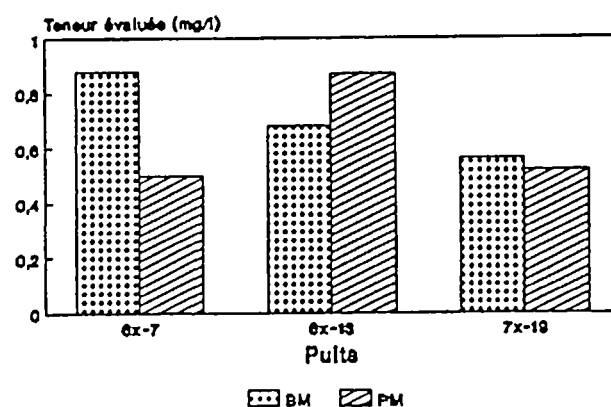
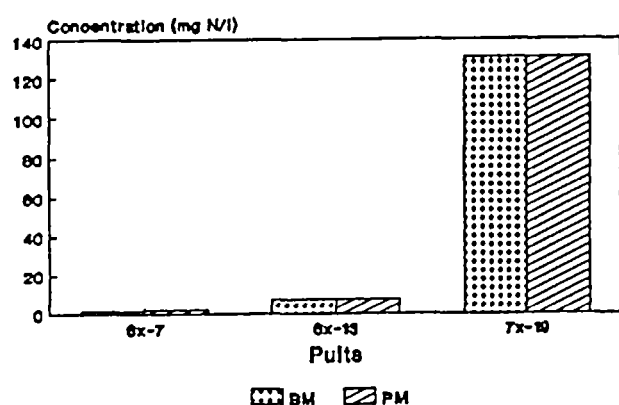


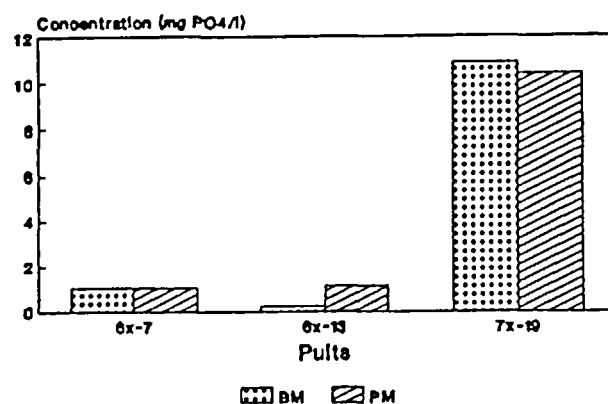
Figure 28

VARIATION AVEC LA MAREE DES TENEURS EN NUTRIMENTS MAJEURS

AZOTE MINERAL DISSOUS



PHOSPHORE MINERAL DISSOUS



SILICIUM MINERAL DISSOUS

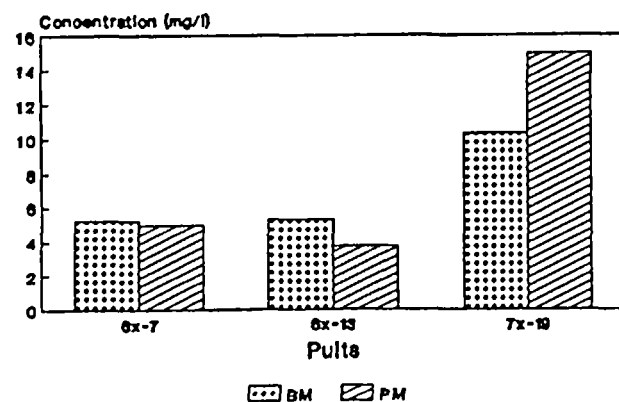
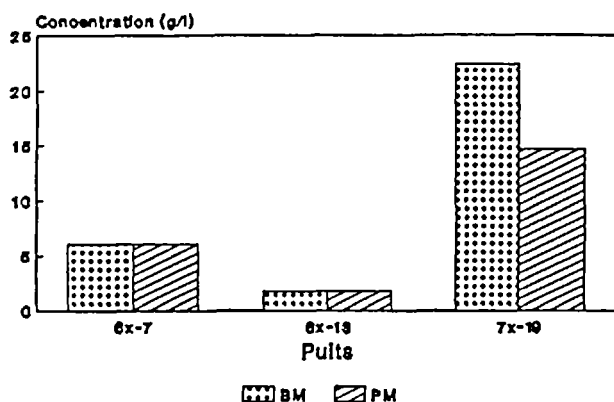


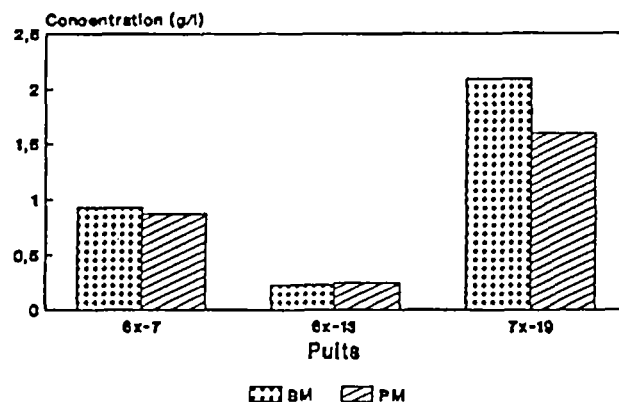
Figure 29

VARIATION AVEC LA MAREE DES TENEURS EN IONS MAJEURS

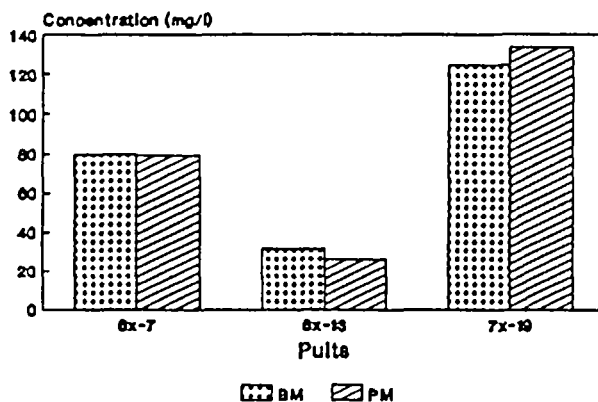
CHLORURES



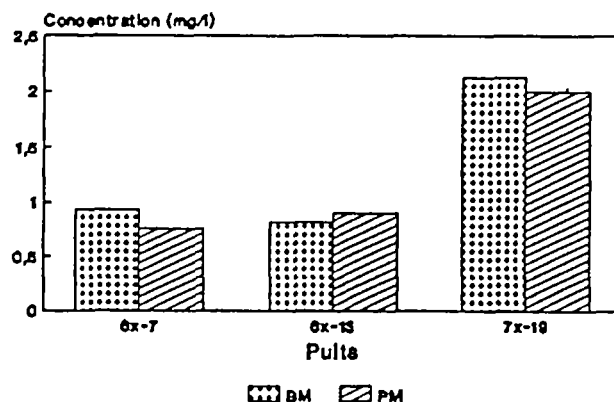
SULFATES



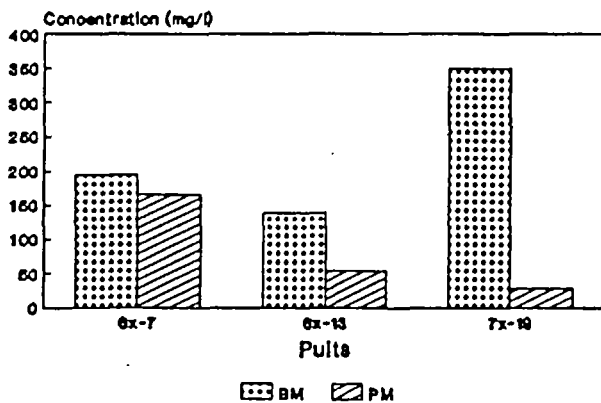
CALCIUM



MAGNESIUM



POTASSIUM



SODIUM

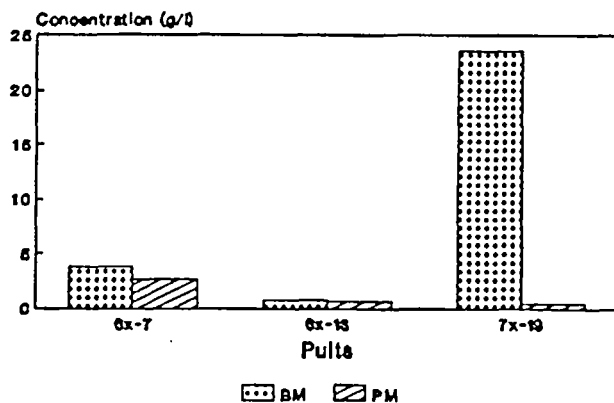
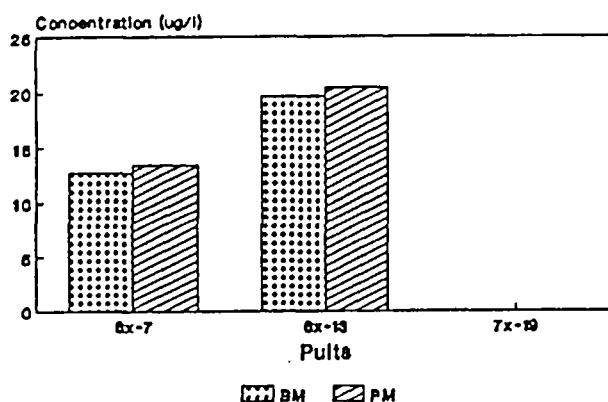


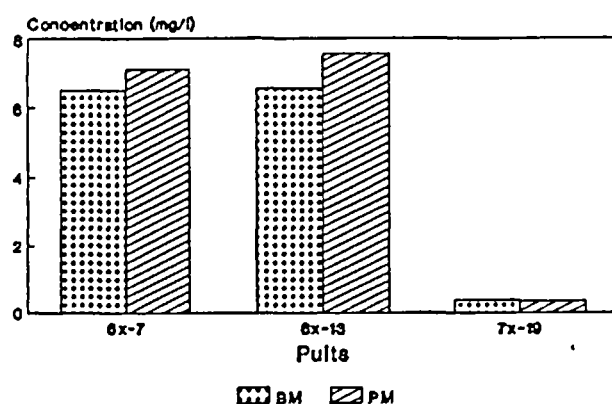
Figure 30

VARIATION AVEC LA MAREE DES TENEURS EN METAUX-TRACES

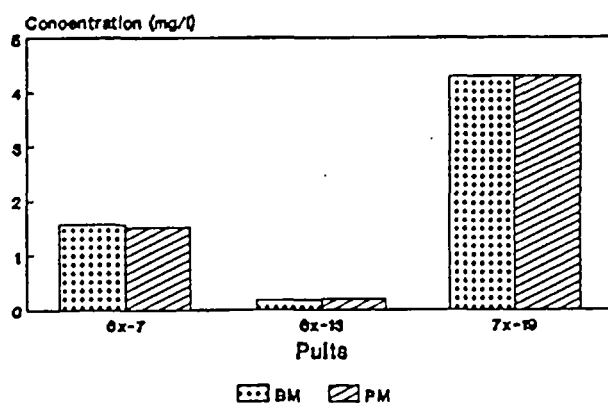
CUIVRE TOTAL



FER TOTAL



MANGANESE TOTAL



ZINC TOTAL

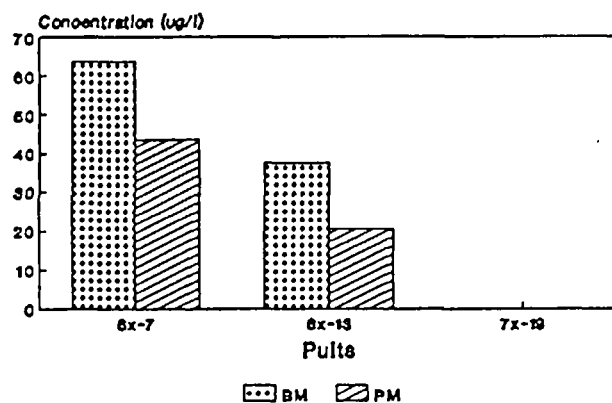
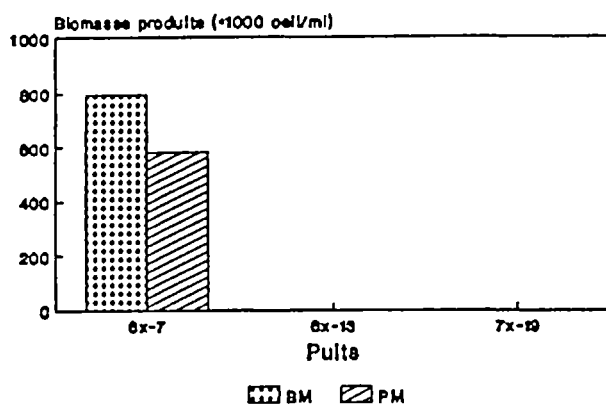


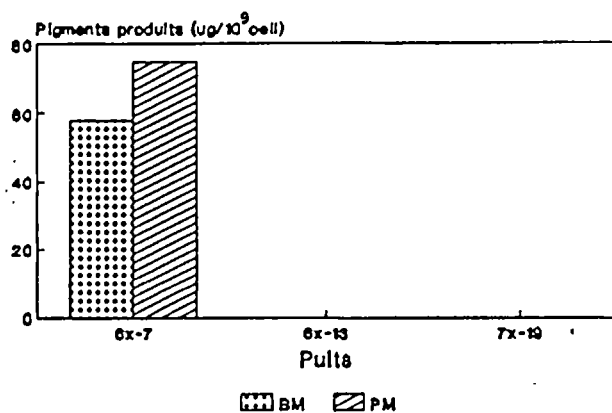
Figure 31

VARIATION AVEC LA MAREE DE LA FERTILITE DE L'EAU

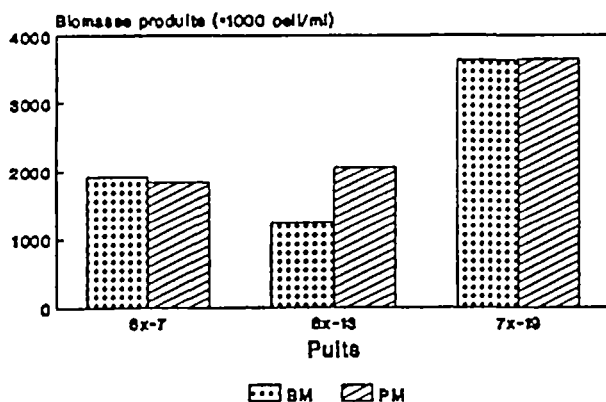
BIOMASSE AVEC *S.costatum*



CHL α PAR *S.costatum*



BIOMASSE AVEC *P.tricornutum*



CHL α PAR *P.tricornutum*

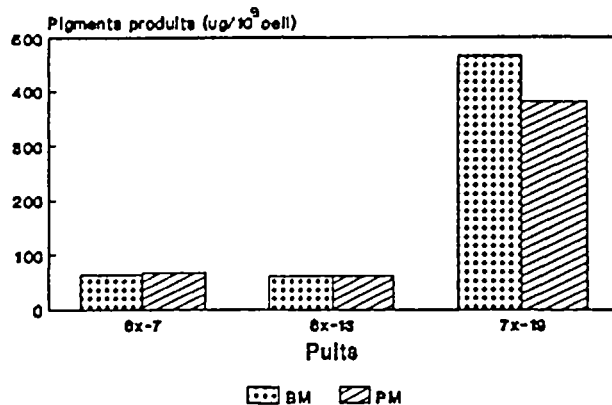
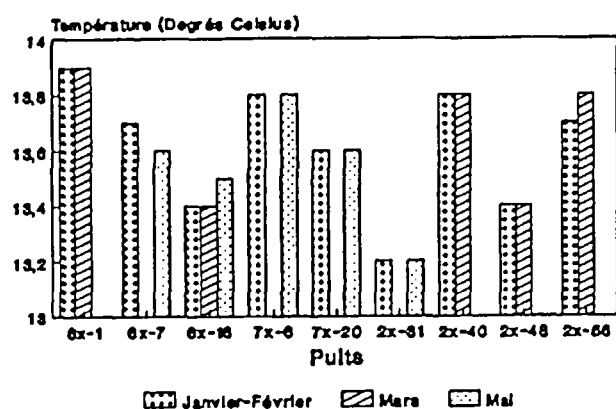


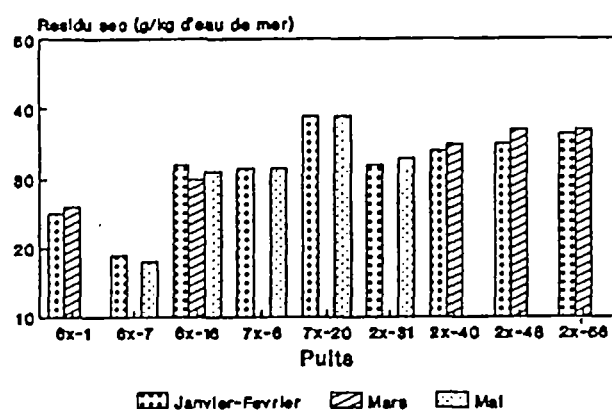
Figure 32

VARIATION DES PARAMETRES PHYSICO-CHEMQUES SELON LA PERIODE DE PRELEVEMENT

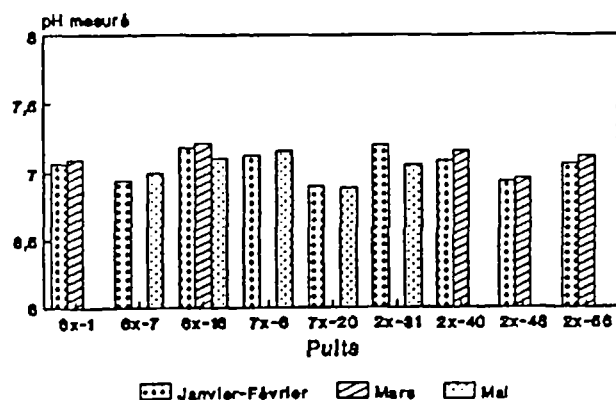
TEMPERATURE



SALINITE



pH



OXYGENE DISSOUS

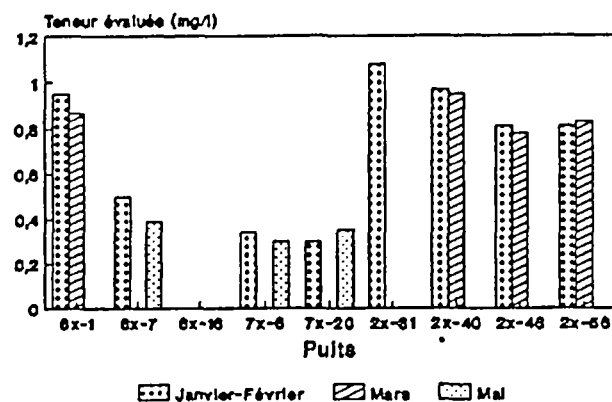
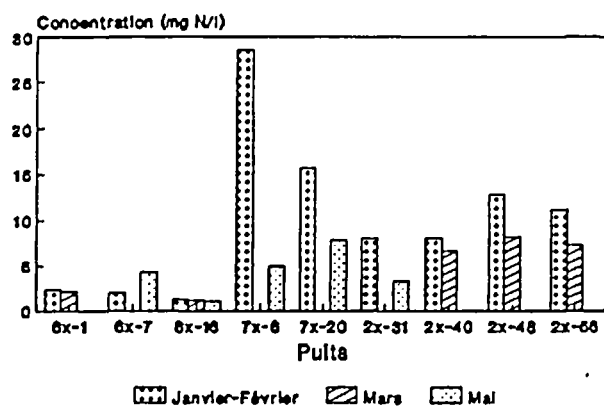


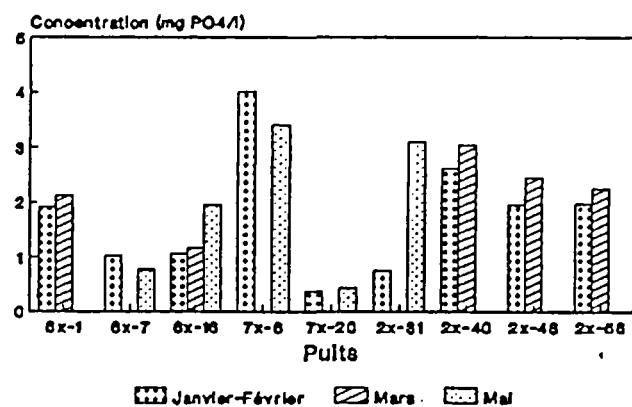
Figure 33

VARIATION DES TENEURS EN NUTRIMENTS MAJEURS SELON LA PERIODE DE PRELEVEMENT

AZOTE MINERAL DISSOUS



PHOSPHORE MINERAL DISSOUS



SILICIUM MINERAL DISSOUS

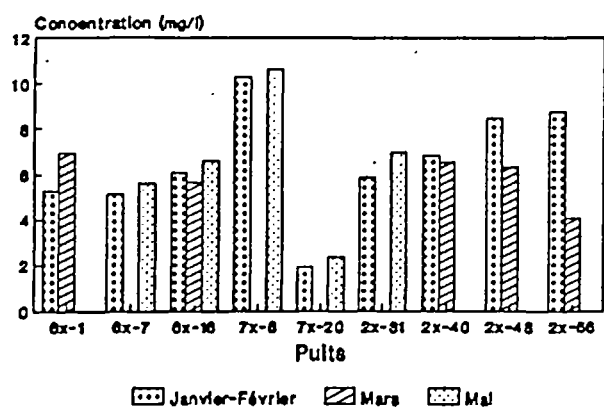
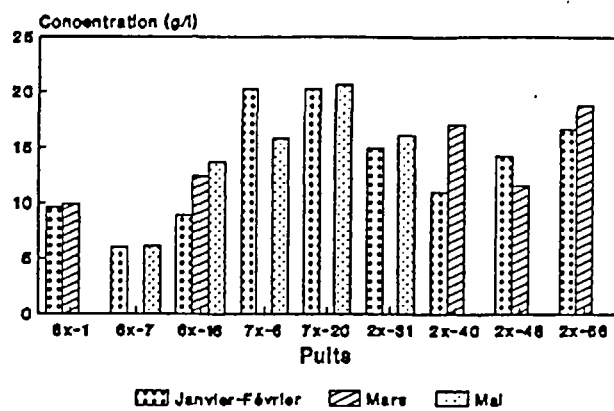


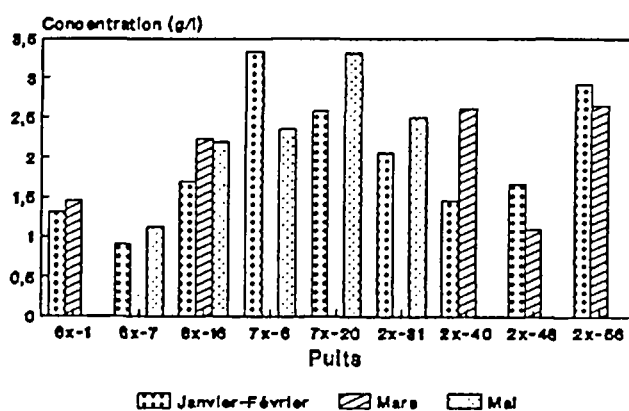
Figure 34

VARIATION DES TENEURS EN
IONS MAJEURS SELON LA
PERIODE DE PRELEVEMENT

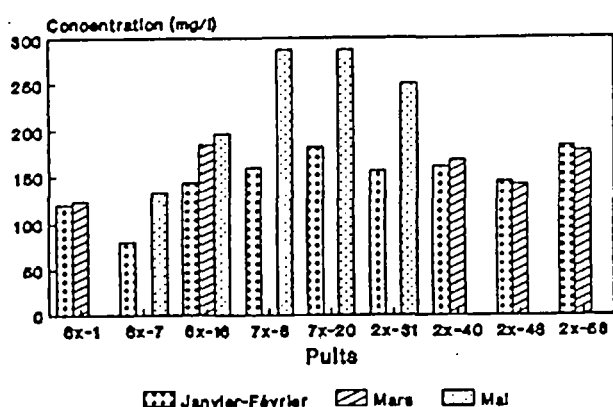
CHLORURES



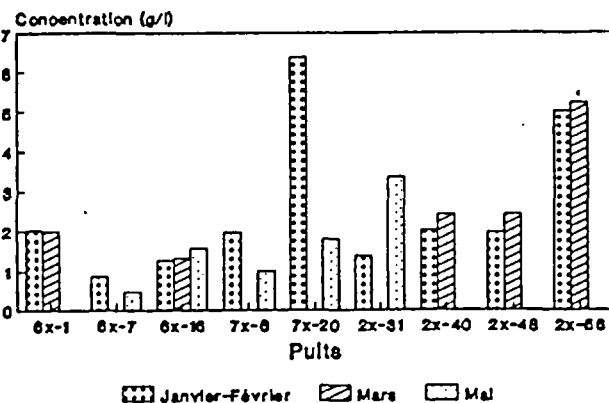
SULFATES



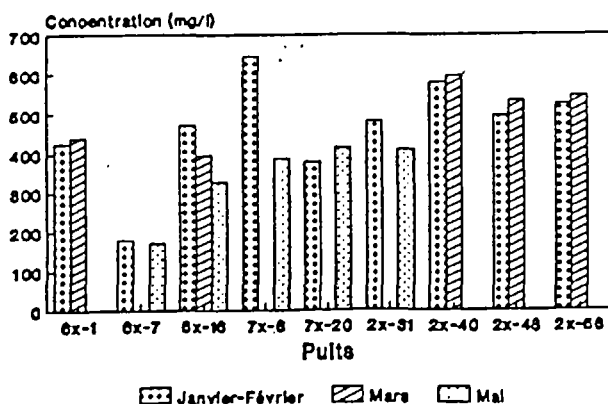
CALCIUM



MAGNESIUM



POTASSIUM



SODIUM

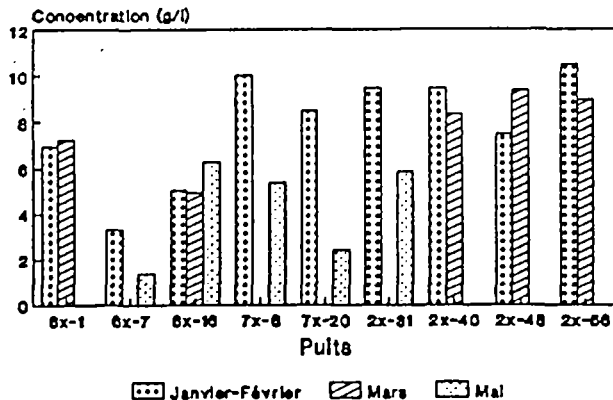
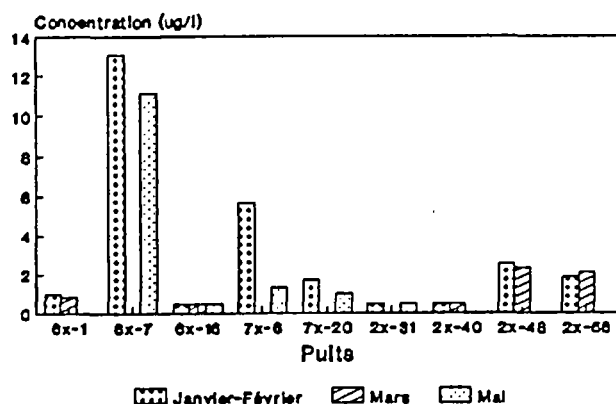


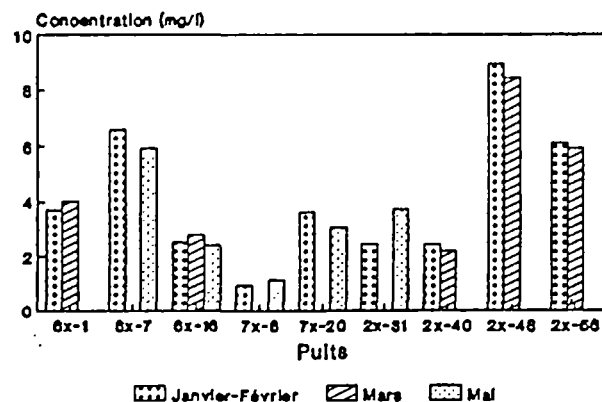
Figure 35

VARIATION DES TENEURS EN
METAUX-TRACES SELON LA
PERIODE DE PRELEVEMENT

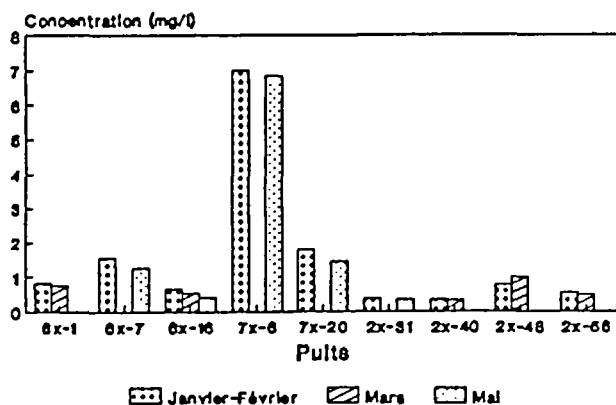
CUIVRE TOTAL



FER TOTAL



MANGANESE TOTAL



ZINC TOTAL

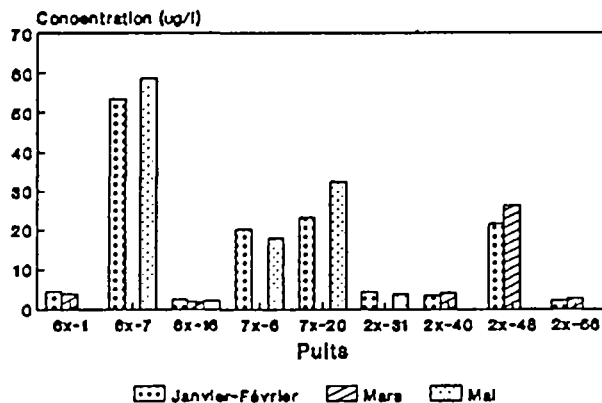
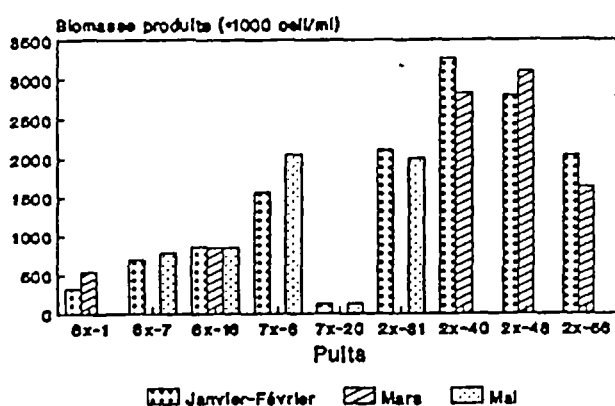


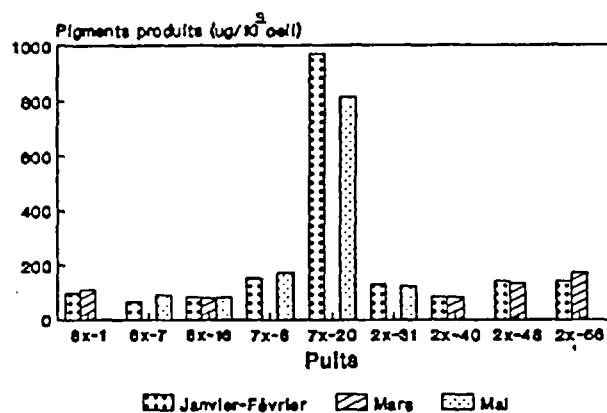
Figure 36

VARIATION DE LA FERTILITE DE L'EAU SELON LA PERIODE DE PRELEVEMENT

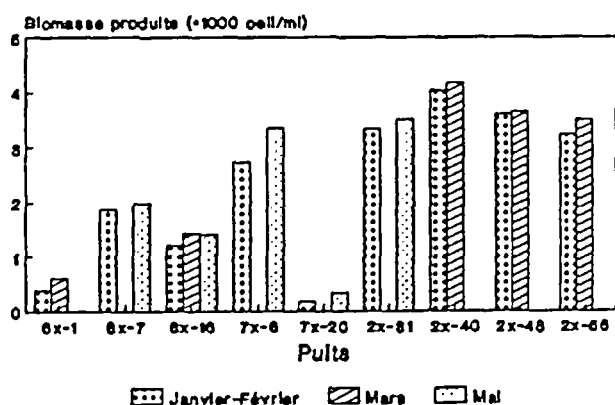
BIOMASSE AVEC *S.costatum*



CHL a PAR *S.costatum*



BIOMASSE AVEC *P.tricornutum*



CHL a PAR *P.tricornutum*

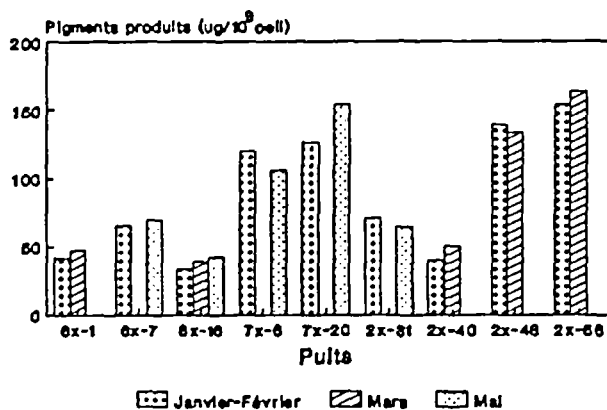
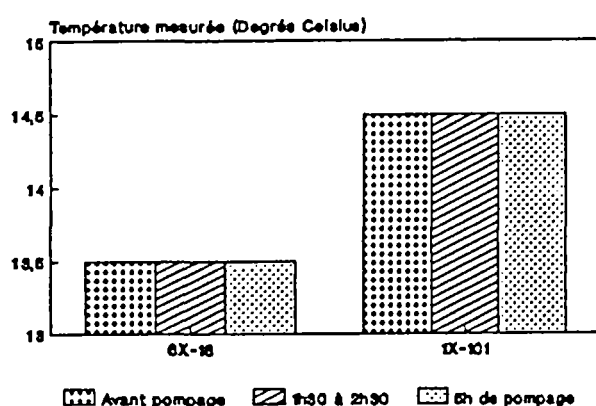


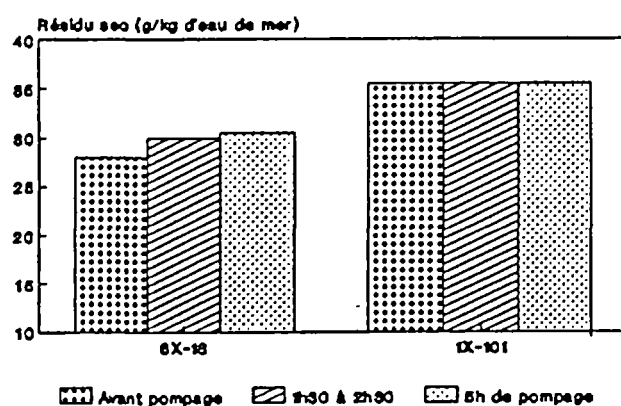
Figure 37

VARIATION DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES SELON LE TEMPS DE POMPAGE

TEMPERATURE



SALINITE



pH

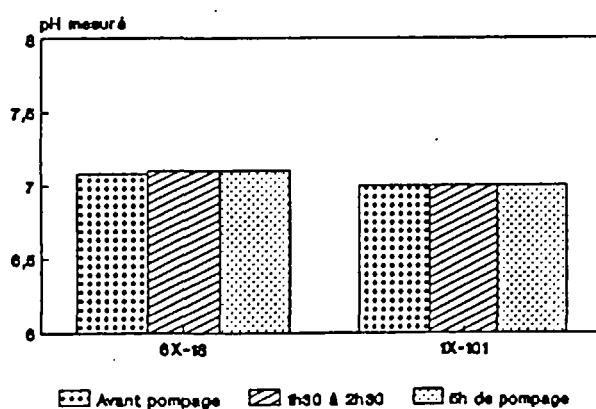
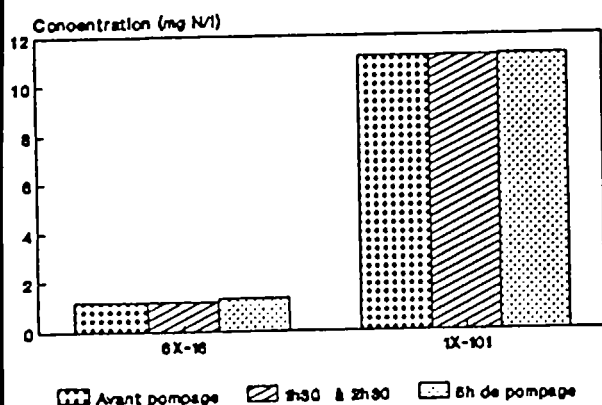


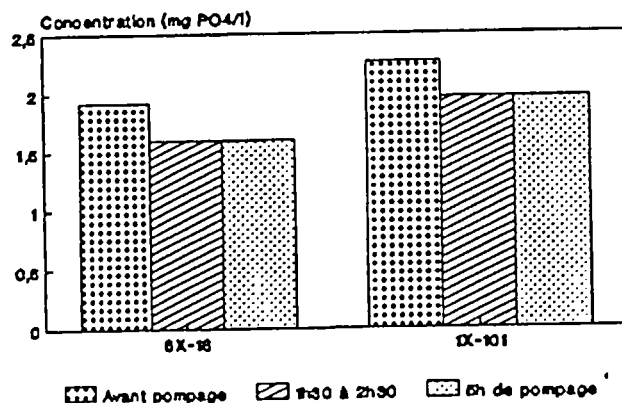
Figure 38

VARIATION DES TENEURS EN NUTRIMENTS MAJEURS SELON LE TEMPS DE POMPAGE

AZOTE MINERAL DISSOUS



PHOSPHORE MINERAL DISSOUS



SILICIUM MINERAL DISSOUS

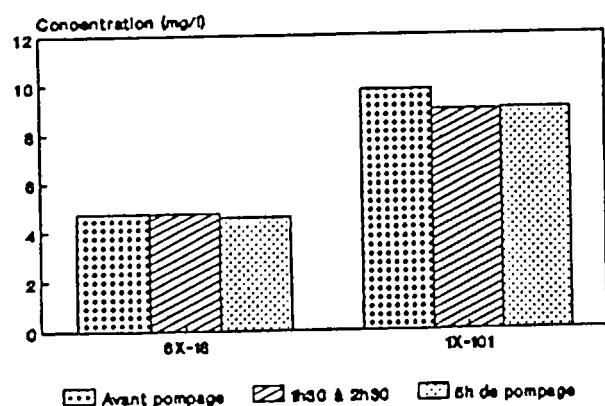
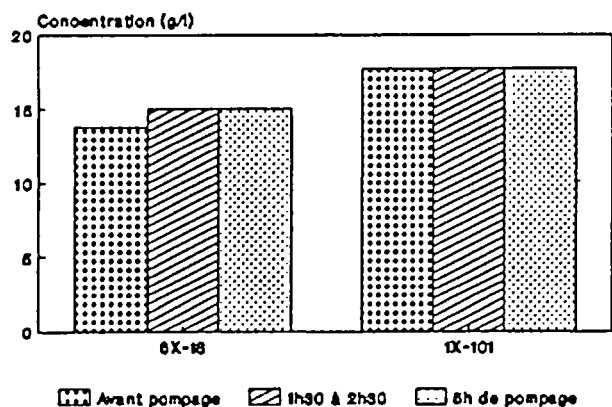


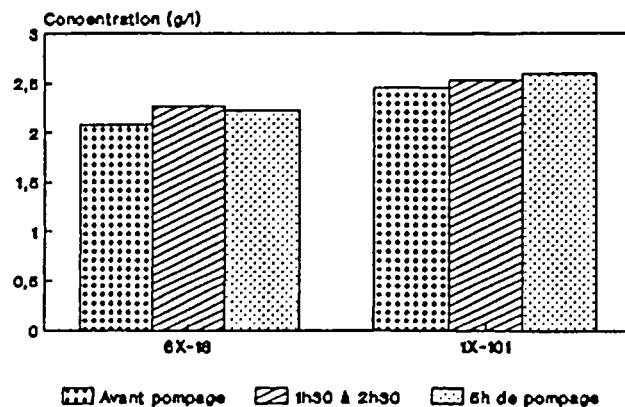
Figure 39

VARIATION DES TENEURS EN IONS MAJEURS SELON LE TEMPS DE POMPAGE

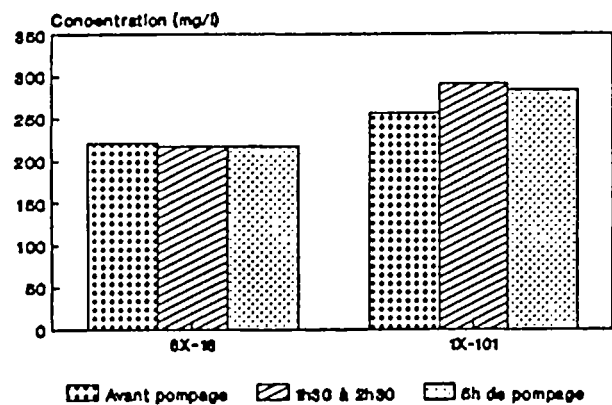
CHLORURES



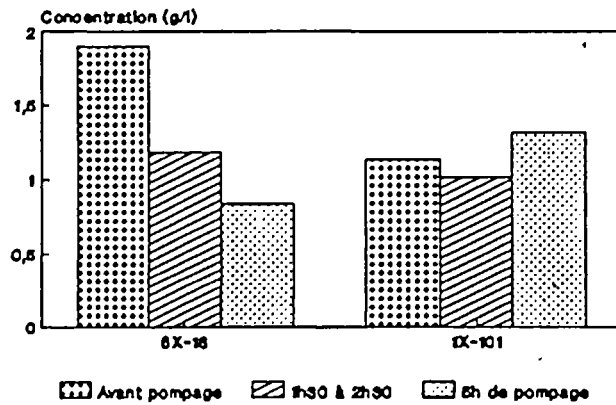
SULFATES



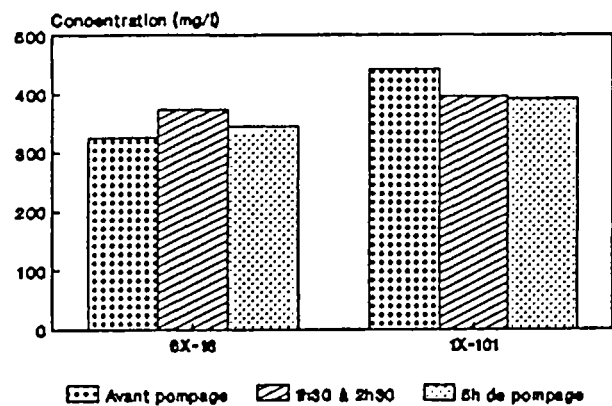
CALCIUM



MAGNESIUM



POTASSIUM



SODIUM

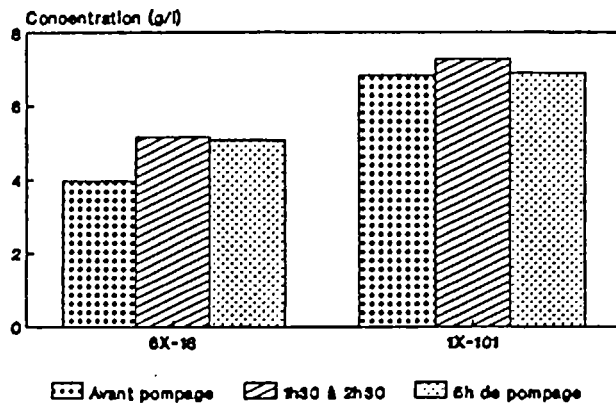
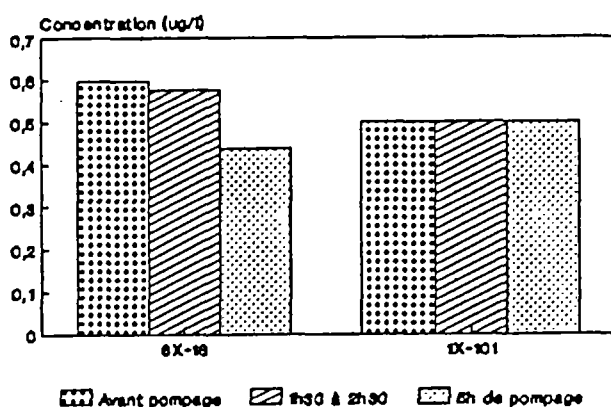


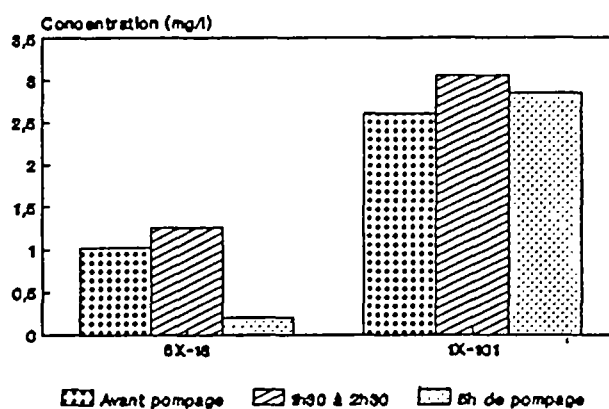
Figure 40

VARIATION DES TENEURS EN METAUX-TRACES SELON LE TEMPS DE POMPAGE

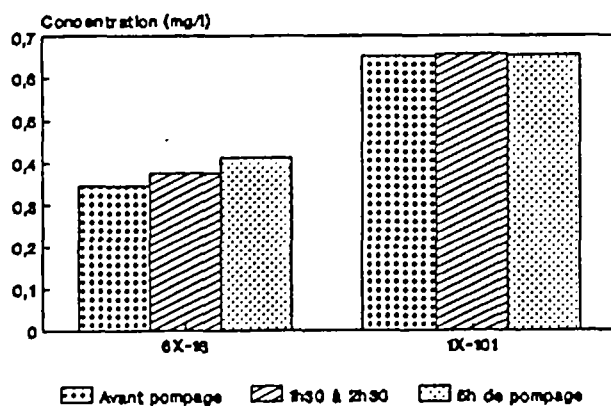
CUIVRE TOTAL



FER TOTAL



MANGANESE TOTAL



ZINC TOTAL

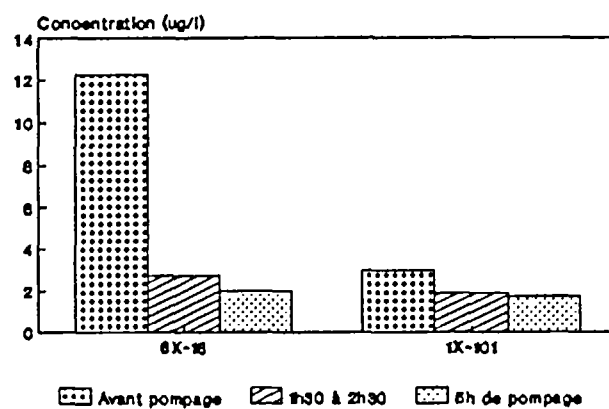
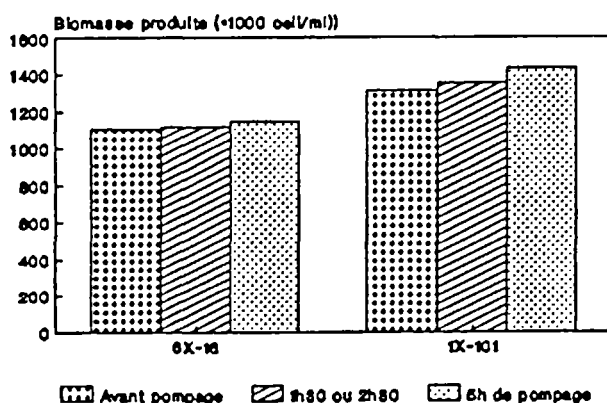


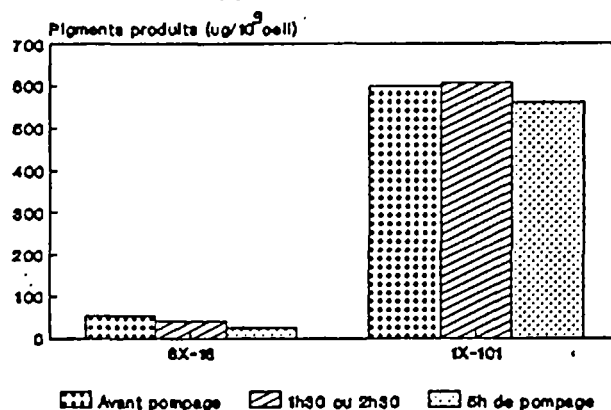
Figure 41

VARIATION DE LA FERTILITE DE L'EAU SELON LE TEMPS DE POMPAGE

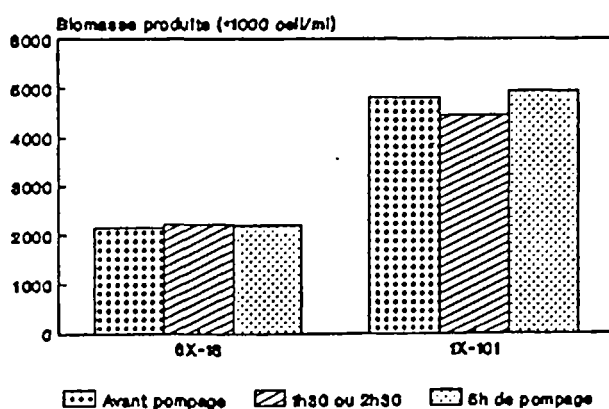
BIOMASSE AVEC *S. costatum*



CHLO α PAR *S. costatum*



BIOMASSE AVEC *P. tricornutum*



CHL α PAR *P. tricornutum*

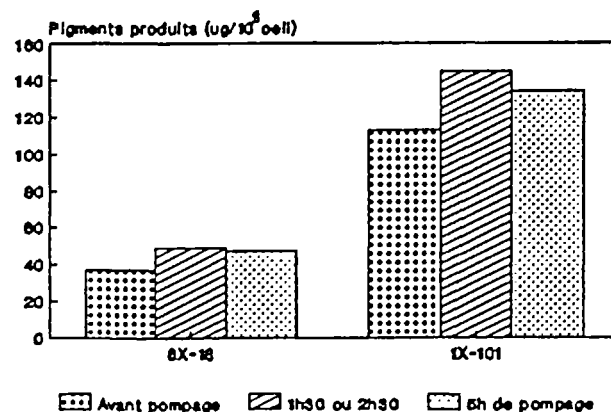
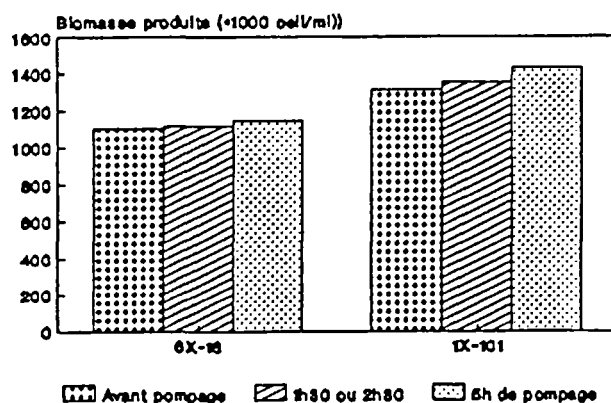


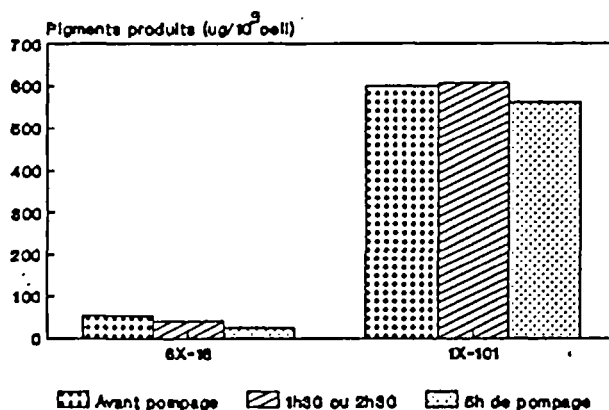
Figure 41

VARIATION DE LA FERTILITE DE L'EAU SELON LE TEMPS DE POMPAGE

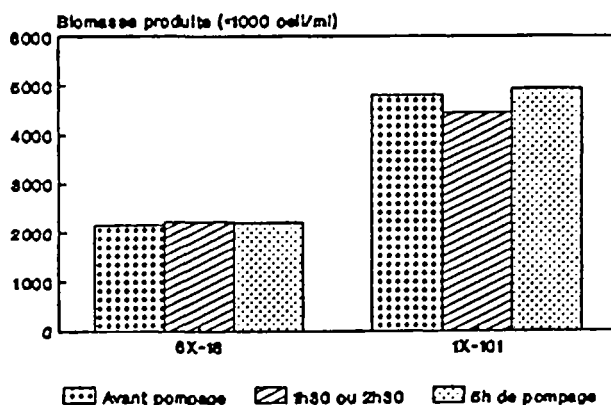
BIOMASSE AVEC *S. costatum*



CHLO α PAR *S. costatum*



BIOMASSE AVEC *P. tricornutum*



CHL α PAR *P. tricornutum*

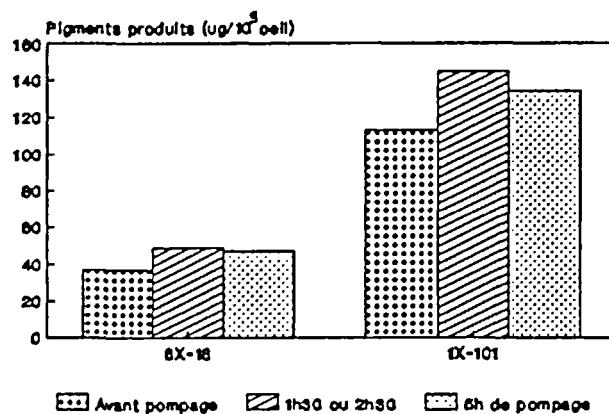


Figure 42

MODALITES DE TRACAGE AVEC LES ISOTOPES STABLES

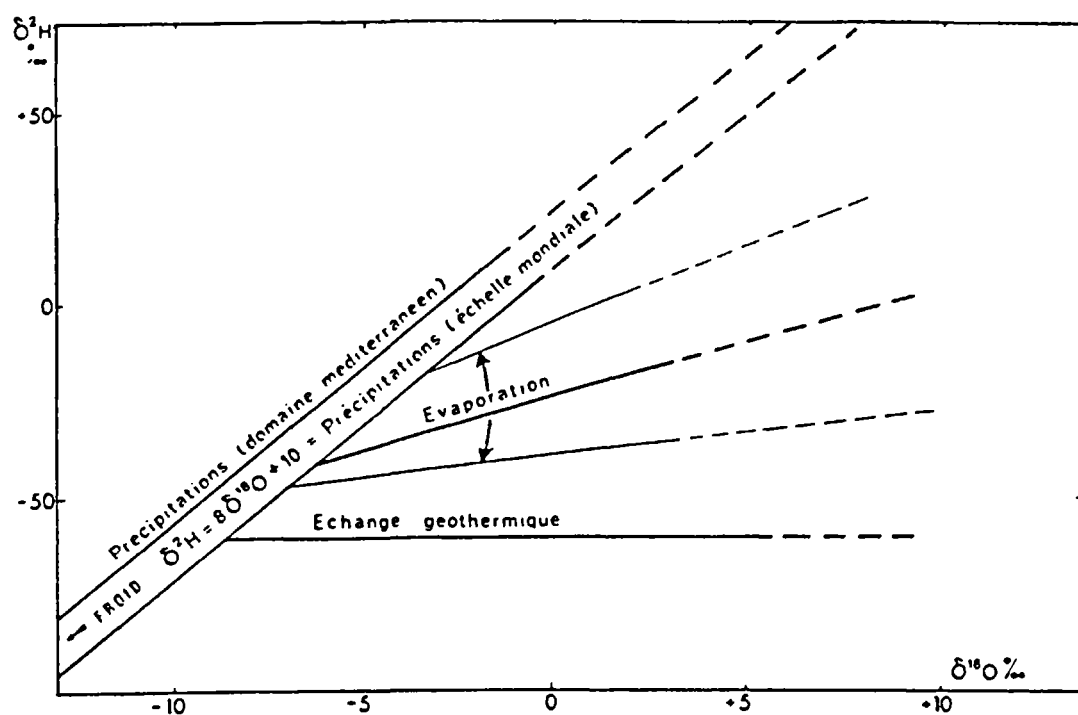


Figure 43

RELATION DEUTERIUM/OXYGENE-18
SUR LES ECHANTILLONS ANALYSES

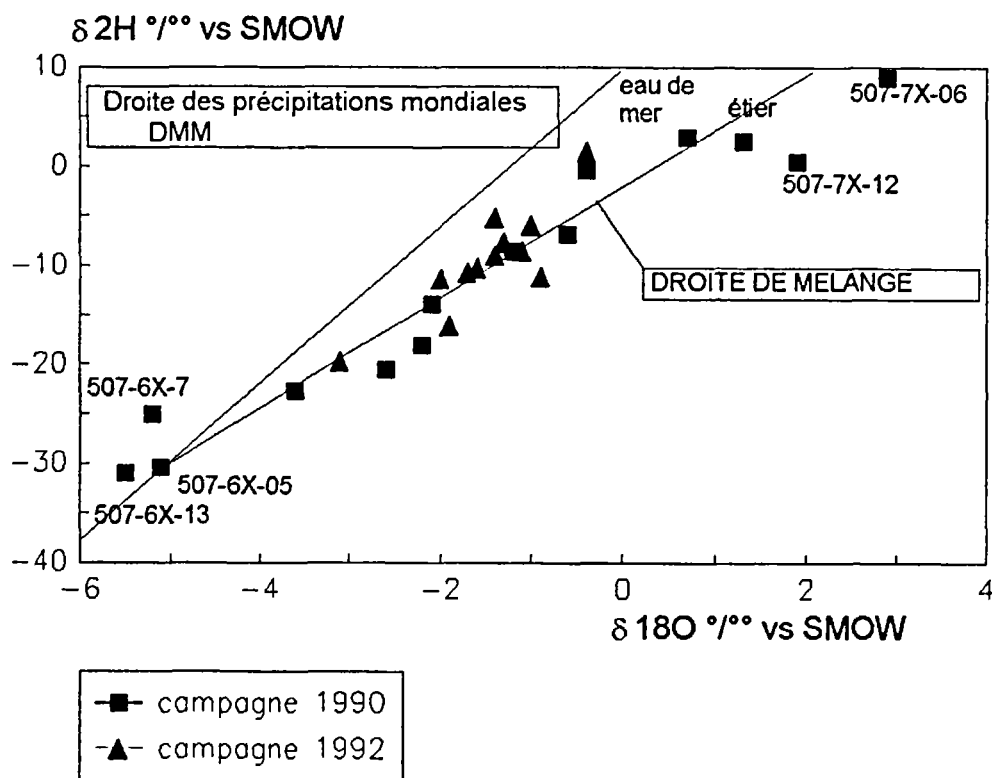


Figure 44

RELATION DEUTERIUM/CHLORURES
SUR LES ECHANTILLONS ANALYSES

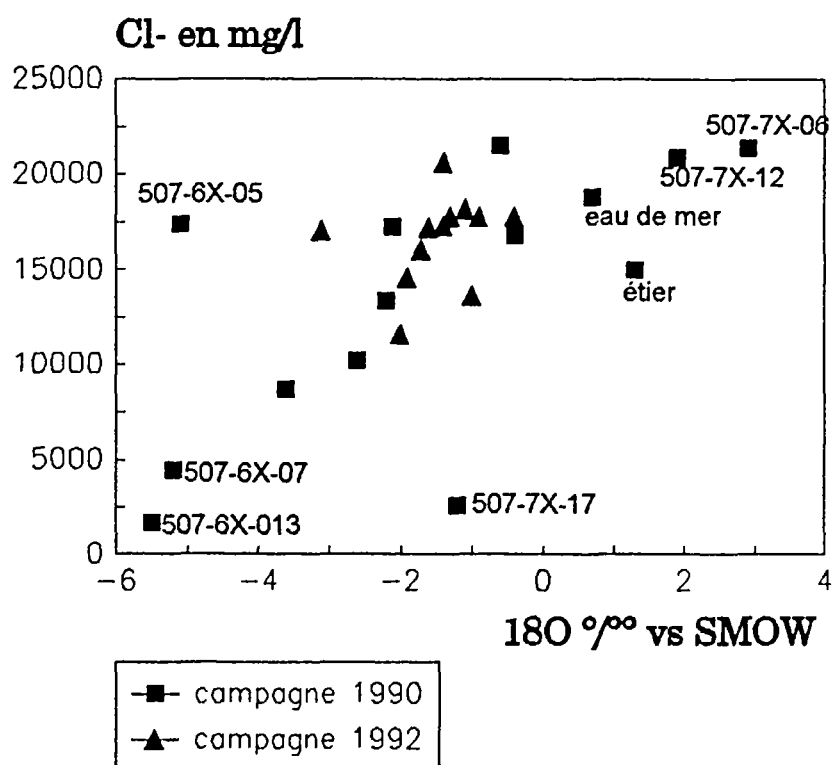
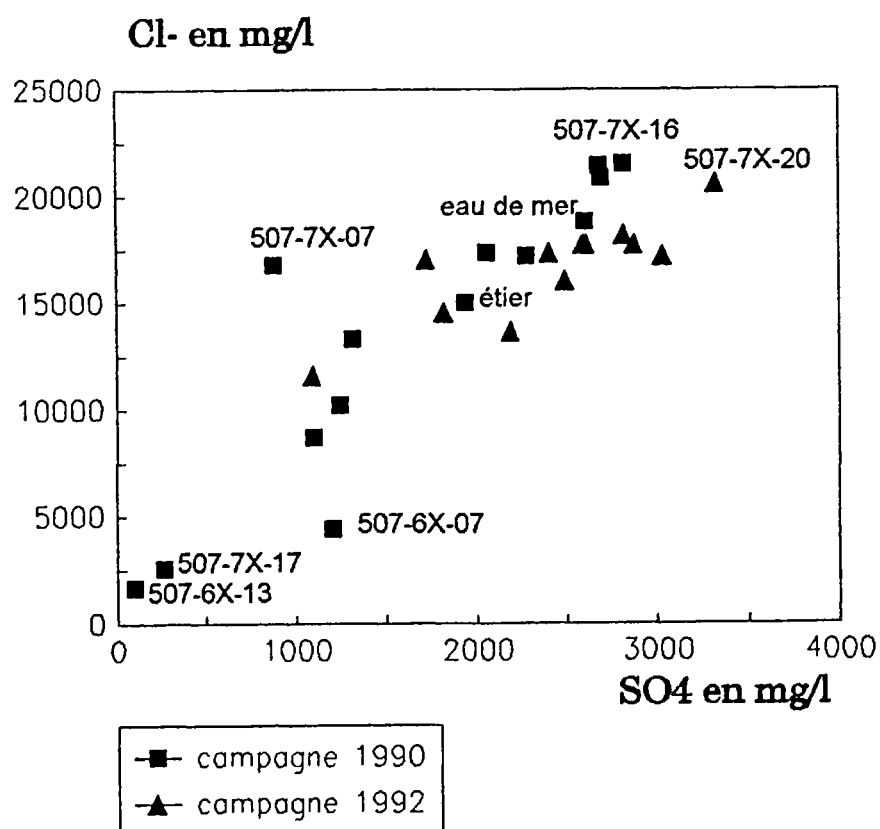


Figure 45

RELATION CHLORURES/SULFATES SUR LES ECHANTILLONS ANALYSES



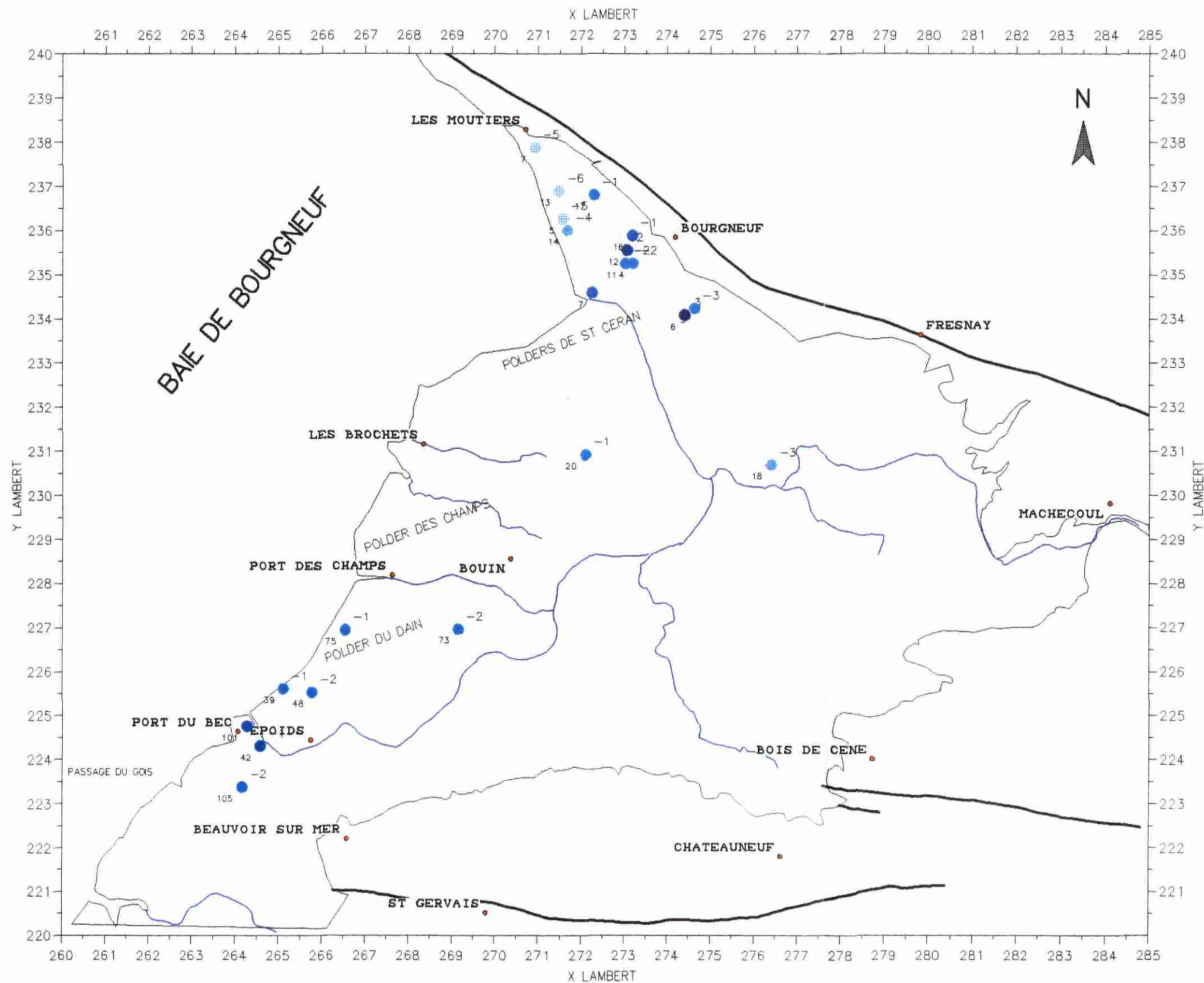
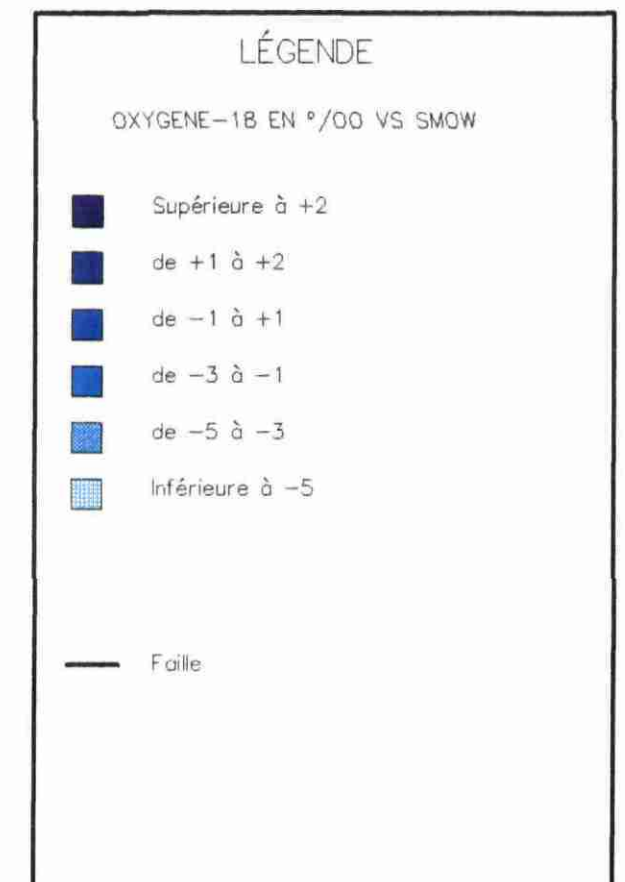


FIGURE 46
R35615 PAL 4S/92



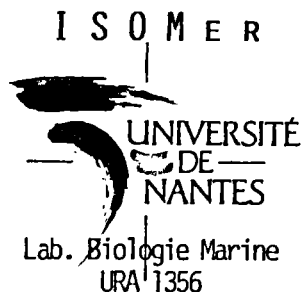
DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE
DE L'EXTENSION DE LA NAPPE
D'EAU SOUTERRAINE SALÉE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF

VARIATION DES TENEURS
EN OXYGÈNE-18





**PRÉFECTURE DE LA RÉGION
DES PAYS-DE-LA-LOIRE**
Fonds régionalisé d'aide aux initiatives locales
pour l'emploi (FRILE)
1, rue de la Loire - 44000 NANTES



document non public

**délimitation et cartographie
de l'extension de la nappe
d'eau souterraine salée
de la Baie de Bourgneuf
(Loire-Atlantique et Vendée)**

3 - tableaux

Th. Collet*
Ch. Moreau**

octobre 1992
R 35 615

BRGM*
SERVICES SOL ET SOUS-SOL
Agence des Pays-de-la-Loire
10, rue Henri Picherit - 44071 NANTES CEDEX 3 - France
Tél. : 40.37.15.15

ISOMER**
LABORATOIRE DE BIOLOGIE MARINE
URA 1356 CNRS
Université de Nantes
2, chemin de la Houssinière - 44072 NANTES CEDEX 3 - France
Tél. : 40.37.31.94

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1: Inventaire des forages et des puits recensés au 31/12/91	2
- Tableau 2: Mesures de terrain: Piézométrie, Température et Conductivité	15
- Tableau 3: Conditions de prélèvement et paramètres physico-chimiques	20
- Tableau 4: Concentrations en nutriments majeurs dans les prélèvements	23
- Tableau 5: Concentrations en ions majeurs et en métaux-traces dans les prélèvements	26
- Tableau 6: Fertilité pour <i>Skeletonema costatum</i> et pour <i>Phaeodactylum tricornutum</i>	29
- Tableau 7: Analyses isotopiques et principales données chimiques	32

TABLEAU 1:

INVENTAIRE DES FORAGES

ET DES PUIITS

RECENSES AU 31/12/91

Tableau 1

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF								
Inventaire des forages et des puits recensés au 31/12/91								
Carte au 1/25 000 507 - 6x								
N°	Département	Commune	Lieu Dit	Localisation	Propriétaire	Profondeur	Géologie	Observations Usage
1	VENDEE	BOUIN	Port Les Brochets	x : 268.50 y : 230.98 z : +4 m	Mr. Pelote	13.96 m	Bri : 5 m Calcaire : 9 m	Forage non exploité
2	VENDEE	BOUIN	Polder la Louippe	x : 267.65 y : 230.36 z : +3 m	Mr. Brisard	11 m	Bri : 3.5 m Calcaire : 7.5 m	Forage
3	LOIRE ATLANTIQUE	LES MOUTIERS EN RETZ	Lyarne	x : 271.63 y : 235.87 z : +2 m	Département	33 m	Bri : 27 m Socle : 6 m	Sondage
4	LOIRE ATLANTIQUE	LES MOUTIERS EN RETZ	Lyarne	x : 271.72 y : 235.85 z : +2 m	Département	21 m	Bri : 21 m	Sondage
5	LOIRE ATLANTIQUE	LES MOUTIERS EN RETZ	Lyarne	x : 271.55 y : 236.30 z : +2 m	Département	83 m	Bri : 18.5 m Sable : 8.5 m Socle : 56 m	Forage non exploité
6	LOIRE ATLANTIQUE	LES MOUTIERS EN RETZ	Lyarne	x : 271.37 y : 236.65 z : +3 m	Département	17 m	Bri : 7.5 m Sable : 9.5 m	Sondage
7	LOIRE ATLANTIQUE	LES MOUTIERS EN RETZ	Les Moutiers	x : 270.92 y : 237.88 z : +2 m	Département	24 m	Bri : 5.5 m Sable : 13.5 m Socle : 5 m	Forage non exploité
8	LOIRE ATLANTIQUE	LES MOUTIERS EN RETZ	Les Moutiers	x : 270.96 y : 237.86 z : +2 m	Département	20 m	Bri : 5.5 m Sable : 13.5 m Socle : 1 m	Forage non exploité
12	LOIRE ATLANTIQUE	LES MOUTIERS EN RETZ	Les Moutiers	x : 271.11 y : 237.28 z : +3 m	Département	22 m	Bri : 15.5 m Sable : 5.3 m Socle : 1.2 m	Sondage
13	LOIRE ATLANTIQUE	LES MOUTIERS EN RETZ	Lyarne	x : 271.445 y : 236.915 z : +5 m	Département	19 m	Bri : 5.10 m Sable : 13 m Socle : 0.8 m	Forage non exploité
14	LOIRE ATLANTIQUE	LES MOUTIERS EN RETZ	Lyarne	x : 271.65 y : 236.00 z : +2 m	Département	22.5 m	Bri : 11 m Sable : 10.4 m Socle : 1.1 m	Forage non exploité

Tableau 1

15	LOIRE ATLANTIQUE	LES MOUTIERS EN RETZ	Les Moutiers	x : 271.385 y : 237.96 z : +3 m	Département	?	?	Forage
16	VENDEE	BOUIN	Port Les Brochets	x : 268.16 y : 231.13 z : +4 m	Mr. Taraud	19.15 m	Bri : 7 m Calcaire : 12.15 m	Forage exploité Aquaculture 9000 m3/an
17	VENDEE	BOUIN	Port Les Brochets	x : 268.125 y : 231.23 z : +4 m	Mr. Lusseau	19 m	?	Forage exploité Aquaculture
18	VENDEE	BOUIN	Port Les Brochets	x : 268.100 y : 231.300 z : +4 m	Société SOPROMA	14 m	Bri : 4 m Calcaire : 10 m	Forage exploité Aquaculture

Carte au 1/25 000 507 - 7x								
N°	Département	Commune	Lieu Dit	Localisation	Propriétaire	Profondeur	Géologie	Observations. Usage

1	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Claire Bonfils	x : 274.72 y : 234.27 z : +2 m	Département	14 m	Bri : 5 m Sable : 8 m Socle : 1 m	Forage
2	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Claire Bonfils	x : 274.21 y : 233.75 z : +2 m	Département	8 m	Bri : 4 m Sable : 3.25 m Calcaire : 0.75 m	Forage
3	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Claire Bonfils	x : 273.22 y : 235.24 z : +2 m	Département	12 m	Bri : 7 m Sable : 3.7 m Calcaire : 1.3 m	Forage
4	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Claire Bonfils	x : 273.21 y : 235.28 z : +3.41 m	Département	29 m	Bri : 6.75 m Sable : 4.15 m Calcaire : 16.1 m Socle : 2 m	Forage non exploité.
5	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Claire Bonfils	x : 274.66 y : 234.25 z : +2 m	Département	14 m	Bri : 2 m Sable : 10 m Socle : 2 m	Forage
6	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Claire Bonfils	x : 274.41 y : 234.10 z : +4.68m	Département	17.5 m	Bri : 6 m Sable : 2 m Calcaire : 7.5 m Socle : 1.5 m	Forage non exploité
7	LOIRE ATLANTIQUE	LES MOUTIERS EN RETZ	Port Le Collet	x : 272.275 y : 234.68 z : +2 m	Département	23.5 m	Sable : 4 m Bri : 18 m Socle : 1.5 m	Forage non exploité
8	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Claire Bonfils	x : 272.83 y : 235.47 z : +2 m	Département	31 m	Bri : 10 m Calcaire : 4 m Argile sableuse : 6 m	Forage non exploité

Tableau 1

9	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Claire Bonfils	x : 273.60 y : 235.13 z : +2 m	Département	21 m	Bri : 17 m Calcaire : 2.2 m Socle : 1.8 m	Forage
10	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	St. Denis	x : 276.98 y : 228.89 z : +3 m	Commune	2.5 m	?	Puits Eau potable pour la maison
11	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Claire Bonfils	x : 273.04 y : 235.25 z : +2 m	Département	31 M	Bri :11 m Sable :3 m Calcaire : 9 m Sable :4 m Socle :4 m	Forage non exploité
12	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Claire Bonfils	x : 273.09 y : 235.54 z : +3.36 m	Département	28 m	Bri : 6 m Sable : 1 m Débris calcaires:19m Socle : 2 m	Forage non exploité
13	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Les Jalberges	x : 277.18 y : 233.52 z : +3 m	Commune	?	?	Puits fermé
14	VENDEE	BOUIN	La Villate	x : 271.68 y : 229.70 z : +3 m	Mr. Brechet	2.40 m	?	Puits Eau potable pour la maison
15	VENDEE	BOUIN	La Villate	x : 271.68 y : 229.71 z : +3 m	Commune	2.56 m	?	Puits Eau potable pour la maison
16	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Claire Bonfils	x : 273.18 y : 235.86 z : +3.40 m	Département	7.55 m	?	Forage non exploité
17	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Le Parthenay	x : 272.25 y : 236.80 z : 2.85 m	Département	7 m	?	Forage non exploité
18	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	La Bosse	x : 276.395 y : 230.71 z : +4 m	Département	19 m	Bri : 12 m Argile sableuse : 1 m Sable : 3.5 m Socle : 2.5 m	Forage non exploité
19	LOIRE ATLANTIQUE	BOURGNEUF EN RETZ	Le Fresne	x : 274.035 y : 232.59 z : +3 m	Département	30 m	Bri : 18 m Sable + cailloutis : 12 m	Forage non exploité
20	VENDEE	BOUIN	Le Tamarin	x : 272.13 y : 230.91 z : +3 m	Département	53 m	Bri : 7 m Argile sableuse : 3 m Sable + cailloutis :29 m Sable : 10 m Socle : 4 m	Forage non exploité

Tableau 1

Carte au 1/25 000 507 - 8x								
N°	Département	Commune	Lieu Dit	Localisation	Propriétaire	Profondeur	Géologie	Observations Usage
1	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 283.22 y : 230.18 z : +5.37 m	Département	8 m	Calcaire : 8 m	Puits non exploité
2	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 283.02 y : 230.17 z : +6 m	Département	7 m	Calcaire : 7 m	Puits non exploité
3	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 282.91 y : 230.22 z : +5.6 m	Département	11 m	Calcaire : 11 m	Puits non exploité
4	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 282.25 y : 230.20 z : +5 m	Département	5.55 m	Calcaire : 5.55 m	Puits non exploité
5	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 282.01 y : 230.20 z : +5 m	Département	5.55 m	Calcaire : 5.55 m	Puits non exploité
6	LOIRE ATLANTIQUE	FRESNAY EN RETZ	Le Fresne	x : 280.40 y : 232.70 z : +5 m	Département	26 m	Sable argileux : 11.4m Socle : 14.60 m	Sondage
7	LOIRE ATLANTIQUE	FRESNAY EN RETZ	La Voyettrie	x : 282.00 y : 231.70 z : +6 m	Département	27 m	Calcaire : 9 m Sable : 16.70 m Socle : 1.3 m	Sondage
8	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	La Boucardière	x : 284.50 y : 231.50 z : +8 m	Département	27 m	Calcaire : 13.20 m Calcaire sableux : 4.4m Socle : 9.40 m	Forage bouché
9	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Pont de la Gravelle	x : 281.00 y : 230.60 z : +4 m	Département	16.5 m	Calcaire : 5.10 m Sable : 7.50 m Socle : 3.9 m	Sondage
10	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 283.30 y : 230.15 z : +5 m	Département	21.50 m	Calcaire : 14.3 m Socle : 7.20 m	Sondage
11	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Le Bourg-St. Martin	x : 284.90 y : 229.80 z : +5 m	Département	10 m	Calcaire : 10 m Sable : 2.60 m Socle : 3.30 m	Sondage
12	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 283.04 y : 230.15 z : +7 m	Département	15 m	Calcaire sableux : 2.6m Calcaire : 9.60 m Socle : 2.80 m	Forage exploité AEP
13	LOIRE ATLANTIQUE	FRESNAY EN RETZ	Le Pontereau	x : 282.50 y : 232.20 z : +7 m	Département	20.7 m	Calcaire : 12.10 m Sable : 5.40 m Socle : 3.20 m	Puits Eau potable pour la maison

Tableau 1

14	LOIRE ATLANTIQUE	FRESNAY EN RETZ	Le Pontereau	x : 282.45 y : 232.13 z : +6 m	Département	20.2 m	Calcaire: 8.50 m Sable : 7.10 m Socle : 4.60 m	Puits Eau potable pour la maison
15	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	L'île St. Michel	x : 282.71 y : 228.96 z : +3 m	Département	9 m	Sable : 7 m Socle : 2 m	Sondage
16	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 283.22 y : 230.22 z : +6 m	Département	16 m	Calcaire : 12.50 m Socle : 3.50 m	Sondage
17	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 282.96 y : 230.27 z : +5 m	Département	16 m	Calcaire : 15 m Socle : 1 m	Sondage non exploité
18	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 282.97 y : 230.30 z : +6 m	Département	16 m	Calcaire : 15.4 m Socle : 0.60 m	Puits exploité AEP
20	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Les Prises	x : 284.70 y : 230.40 z : +5 m	Département	10.40 m	Argile sableuse:1.70 m Calcaire : 5.10 m Sable : 3.60 m	Puits non exploité
21	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 282.33 y : 230.30 z : +6 m	Département	15 m	Calcaire : 7.50 m Sable : 1.30 m Calcaire : 5.70 m Socle : 0.50 m	Puits avec cadenas Exploité, AEP
25	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Minoterie Laraison	x : 283.89 y : 230.03 z : +5 m	Mr. Laraison	18.90 m	Calcaire : 12.40 m Socle : 6.50 m	Forage non exploité
26	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Minoterie Laraison	x : 283.48 y : 230.03 z : +5 m	Mr. Laraison	27 m	Calcaire : 13.80 m Socle : 13.20 m	Forage non exploité
27	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Pont sur le Falleron	x : 284.34 y : 229.50 z : +3 m	Département	11.70 m	Terre : 1.60 m Calcaire : 10.1 m	Forage
28	LOIRE ATLANTIQUE	FRESNAY EN RETZ	Le Pontereau	x : 282.45 y : 232.13 z : +6 m	Département	20 m	Calcaire: 12.10 m Sable :1.40 m Socle : 6.50 m	Forage exploité AEP
30	LOIRE ATLANTIQUE	FRESNAY EN RETZ	Bel Air-La Frogerie	x : 282.88 y : 232.58 z : +13 m	Mr. Pouvreau	19 m	Sable : 12 m ? : 7 m	Forage exploité Irrigation
32	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 283.04 y : 230.28 z : +6 m	SYND-AEP	17 m	Calcaire : 16 m Socle : 1 m	Puits exploité AEP
33	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 283.04 y : 230.19 z : +6 m	SYND-AEP	19.50 m	Calcaire : 11.50 m Socle : 8 m	Puits exploité AEP

Tableau 1

34	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Les Basses Noës	x : 281.86 y : 230.74 z : +5 m	SYND-AEP	18 m	Bri : 2 m Calcaire : 9.50 m Socle : 6.50 m	Sondage
35	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Les Basses Noës	x : 281.86 y : 230.75 z : +5 m	SYND-AEP	13.50	Bri : 2 m Calcaire : 9.50 m Socle : 2 m	Puits exploité Irrigation
39	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 282.96 y : 230.29 z : +7 m	SYND-AEP	15 m	Calcaire : 14 m Socle : 1 m	Puits exploité AEP
40	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	La Boucardière	x : 284.425 y : 231.12 z : +6 m	SAUR-N1	10.09 m	?	Forage non exploité
41	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	La Cantinière	x : 285.18 y : 230.12 z : +5 m	SAUR-N2	3.25 m	?	Forage non exploité
42	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Le Telman	x : 284.29 y : 228.30 z : +4 m	SAUR-N3	2.70 m	?	Forage non exploité
43	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	La Pajotière	x : 282.00 y : 229.05 z : +6 m	SAUR-N5	6.18 m	?	Forage non exploité
44	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	La Cailletelle	x : 283.225 y : 231.29 z : +6 m	SAUR-N6	4.06 m	?	Forage non exploité
45	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 283.00 y : 230.20 z : +6 m	SAUR- M1	11.80 m	?	Forage non exploité
46	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Serres	x : 283.65 y : 230.45 z : +6 m	Mr. de Grandmaison M2	9.70 m	?	Puits exploité Irrigation
47	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Garage Citroën	x : 284.77 y : 230.25 z : +5 m	? M3	10.40 m	?	Forage non exploité
48	LOIRE ATLANTIQUE	FRESNAY EN RETZ	La Salle-Route D13	x : 281.375 y : 232.20 z : +5 m	Mr. de Grandmaison M4	11.20 m	?	Forage exploité Irrigation
49	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Hippodrome	x : 282.65 y : 230.525 z : +5 m	Mr. de Grandmaison M5	8.26 m	?	Puits non exploité
50	LOIRE ATLANTIQUE	FRESNAY EN RETZ	L' Aubrais	x : 282.82 y : 231.19 z : +6 m	Mr. Fleury M6	7.95 m	?	Puits Eau potable pour la maison

Tableau 1

Carte au 1/25 000 534 - 1x								
N°	Département	Commune	Lieu Dit	Localisation	Propriétaire	Profondeur	Géologie	Observations. Usage
101	VENDEE	BEAUVOIR SUR MER	Port du Bec	x : 264.29 y : 224.68 z : +2 m	Mr. Joly	20 m	Bri : 5.30 m Calcaire : 14.20 m Sable : 0.50 m	Forage exploité Aquaculture 7300 m3/an
102	VENDEE	BEAUVOIR SUR MER	Port du Bec	x : 264.35 y : 224.62 z : +2 m	Mr. Joly	22 m	Bri : 8 m Calcaire : 10 m Sable : 4 m	Forage non exploité
103	VENDEE	BEAUVOIR SUR MER	Le Petit Champ de Bataille	x : 263.07 y : 223.98 z : +2 m	Département	14 m	Terre : 2 m Bri : 4 m Calcaire : 8 m	Forage non exploité
104	VENDEE	BEAUVOIR SUR MER	Le Petit Champ de Bataille	x : 262.80 y : 223.56 z : +2 m	Département	22 m	Terre : 2 m Bri : 4 m Calcaire : 15 m Sable : 1 m	Forage non exploité
105	VENDEE	BEAUVOIR SUR MER	Bassin Aquaculture	x : 264.17 y : 223.28 z : +3 m	Mr. Ferrant	11.80 m	Bri : 6 m Calcaire : 5.80 m	Forage exploité Aquaculture 16800 m3/an
106	VENDEE	BEAUVOIR SUR MER	Port du Bec	x : 264.25 y : 224.47 z : +2 m	Mr. Berthomé	16 m	Bri : 5.5 m Calcaire : 10.5 m	Forage exploité Aquaculture 21000 m3/an
107	VENDEE	BEAUVOIR SUR MER	Bassin Aquaculture	x : 264.08 y : 223.17 z : +3 m	Mr. Neveu-Derotrie	10 m	Bri : 6 m Calcaire : 4 m	Forage exploité Aquaculture 31500 m3/an
108	VENDEE	BEAUVOIR SUR MER	Port du Bec	x : 264.38 y : 224.57 z : +2 m	Mr. Joly	16.2 m	Bri : 5.80 m Calcaire : 10.40 m	Forage exploité Aquaculture 7300 m3/an

Carte au 1/25 000 534 - 2x								
N°	Département	Commune	Lieu Dit	Localisation	Propriétaire	Profondeur	Géologie	Observations. Usage
31	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain Station IFREMER	x : 266.78 y : 227.74 z : +2 m	IFREMER	13 m	Bri : 7.50 m Calcaire : 5.50 m	Forage exploité Aquaculture 8100 m3/an
32	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain Station IFREMER	x : 266.76 y : 227.70 z : +2 m	IFREMER	13.50 m	Bri : 6.50 m Calcaire : 7 m	Forage exploité Aquaculture 8100 m3/an
33	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain Station IFREMER	x : 266.80 y : 227.70 z : +2 m	IFREMER	13.50 m	Bri : 6.50 m Calcaire : 7 m	Forage exploité Aquaculture 8100 m3/an

Tableau 1

34	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain Station IFREMER	x : 266.77 y : 227.71 z : +2 m	IFREMER	14 m	Bri : 8 m Calcaire : 6 m	Forage exploité Aquaculture 8100 m3/an
35	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain Station IFREMER	x : 266.79 y : 227.74 z : +3 m	IFREMER	13 m	Bri : 8 m Calcaire : 5 m	Forage exploité Aquaculture 8100 m3/an
36	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.82 y : 226.735 z : +2 m	Département	14 m	Bri : 4 m Calcaire : 9 m Sable : 1 m	Forage
37	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 266.44 y : 226.00 z : +2 m	Département	17 m	Bri : 4.50 m Calcaire : 4 m Argile : 1 m Calcaire : 7.50 m	Forage
38	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.98 y : 225.58 z : +2 m	Département	20 m	Bri : 6.50 m Calcaire : 13.50 m	Forage
39	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.98 y : 225.58 z : +2 m	M. Charpentier	14 m	Bri : 4.50 m Calcaire : 9.50 m	Forage exploité Aquaculture 21000 m3/an
40	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain Station IFREMER	x : 266.72 y : 227.75 z : +2 m	IFREMER	74 m	Bri : 5.40 m Calcaire : 18.60 m Sable : 23.10 m Argile sableuse : 22 m Socle : 4 m	Forage non exploité
42	VENDEE	BEAUVOIR SUR MER	Port du Bec Les Arçais	x : 264.31 y : 220.14 z : +2 m	Mr. Beunet	20 m	Terre : 2 m Bri : 4.50 m Calcaire : 13.50 m	Forage exploité Aquaculture 21000 m3/an
43	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.73 y : 227.65 z : +2 m	Mr. Bertaille	23 m	Bri : 6 m Calcaire : 14 m Sable : 3 m	Forage sans pompe Aquaculture
44	VENDEE	BOUIN	Hôpital Hospice	x : 270.58 y : 228.53 z : +4 m	Commune	18.50 m	Calcaire : 18.50 m	Forage exploité Eau potable pour la maison
45	VENDEE	BOUIN	Hôpital Hospice	x : 270.60 y : 228.56 z : +4 m	Commune	18.50 m	Calcaire : 18.50 m	Forage exploité Eau potable pour la maison
46	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.70 y : 225.84 z : +2 m	Mr. Joly	23 m	Bri : 18.5 m Sable : 4.5 m	Sondage abandonné
47	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.58 y : 226.91 z : +2 m	Mr. Neveu-Derotrie	11 m	Bri : 4.70 m Calcaire : 6.30 m	Forage exploité Aquaculture

Tableau 1

48	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.77 y : 225.45 z : +2 m	Mr. Garandeau	16 m	Bri : 3.70 m Calcaire : 12.30 m	Forage exploité Aquaculture
49	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.67 y : 225.87 z : +2 m	Mr. Begin	14 m	Bri : 5 m Calcaire : 1 m Calcaire argileux : 8 m	Sondage abandonné
50	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.70 y : 225.84 z : +2 m	Mr. Joly	13 m	Bri : 8.70 m Calcaire : 1.30 m Argile sableuse : 3 m	Sondage abandonné
51	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.27 y : 225.425 z : +2 m	Mr. Billon G.	13 m	Bri : 4.50 m Calcaire : 8.50 m	Forage sans pompe Aquaculture
52	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.385 y : 225.29 z : +2 m	Mr. Meriau	15 m	Bri : 4.50 m Calcaire : 10 m Argile : 0.50 m	Forage exploité Aquaculture 13500 m3/an
53	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.59 y : 225.47 z : +2 m	Mr. Billet R.	6 m	Bri : 4.50 m Calcaire : 1.5 m	Sondage abandonné
54	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.51 y : 225.415 z : +2 m	Mr. Billet R.	13 m	Bri : 4.50 m Calcaire : 7.50 m Argile : 1 m	Forage sans pompe Aquaculture
55	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.72 y : 225.81 z : +2 m	Mr. Rotureau	16 m	Bri : 6.50 m Argile sableuse : 9.5 m	Sondage abandonné
56	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.39 y : 227.055 z : +2 m	Mr. Beauducel	9 m	Bri : 5 m Calcaire : 4 m	Sondage abandonné
57	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.67 y : 225.87 z : +2 m	Mr. Begin	13 m	Bri : 6 m Calcaire argileux : 7 m	Sondage abandonné
58	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.51 y : 225.68 z : +2 m	Mr. André G.	10 m	Bri : 4.50 m Calcaire : 5.50 m	Forage sans pompe Aquaculture
59	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.50 y : 225.57 z : +2 m	Mr. Ferreira	10 m	Bri : 4.50 m Calcaire : 5.50 m	Forage exploité Aquaculture 10800 m3/an
60	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.58 y : 226.82 z : +2 m	Mr. Begin	15 m	Bri : 4 m Calcaire : 11 m	Forage exploité Aquaculture
61	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.61 y : 226.77 z : +2 m	Mr. Audineau	15 m	Bri : 4 m Calcaire : 11 m	Forage sans pompe Aquaculture

Tableau 1

62	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.285 y : 225.40 z : +2 m	Mr. Raballand	13 m	Bri : 3.50 m Calcaire : 9.50 m	Forage sans pompe Aquaculture
63	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.305 y : 225.37 z : +2 m	Mr. Burgaud	13 m	Bri : 3.50 m Calcaire : 9.50 m	Forage sans pompe Aquaculture
64	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.36 y : 225.31 z : +2 m	Mr. Seillier	12.80 m	Bri : 4.20 m Calcaire : 8.60 m	Forage sans pompe Aquaculture
65	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.17 y : 225.53 z : +2 m	Mr. Fritel	11.50 m	Bri : 3 m Calcaire argileux: 8.5 m	Forage sans pompe Aquaculture
66	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.74 y : 227.53 z : +2 m	Mr. Lusseau	12.5 m	Bri : 4.5 m Calcaire argileux: 7.5	Forage exploité Aquaculture 28800 m3/an
67	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.52 y : 225.53 z : +2 m	Mr. Celestin	12.40 m	Bri : 4.30 m Calcaire : 5.70 m Argile : 1.30 m Calcaire : 1.10 m	Forage sans pompe Aquaculture
68	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.80 y : 225.725 z : +2 m	Mr. Gaborit ou M. Barreau	12.40 m	Bri : 3.20 m Calcaire : 9.20 m	Forage sans pompe Aquaculture
69	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.35 y : 225.75 z : +2 m	Mr. Delavaud	13 m	Bri : 3.70 m Calcaire argileux: 3.3 m Calcaire : 6 m	Forage sans pompe Aquaculture
70	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.39 y : 227.055 z : +2 m	Mr. Beauducel	14 m	Bri : 4.1 m Calcaire : 9.90 m	Forage exploité Aquaculture 43200 m3/an
71	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.48 y : 227.00 z : +2 m	Mr. Legoff	14 m	Bri : 4.5 m Argile sableuse 9.5 m	Forage exploité Aquaculture 43200 m3/an
72	VENDEE	BOUIN	Le Marais Salé	x : 268.05 y : 225.375 z : +3 m	Département	12 m	Bri : 5 m Sable : 0.5 m Argile sableuse : 5 m Sable + cailloutis : 1.5 m	Forage non exploité
73	VENDEE	BOUIN	Le Pont Guérineau	x : 269.15 y : 226.75 z : +2 m	Département	28 m	Bri : 7 m Sable + cailloutis : 8 m Sable : 13 m	Forage non exploité
74	VENDEE	BOUIN	Polder Sud du Dain	x : 265.65 y : 225.915 z : +2 m	Mr. Audineau	9.58 m	?	Forage sans pompe Aquaculture

Tableau 1

75	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.48 y : 226.905 z : + 2 m	Mr. Seillier	8.70 m	?	Forage exploité Aquaculture 32400 m3/an
76	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 267.135 y : 227.47 z : + 3 m	France Turbot	16 m	Bri : 5 m Argile : 1 m Calcaire : 10 m	Forage non exploité
77	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.95 y : 227.47 z : + 3 m	France Turbot	16 m	Bri : 7 m Calcaire : 9 m	Forage non exploité
78	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 266.94 y : 227.865 z : + 3 m	France Turbot	16 m	Bri : 7 m Calcaire : 9 m	Forage non exploité
79	VENDEE	BOUIN	Polder Nord du Dain	x : 267.12 y : 227.865 z : + 3 m	France Turbot	16 m	Bri : 7 m Argile calcaire : 3 m Calcaire : 6 m	Forage non exploité

Carte au 1/25 000 534 - 3x								
N°	Département	Commune	Lieu Dit	Localisation	Propriétaire	Profondeur	Géologie	Observations Usage

74	VENDEE	ST. GERVAIS	Le Poteau	x : 272.56 y : 227.11 z : + 3 m	Particulier	?	?	Puits exploité Eau potable pour la maison
75	VENDEE	ST. GERVAIS	La Pillenière	x : 273.03 y : 227.00 z : + 3 m	Particulier	?	?	Puits exploité Eau potable pour la maison
76	VENDEE	ST. GERVAIS	Bel-Ormeau	x : 271.49 y : 223.48 z : + 5 m	Particulier	8.80 m	?	Puits exploité Eau potable pour la maison
77	VENDEE	ST. GERVAIS	Le Souché	x : 274.18 y : 227.01 z : + 3 m	Département	15 m	Bri : 10 m Sable + cailloutis : 3 m Socle : 2 m	Forage non exploité
78	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	La Pouarne	x : 277.62 y : 228.60 z : + 3 m	Particulier	12 m	?	Puits bouché
79	VENDEE	ST. GERVAIS	Ardillon	x : 273.66 y : 225.86 z : + 4 m	Particulier	2.88 m	Calcaire	Puits exploité Eau potable pour la maison
80	VENDEE	ST. GERVAIS	Ardillon	x : 273.705 y : 225.825 z : + 4 m	Particulier	2.40 m	Calcaire	Puits non exploité
81	VENDEE	ST. GERVAIS	Le Petit Sud	x : 272.41 y : 227.90 z : + 3 m	Particulier	?	?	Puits exploité, fermé Eau potable pour la maison

Tableau 1

82	VENDEE	ST. GERVAIS	Le Petit Sud	x : 272.475 y : 227.915 z : +3 m	Particulier	2.33 m	?	Puits exploité Eau potable pour la maison
83	VENDEE	ST. GERVAIS	Le Petit Sud	x : 272.50 y : 227.89 z : +3 m	Particulier	2.85 m	?	Puits non exploité
84	VENDEE	ST. GERVAIS	La Guillaudière	x : 273.89 y : 227.73 z : +3 m	Particulier	2.10 m	?	Puits non exploité

Carte au 1/25 000 534 - 4x								
N°	Département	Commune	Lieu Dit	Localisation	Propriétaire	Profondeur	Géologie	Observations. Usage
2	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	Gâtine	x : 282.47 y : 228.07 z : +4 m	Département	13 m	Sable : 11.50 m Socle : 1.50 m	Forage
3	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	La Rosière	x : 284.18 y : 226.96 z : +8 m	Département	4 m	Socle : 4 m	Forage
50	LOIRE ATLANTIQUE	MACHECOUL	La Grande Métairie	x : 282.50 y : 228.35 z : +5 m	SAUR-N4	14.50 m	Bri : 2.50 m Calcaire : 9.10 m Socle : 2.90 m	Forage non exploité

TABLEAU 2:

MESURES DE TERRAIN:

PIEZOMETRIE, TEMPERATURE

ET CONDUCTIVITE

Tableau 2

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE																						
SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF																						
MESURES DE TERRAIN : Piézométrie , Température (T) et Conductivité (Cond.)																						
507-6X																						
N° Point d'eau	Date	Heure	Coefficient de marée	Heure par rapport à la marée	Altitude NGF point d'eau (m)	Profondeur de la nappe (m)	Altitude NGF du niveau piezo (m)	T (°C) à 5m	T (°C) à 10m	T (°C) entre 10-15 m	T (°C) à 15m	T (°C) à 20m	T (°C) à 30m	T (°C) à 40m	Cond. à 5m	Cond. entre 5-10m	Cond. à 10m	Cond. entre 10-15m	Cond. à 15m	Cond. à 20m	Cond. à 30m	Cond. à 40m
1	23/01/92	12h10	100	BM - 1h30	4	1,66	2,34	13,7	13,9	13,8					11930	16270	17240	18160				
	03/02/92	11h00	77	BM - 0h10	4	1,92	2,08	13,5	13,9	13,8					11620	15480	16850	17690				
	18/02/92	12h00	108	BM + 1h00	4	2,18	1,82	13	13,95	13,8					12020	15730	16980	17810				
	19/02/92	14h35	114	BM + 2h45	4	1,86	2,14	12,95	13,9	13,9					11505	15455	16830	17720				
	18/03/92	16h05	108	HM - 0h25	4	1,55	2,45	13	13,9	13,85					12630	15680	16340	17430				
	07/05/92	11h25	74	BM - 2h02	4	1,6	2,4	13,05	13,95	13,9					11520	15680	15920	16910				
5	20/01/92	15h00	103	HM - 2h00	2,55	1,9	0,65	13,35	13,95		14,1	14,15	14,2		18300		18950		19060	19070	19090	
	19/02/92	17h50	114	PM + 0h20	2,55	1,9	0,65	12,5	13,85		14,05	14,1	14,25		17320		18415		18610	18680	18690	
	18/03/92	16h45	108	PM + 0h15	2,55	2	0,65	12,8	13,8		14,05	14,15	14,25		16920		18080		18190	18220	18240	
	06/05/92	15h20	79	BM + 1h08	2,55	1,98	0,57	12,45	13,8		14,1	14,15	14,2		16870		17790		17920	17920	17940	
7	20/01/92	12h25	103	BM + 1h07	3,98	1,87	2,11	13,85	13,8		13,7	13,8			12730		13070		13080	15520		
	20/01/92	17h15	103	HM + 0h10	3,98	1,8	2,18	13,9	13,8		13,75	13,75			12350		12970		13050	15510		
	19/02/92	18h00	114	HM + 0h30	3,98	1,78	2,2	13,65	13,75		13,75	13,75			12465		12770		12775	14980		
	18/03/92	17h20	108	HM + 0h50	3,98	1,8	2,18	13,65	13,75		13,7	13,8			12420		12440		12420	14460		
	06/05/92	14h40	79	BM + 0h28	4	2	2	13	13,65		13,8	13,9			11940		11900		11860	14040		
8	18/03/92	17h25	108	HM + 0h55	4,09	1,8	2,29	13,6	13,7		13,75				10290		13430		13470			
	06/05/92	14h50	79	BM + 0h38	3,99	1,9	2,09	12,6	13,7		13,85				9920		12890		12980			
13			0																			
	20/01/92	11h10	103	BM - 0h08	3,39	1,71	1,68	13,3	13,6		13,65				6810	6090	6500		6810			
	20/01/92	16h50	103	HM - 0h13	3,39	1,68	1,71	13,4	13,6		13,6				6890	6100	6510		6800			
	19/02/92	17h35	114	HM + 0h05	3,39	1,52	1,87	12,75	13,6		13,7				6780	5840	6370		6610			
	18/03/92	17h00	108	HM + 0h30	3,39	1,61	1,78	12,8	13,6		13,75				6410	5320	5750		6040			
	06/05/92	15h00	79	BM + 0h48	3,39	1,8	1,59	12,8	13,6		13,75				5080	5240	5240		5620			
14	21/02/92	17h05	104	HM - 1h45	2	1,65	0,35	12,6	12,65	13,5					14440		14600	15320				
	18/03/92	16h30	108	HM	2	1,59	0,41	12,65	12,7	13,55					14420		14490	15070				
	06/05/92	15h30	79	BM + 1h18	2	1,73	0,27	12,6	13,25	13,45					14190		14250	14550				
16	03/02/92	17h50	77	HM + 1h00	4	1,85	2,15	13,2	13,4		13,4				17480							
18	07/05/92	11h50	74	BM - 2h22	4	1,9	2,1	12,4	13,6		13,7				13050		13010		12970			
19	21/02/92	17h15	104	HM - 1h15	3	0,52	2,48	11,2							13120							
	18/03/92	17h05	108	HM + 0h35	3	0,87	2,13	11,8							12850							
	06/05/92	15h10	79	BM + 0h58	3	1,05	1,95	11							12370							
507-7X																						
N° Point d'eau	Date	Heure	Coefficient de marée	Heure par rapport à la marée	Altitude NGF point d'eau (m)	Profondeur de la nappe (m)	Altitude NGF du niveau piezo (m)	T (°C) à 5m	T (°C) à 10m	T (°C) entre 10-15 m	T (°C) à 15m	T (°C) à 20m	T (°C) à 30m	T (°C) à 40m	Cond. à 5m	Cond. entre 5-10m	Cond. à 10m	Cond. entre 10-15m	Cond. à 15m	Cond. à 20m	Cond. à 30m	Cond. à 40m
4	16/01/92	14h15	52	HM + 0h20	3,41	1,49	1,92	13,5	13,65		13,7	13,75			10930	15640	16850	18720	18990	19330		
	19/02/92	10h34	114	BM - 1h15	3,41	1,54	1,87	13,05	13,7		13,75	13,8			9935	14970	16390	18280	18600	18950		
	19/02/92	16h40	114	HM - 0h45	3,41	1,55	1,86	13,05	13,7		13,7	13,75			9660		16120		18400	18750		
	18/03/92	11h20	108	BM + 0h40	3,41	1,5	1,91	13,15	13,65		13,7	13,75			9100		15390		17680	17940		
	06/05/92	15h50	79	BM + 1h38	3,41	1,5	1,91	12,55	13,7		13,75	13,75			8660		15300		17590	17900		
6	16/01/92	12h00	52	HM - 1h56	4,68	0,4	4,28	13,85	13,8						18620		19070					
	19/02/92	10h23	114	BM - 1h30	4,68	0,32	4,36	13,6	13,85						17625		18780					
	19/02/92	16h20	114	HM - 1h10	4,68	0,32	4,36	13,45	13,8						17665		18630					
	18/03/92	12h30	108	BM + 1h50	4,68	0,36	4,32	13,6	13,75						16530		18000					
	06/05/92	16h55	79	BM + 2h43	4,68	0,33	4,35	13,1	13,85						16480		17470					
12	16/01/92	17h45	52	BM - 2h04	3,36	1,55	1,81	13,5	13,65		13,65	13,7			12390		14550		19940	19980		
	19/02/92	11h43	114	BM - 0h07	3,36	1,52	1,84	12,95	13,1		13,7	13,8			11970		13450		19430	19600		
	18/03/92	14h35	108	HM - 2h00	3,36	1,54	1,82	13,15	13,2		13,65	13,75			11140		12020		18750	18890		
	06/05/92	14h00	79	BM - 0h12	3,36	1,52	1,84	12,7	13,25		13,7	13,75										
15	21/02/92	16h00	104	HM - 2h43	3	1,28	1,72															
	18/03/92	15h05	108	HM - 1h25	3	1,52	1,48															
	07/05/92	11h25	70	HM + 3h21	3	1,45	1,55															
16	16/01/92	15h10	52	HM + 1h14	3,4	1,1	2,3															
	19/02/92	10h56	114	BM - 0h54	3,4	1,09	2,31	13,85							18295							
	18/03/92	14h40	108	HM - 1h50	3,4	1,13	2,27	13,7							17840							
	06/05/92	13h50	79	BM - 0h13	3,4	1,12	2,28	13,2							17630							

Tableau 2

[illegible]

Tableau 2

N° Point d'eau	Date	Heure	Coefficient de marée	Heure par rapport à la marée	Altitude NGF point d'eau (m)	Profondeur de la nappe (m)	Altitude NGF du niveau pleure (m)	T (°C) à 5m	T (°C) à 10m	T (°C) entre 10-15 m	T (°C) à 15m	T (°C) à 20m	T (°C) à 30m	T (°C) à 40m	Cond. à 5m	Cond. entre 5-10m	Cond. à 10m	Cond. entre 10-15m	Cond. à 15m	Cond. à 20m	Cond. à 30m	Cond. à 40m
31	03/02/92	15h50	77	HM - 1h03	2	0,85	1,35	12,75	13,2						18290	18520						
39	23/01/92	17h00	100	HM - 2h10	2	1,05	0,95	12,45							18420							
	20/02/92	16h35	113	HM - 1h32	2	0,58	1,42	13,5							18350							
	19/03/92	15h15	112	HM - 1h50	2	0,66	1,34	13,2							18190							
	05/05/92	14h05	86	BM + 0h38	2	1,45	0,55															
40	23/01/92	13h45	100	BM + 0h04	2	0,87	1,13	12,6	13,5		13,8	13,8	13,85		18580		18780		19010	19190	19270	
	03/02/92	14h45	77	HM - 2h10	2	0,7	1,3	12,75	13,4		13,8	13,85	13,8		18450		18590		18790	18980	19110	
	20/02/92	11h25	113	BM - 1h08	2	0,65	1,35	12,4	13,4		13,85	13,85	13,8		18225		18380		18655	18855		
	19/03/92	11h00	112	BM - 0h25	2	0,77	1,23	12,45	13,25		13,85	13,85			17980		18100		18290	18480		
	05/05/92	15h45	86	BM + 2h18	2	0,9	1,1	12,8	13,25		13,85	13,85			18000		18060		18240	18420		
43	20/02/92	11h43	113	BM - 0h45	2	0,54	1,46	13,55	13,75		13,65	13,65			18200		18350		18700	19000		
	19/03/92	11h10	112	BM - 0h15	2	0,74	1,26	13,45	13,75		13,65	13,65			17840		17970		18290	18800		
	05/05/92	15h40	86	BM + 2h13	2	0,98	1,02	13,35	13,55		13,55	13,65			17930		18050		18170	18170		
44	21/02/92	15h40	104	BM + 2h15	3	2,65	0,35	13,4	12,8		13,45				1558		1675	6200	15620			
	05/05/92	9h55	86	HM + 3h14	3	2,8	0,2	12,9	12,6	13,3	13,4				1439		1538	14650	15200			
48	23/01/92	16h15	100	HM - 2h55	2	1,6	0,4	12,6	13,5		13,35				17860		18680		18730			
	03/02/92	16h33	77	HM - 0h30	2	1,09	0,91	12,65	13,4		13,4				17820		18560		18690			
	19/02/92	15h45	114	HM - 1h45	2	1,4	0,6	12,1	13,4		13,3				17260		18410		18450			
	20/02/92	17h30	113	HM - 0h38	2	1,06	0,94	12,2	13,35		13,35				17335		18235		18375			
	19/03/92	14h45	112	HM - 2h20	2	1,63	0,37	11,8	13,35		13,35				16640		17920		18000			
	20/03/92	17h15	109	HM - 0h25	2	0,98	1,02	12	13,4		13,35				16540		17350		17510			
	05/05/92	14h30	86	BM + 1h03	2	1,5	0,5	11,9	13,35		13,45				16375		17800		17830			

Tableau 2

68	21/02/92	14h45	104	BM + 1h30	2	0,9	1,1	12,8	13,15						17970		18070					
	19/03/92	13h50	112	BM + 1h25	2	1,06	0,94	12,9	13,1						17950		17960					
	05/05/92	15h20	86	BM + 1h53	2	0,95	1,05	12,9	13						17890		17860					
69	21/02/92	13h20	104	BM + 0h06	2	0,65	1,35	13,2	13,65	13,65					18180		18300	18300				
	19/03/92	14h45	112	HM - 2h20	2	0,56	1,42	13,45	13,65	13,7					18130		18160	18180				
	05/05/92	14h55	86	BM + 1h28	2	0,71	1,29	13,4	13,65	13,7					18200		18200	18200				
72	14/01/92	14h30	45	BM + 3h10	3	2,27	0,73	12,8	13,15						8850	9480	17090					
	23/01/92	11h40	100	BM - 2h00	3	2,18	0,82	12,45	13,15						8600	9220	17130					
	23/01/92	17h35	100	HM - 1h33	3	2,4	0,6	12,4	13,2						8730		17270					
	19/02/92	15h20	114	HM - 2h08	3	2,3	0,7	10,9	13,1						8435	8480	13870					
	20/02/92	17h45	113	HM - 0h22	3	0,39	2,61	11,3	13,05						8000	8490	15250					
	19/03/92	10h35	112	BM - 0h50	3	2,26	0,74	11,3	13,05						7810	7890	15340					
	05/05/92	10h40	86	BM - 2h47	3	2,28	0,72	11,4	13						7870	8070	14340					
73	14/01/92	15h30	45	BM - 2h00	3	1,98	1,02	13,15	13,25		13,3	13,45			16830		19150		18560	19450		
	23/01/92	11h30	100	BM - 2h10	3	1,89	1,11	13,05	13,3		13,4	13,5			16200		18300		18060	19080		
	23/01/92	17h45	100	BM - 1h20	3	1,97	1,03	13	13,25		13,35	13,5			15830		18620		18050	19040		
	20/02/92	11h00	113	BM -1h30	3	1,84	1,16	12,45	13,3		13,35	13,5			12585		18485		17800	18670		
	19/03/92	10h25	112	BM - 1h00	3	1,95	1,05	12,7	13,3		13,3	13,45			14750		18430		18730	18850		
	05/05/92	10h30	86	BM - 2h47	3	2	1	12,5	13,2		13,3	13,45			14870		18490		18670	18760		
74	23/01/92	15h25	100	BM + 1h45	2	1,12	0,88	13,4	13,6						19010		19050					
	21/02/92	14h30	104	BM + 2h00	2	1,11	0,89	13,35	13,45						18630		18620					
	19/03/92	13h40	112	BM + 2h15	2	1,2	0,8	13,2	13,35						18440		18440					
	05/05/92	15h10	86	BM + 1h43	2	1,15	0,85	13,15	13,3						18360		18330					
75	20/02/92	12h10	113	BM - 0h20	2	0,76	1,24	12,95														
76	19/03/92	12h20	112	BM + 0h55	3	1,95	1,05	12,45	13,1		13,15				16050		15960		16520			
	05/05/92	16h35	86	HM - 2h25	3	2,2	0,8	12,5	12,95		13,25				15770		15700		16300			
77	19/03/92	12h40	112	BM + 1h15	3	1,9	1,1	12,4	13,15		13,15				17120		17400		16040			
78	19/03/92	11h55	112	BM + 0h30	3	1,88	1,12	12,1	13,2		13,3				17160		17470		17780			
79	19/03/92	11h50	112	BM + 0h25	3	1,84	1,16	12,4	12,9		13,3				17520		16620		17520			
	05/05/92	16h15	86	HM - 2h45	3	2,05	0,95	12,5	13		13,4				16500		16470		17400			
534 - 3X																						
N° Point d'eau	Date	Heure	Coefficient de marée	Heure par rapport à la marée	Altitude NGF point d'eau (m)	Profondeur de la nappe (m)	Altitude NGF du niveau plezo (m)	T (°C) à 5m	T (°C) à 10m	T (°C) entre 10-15 m	T (°C) à 15m	T (°C) à 20m	T (°C) à 30m	T (°C) à 40m	Cond. à 5m	Cond. entre 5-10m	Cond. à 10m	Cond. entre 10-15m	Cond. à 15m	Cond. à 20m	Cond. à 30m	Cond. à 40m
76	21/02/92	12h10	104	BM - 1h04	5	1,15	3,85	11,55							1181							
	21/05/92	16h25	60	BM + 1h35	5	1,4	3,6	14,5							1085							
77	13/01/92	17h30	48	BM + 1h00	3	0,7	2,3	12,8	13,2	13,2	13,1				17510	17760	19190	19320				
	04/02/92	16h15	82	HM - 1h00	3	0,7	2,3	12,3	13,15	13,2	13,2				16820	17130	18420	18580	18600			
	07/05/92	14h40	70	BM - 0h23	3	0,65	2,35	12,7	13,25	13,25	13,25				15770		17310	17450	17440			
78	21/02/92	12h55	104	BM - 0h19	3	2,37	0,63	8,65							1836							
79	21/02/92	10h25	104	BM - 2h49	4	1,28	2,72	8,15							1043							
	07/05/92	14h25	70	BM - 0h38	4	1,1	2,9	10,5							770							
80	21/02/92	10h35	104	BM - 2h39	4	1,09	2,91	7,8							773							
	07/05/92	14h30	70	BM - 0h33	4	1,1	2,9	10,35							1005							
81	21/02/92	10h55	104	BM - 2h19	3	0,08	2,92	7,6							653							
	07/05/92	14h05	70	BM - 0h58	3	1,4	1,6	11,7							855							
82	21/02/92	11h00	104	BM - 2h14	3	0,95	2,05	8,15							888							
	07/05/92	14h10	70	BM - 0h53	3	0,45	2,55	10,75							535							
534 - 4X																						
N° Point d'eau	Date	Heure	Coefficient de marée	Heure par rapport à la marée	Altitude NGF point d'eau (m)	Profondeur de la nappe (m)	Altitude NGF du niveau plezo (m)	T (°C) à 5m	T (°C) à 10m	T (°C) entre 10-15 m	T (°C) à 15m	T (°C) à 20m	T (°C) à 30m	T (°C) à 40m	Cond. à 5m	Cond. entre 5-10m	Cond. à 10m	Cond. entre 10-15m	Cond. à 15m	Cond. à 20m	Cond. à 30m	Cond. à 40m
50	13/01/92	13h40	51	BM - 2h49	4	1,85	2,15	13,55	13,85		13,6				680		819		930			
	04/02/92	11h10	80	BM - 0h35	4	1,87	2,13	13,05	13,55		13,6				707		691	885	944			
	07/05/92	15h45	70	BM + 1h39	4	1,95	2,05	12,55	13,05		13,65				612		687		621			

TABLEAU 3:

CONDITIONS DE PRELEVEMENT

ET PARAMETRES

PHYSICO-CHIMIQUES

Tableau 3

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF												
Conditions de prélèvement et paramètres physico-chimiques												
Référence BSS	Profondeur de l'ouvrage (m)	Date	Heure	Coefficient de marée	Heure par rapport à la marée	Profondeur de la nappe (m)	Profondeur du prélèvement (m)	Température (°C)	Salinité (g résidu sec / kg d'eau de mer)	pH	Oxygène (mg/l)	HCO3 (mM)
507-6X-01	13,96	03/02/92	11h15	73	BM + 0h04	1,92	10	13,9	25,00	7,07	0,95	5,98
507-6X-01	13,96	11/03/92	16h00	58	BM + 0h39		10	13,9	26,00	7,10	0,87	6,06
507-6X-05	83,00	20/01/92	15h25	103	HM - 1h38	1,90	20	14,1	28,50	8,53	0,52	4,17
507-6X-07	23,60	20/01/92	12h25	98	BM + 1h07	1,87	15	13,7	19,00	6,94	0,88	6,18
507-6X-07	23,60	20/01/92	17h15	103	HM + 0h12	1,80	15	13,7	19,00	6,94	0,50	6,16
507-6X-07	23,60	13/05/92	12h35	75	HM - 2h00		10	13,6	18,00	7,00	0,39	6,11
507-6X-13	18,80	20/01/92	11h10	98	BM - 0h08	1,71	10	13,6	8,00	6,78	0,68	3,06
507-6X-13	18,80	20/01/92	17h00	103	HM - 0h03	1,68	10	13,6	8,00	7,18	0,87	3,05
507-6X-16	19,15	03/02/92	11h50	73	BM + 0h39	0,85	7	13,4	32,00	7,19		6,35
507-6X-16	19,15	11/03/92	16h30	58	BM + 1h09		7	13,4	30,00	7,22		6,42
507-6X-16	19,15	13/05/92	11h50	75	HM - 2h45		7	13,5	31,00	7,11		6,01
507-6X-17	19,00	11/03/92	17h30	58	BM + 2h09		6	13,5	31,00	6,78		4,64
507-6X-18	14,00	13/05/92	11h35	75	HM - 3h00		7	13,5	28,00	7,08		5,19
507-6X-18	14,00	13/05/92	14h35	75	HM		7	13,5	30,00	7,10		4,97
507-6X-18	14,00	13/05/92	18h32	75	BM - 2h03		7	13,5	30,50	7,10		4,97
507-7X-04	29,00	16/01/92	14h25	52	HM + 0h31	1,49	10	13,6	23,50	7,45	0,65	8,77
507-7X-04	29,00	16/01/92	14h30	52	HM + 0h36	1,49	15	13,7	33,00	7,17	0,62	8,85
507-7X-06	17,40	16/01/92	11h45	52	HM - 2h11	0,38	10	13,8	31,50	7,13	0,34	11,82
507-7X-06	17,40	13/05/92	13h20	75	HM - 1h15		10	13,8	31,50	7,16	0,30	10,57
507-7X-12	27,60	16/01/92	17h45	52	BM - 2h04	1,55	15	13,6	38,50	7,11	0,54	8,95
507-7X-12	27,60	16/01/92	17h55	52	BM - 1h54	1,55	10	13,6	19,00	7,63	0,52	8,69
507-7X-18	19,00	04/02/92	15h30	82	HM - 1h52	0,94	15	13,2	35,50	7,19	0,58	11,87
507-7X-19	30,00	14/01/92	11h00	46	HM - 0h20	1,35	15	13,7	27,50	6,88	0,52	11,89
507-7X-19	30,00	14/01/92	16h45	46	BM - 0h43	1,35	15	13,7	28,00	6,98	0,56	11,88
507-7X-20	53,30	14/01/92	12h00	46	HM + 0h39	1,33	20	13,6	39,00	6,90	0,30	8,90
507-7X-20	53,30	13/05/92	14h10	75	HM - 0h25		10	13,6	39,00	6,89	0,35	8,50
507-8X-40	10,09	04/02/92	9h45	80		0,95	9	13	0,50	6,95	5,10	3,96
507-8X-45	11,70	09/01/92	11h30	74		2,23	8,6	15,8	0,50	7,59	3,77	3,34
507-8X-45	11,70	04/02/92	12h05	80		2,50	9	15,1	0,50	7,59	3,43	3,24
507-8X-46	9,50	09/01/92	14h00	74		1,15	5	14,4	0,50	6,99	1,29	4,94
507-8X-47	10,45	09/01/92	15h00	74		0,70	7	12,1	0,70	7,70	0,31	6,11
507-8X-47	10,45	09/01/92	15h00	74		0,70	10	12,2	1,00	7,24	0,15	9,60
507-8X-47	10,45	04/02/92	10h40	80		0,88	8	11,6	1,50	7,71	0,55	6,64
507-8X-48	11,20	09/01/92	17h00	72		2,40	9	13,6	0,70	8,41	5,73	4,05
507-8X-48	11,20	04/02/92	15h00	82		2,40	9	13,5	1,50	7,64	4,67	4,74
507-8X-50	7,95	04/02/92	14h15	80		2,54	5	12	0,80	7,13	6,18	6,29

Tableau 3

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE												
SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF												
Conditions de prélèvement et paramètres physico-chimiques												
Référence BSS	Profondeur de l'ouvrage (m)	Date	Heure	Coefficient de marée	Heure par rapport à la marée	Profondeur de la nappe (m)	Profondeur du prélèvement (m)	Température (°C)	Salinité (g résidu sec / kg d'eau de mer)	pH	Oxygène (mg/l)	HCO3 (mM)
534-1X-101	19,85	21/05/92	10h25	64	HM + 3h17	3,08	7	14,5	35,50	7,00		11,98
534-1X-101	19,85	21/05/92	12h55	64	BM - 1h17		7	14,5	35,50	7,00		12,03
534-1X-101	19,85	21/05/92	15h25	64	BM + 1h23	3,00	7	14,5	35,50	7,00		12,09
534-1X-104	21,74	11/03/92	12h10	58	BM - 3h11		15	13,6	31,00	7,39	0,67	7,07
534-1X-105	11,80	05/05/92	11h35	89	BM - 1h05		9	13,6	36,50	7,28		10,84
534-1X-108	16,17	11/03/92	10h35	58	HM + 2h17		15	13,7	31,00	7,16		11,65
534-2X-31	13,00	03/02/92	15h25	77	HM - 1h28	0,65	10	13,2	32,00	7,20	1,08	10,08
534-2X-31	13,00	05/05/92	16h10	86	HM - 2h03		9	13,2	33,00	7,06		9,80
534-2X-39	14,00	05/05/92	14h05	89	BM + 1h25	1,45	7	13,3	33,00	6,80		10,47
534-2X-40	74,00	03/02/92	14h50	73	HM - 2h03		15	13,8	34,00	7,09	0,97	10,17
534-2X-40	74,00	11/03/92	15h25	58	BM + 0h04		15	13,8	35,00	7,16	0,95	10,03
534-2X-42	20,00	05/05/92	11h50	89	BM - 0h50		9	13,7	40,50	7,08		14,22
534-2X-48	16,00	03/02/92	16h30	77	HM - 0h23	1,09	10	13,4	35,00	6,93	0,81	10,38
534-2X-48	16,00	11/03/92	14h01	58	BM + 1h20		10	13,4	37,00	6,96	0,78	10,33
534-2X-51	12,97	11/03/92	13h00	58	BM - 2h21		10	13,6	33,00	7,01	0,60	10,55
534-2X-52	15,00	05/05/92	17h00	86	HM - 1h13	1,10	7	13,3	36,00	6,85		12,34
534-2X-56	9,00	03/02/92	17h00	77	HM + 0h07	32cm / sol	10	13,7	36,50	7,07	0,81	9,88
534-2X-56	9,00	11/03/92	14h45	58	BM - 0h36		10	13,8	37,00	7,12	0,83	9,76
534-2X-61	15,10	11/03/92	14h20	58	BM - 1h01		10	13,5	29,00	7,25	0,75	9,19
534-2X-67	12,40	13/05/92	15h50	75	HM + 1h15		10	13,4	30,50	7,33	0,33	10,05
534-2X-71	14,00	13/05/92	16h20	75	HM + 1h45		4,5	13,5	35,00	7,33		8,51
534-2X-72	12,00	03/02/92	14h30	46	BM - 2h58	2,27	8	13,1	6,00	7,12	0,99	8,99
534-2X-72	12,00	03/02/92	14h30	46	BM - 2h58	2,27	10	13,1	26,50	7,08	0,90	8,89
534-2X-73	28,05	03/02/92	15h40	46	BM - 1h48	1,98	15	13,3	28,50	7,37	0,37	9,66
534-2X-75	8,70	13/05/92	18h00	75	BM - 2h35		5	13,5	35,00	7,33		8,51
534-2X-76	16,00	13/05/92	17h40	75	BM - 2h55		10	13	24,50	7,10	0,24	7,37
534-3X-76	8,80	21/05/92	16h25	64	BM + 2h23	0,40	7	14,6	1,90	7,46		8,87
534-3X-77	15,18	04/02/92	16h20	82	HM - 1h01	0,70	12	13,2	31,00	7,42	0,47	11,25
534-4X-50	14,50	04/02/92	11h15	80	BM - 0h30	1,87	10	13,5	1,20	7,60	5,08	6,00

TABLEAU 4:

CONCENTRATIONS EN

NUTRIMENTS MAJEURS

DANS LES PRELEVEMENTS

Tableau 4

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE										
SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF										
Concentrations en nutriments majeurs dans les prélèvements										
Référence BSS	Date	Nitrates (mg N-NO3/l)	Nitrites (mg N-NO2/l)	Ammonium (mg N-NH4/l)	Azote organique dissous (mg N/l)	Azote total (mg N/l)	Phosphates (mg P-PO4/l)	Phosphore organique dissous (mg P/l)	Phosphore total (mg P/l)	Silicium dissous (mg Si/l)
507-6X-01	03/02/92	0,06	0,02	2,98	0,06	2,40	1,92	0,20	0,82	5,29
507-6X-01	11/03/92	0,14	0,01	2,64	0,30	2,39	2,12	0,26	0,95	6,93
507-6X-05	20/01/92	0,06	0,01	16,03	0,35	12,83	0,00	0,01	0,01	0,33
507-6X-07	20/01/92	0,10	0,01	2,39	0,01	1,90	1,02	0,24	0,57	5,24
507-6X-07	20/01/92	0,12	0,01	2,76	0,01	2,19	1,03	0,09	0,42	4,97
507-6X-07	13/05/92	0,02	0,02	5,50	0,03	4,32	0,78	0,02	0,28	5,60
507-6X-13	20/01/92	1,21	0,02	8,78	1,03	8,14	0,25	0,12	0,20	5,32
507-6X-13	20/01/92	1,43	0,03	8,50	0,00	6,94	1,12	1,62	1,98	3,71
507-6X-16	03/02/92	0,15	0,03	1,69	1,93	3,29	1,06	0,04	0,39	6,09
507-6X-16	11/03/92	0,10	0,01	1,41	0,31	1,44	1,16	0,00	0,38	5,94
507-6X-16	13/05/92	0,02	0,02	1,32	0,23	1,28	1,96	0,38	1,02	6,59
507-6X-17	11/03/92	0,26	0,01	1,10	0,41	1,33	1,08	0,30	0,65	3,64
507-6X-18	13/05/92	0,02	0,02	1,50	0,11	1,29	1,92	0,15	0,77	4,78
507-6X-18	13/05/92	0,07	0,02	1,53	0,05	1,25	1,60	0,15	0,68	4,78
507-6X-18	13/05/92	0,06	0,02	1,65	0,03	1,33	1,60	0,16	0,68	4,60
507-7X-04	16/01/92	0,06	0,02	12,06	0,06	9,45	7,34	0,00	2,39	8,89
507-7X-04	16/01/92	0,16	0,01	30,88	0,03	24,08	0,04	0,03	0,04	4,29
507-7X-06	16/01/92	0,09	0,01	36,82	0,30	28,96	4,02	0,00	1,31	10,29
507-7X-06	13/05/92	0,00	0,02	6,45	1,08	6,10	3,43	0,05	1,17	10,62
507-7X-12	16/01/92	1,40	0,03	16,14	0,08	12,96	0,38	0,00	0,13	6,13
507-7X-12	16/01/92	0,65	0,02	2,71	0,18	2,45	1,41	0,06	0,52	13,82
507-7X-18	04/02/92	0,13	0,03	142,20	1,52	112,16	3,59	0,00	1,17	9,04
507-7X-19	14/01/92	0,07	0,01	168,39	1,38	132,37	10,88	0,00	3,55	14,94
507-7X-19	14/01/92	0,04	0,01	168,39	1,53	132,51	10,41	0,00	3,40	10,31
507-7X-20	14/01/92	1,48	0,06	19,76	0,29	16,00	0,38	0,04	0,17	1,94
507-7X-20	13/05/92	0,00	0,02	10,00	1,09	8,87	0,44	0,17	0,31	2,35
507-8X-40	04/02/92	138,77	0,02	0,34	0,00	31,61	2,13	0,04	0,73	5,34
507-8X-45	09/01/92	12,63	0,01	1,44	18,91	22,89	0,39	0,09	0,22	3,25
507-8X-45	04/02/92	16,58	0,02	0,07	0,00	3,80	0,61	0,08	0,28	2,65
507-8X-46	09/01/92	6,95	0,03	0,54	3,24	5,24	0,06	0,00	0,02	6,54
507-8X-47	09/01/92	0,69	0,01	0,66	1,09	1,77	0,06	0,02	0,04	4,48
507-8X-47	09/01/92	0,13	0,01	9,90	1,77	9,50	0,66	0,31	0,52	3,64
507-8X-47	04/02/92	0,56	0,01	0,66	0,91	1,55	0,67	0,26	0,48	4,27
507-8X-48	09/01/92	26,52	0,02	0,60	11,52	17,98	0,33	0,07	0,18	5,16
507-8X-48	04/02/92	84,04	0,03	0,66	2,03	21,53	0,06	0,02	0,04	6,36
507-8X-50	04/02/92	92,75	0,01	0,03	0,77	21,75	0,24	0,00	0,08	4,41

Tableau 4

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE										
SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF										
Concentrations en nutriments majeurs dans les prélèvements										
Référence BSS	Date	Nitrates (mg N- NO3/l)	Nitrites (mg N- NO2/l)	Ammonium (mg N-NH4/l)	Azote organique dissous (mg N/l)	Azote total (mg N/l)	Phosphates (mg P-PO4/l)	Phosphore organique dissous (mg P/l)	Phosphore total (mg P/l)	Silicium dissous (mg Si/l)
534-1X-101	21/05/92	0,00	0,01	14,36	2,17	13,35	2,26	1,17	1,91	9,76
534-1X-101	21/05/92	0,01	0,01	14,36	2,78	13,96	1,96	0,95	1,60	8,93
534-1X-101	21/05/92	0,01	0,01	14,36	2,76	13,93	1,96	0,95	1,60	8,98
534-1X-104	11/03/92	0,41	0,01	7,61	0,58	6,59	6,55	0,21	2,35	20,39
534-1X-105	05/05/92	0,01	0,01	6,88	0,36	5,71	2,29	0,37	1,12	10,64
534-1X-108	11/03/92	0,11	0,02	16,46	1,18	14,01	2,40	0,13	0,91	10,57
534-2X-31	03/02/92	0,09	0,02	10,40	4,41	12,52	0,76	0,02	0,27	5,87
534-2X-31	05/05/92	0,03	0,03	4,33	0,33	3,71	3,11	0,05	1,07	6,99
534-2X-39	05/05/92	0,00	0,03	9,65	0,11	7,63	2,62	0,11	0,96	10,80
534-2X-40	03/02/92	0,09	0,02	10,40	0,88	9,00	3,05	0,00	0,99	6,85
534-2X-40	11/03/92	0,14	0,01	8,54	0,61	7,29	6,99	0,07	2,35	6,55
534-2X-42	05/05/92	0,03	0,01	2,50	7,88	9,84	3,21	1,49	2,55	8,52
534-2X-48	03/02/92	0,08	0,03	16,37	1,07	13,83	1,96	0,00	0,64	6,31
534-2X-48	11/03/92	0,29	0,01	10,40	0,77	8,93	2,46	0,00	0,80	5,94
534-2X-51	11/03/92	0,68	0,01	3,42	5,42	8,23	2,10	0,00	0,68	9,18
534-2X-52	05/05/92	0,03	0,04	5,80	4,28	8,81	1,91	0,59	1,21	8,80
534-2X-56	03/02/92	0,07	0,02	14,26	0,19	11,30	1,98	0,00	0,65	4,05
534-2X-56	11/03/92	0,46	0,01	9,16	0,61	7,84	2,26	0,00	0,74	4,95
534-2X-61	11/03/92	0,56	0,01	5,74	0,51	5,11	7,25	0,11	2,48	6,67
534-2X-67	13/05/92	0,00	0,02	3,48	0,09	2,80	1,47	0,43	0,91	16,58
534-2X-71	13/05/92	0,09	0,01	2,45	4,15	6,08	1,31	0,11	0,53	5,65
534-2X-72	03/02/92	1,62	0,05	1,78	0,07	1,83	0,81	0,16	0,42	11,33
534-2X-72	03/02/92	0,22	0,01	23,31	0,08	18,26	4,26	0,93	2,32	8,86
534-2X-73	03/02/92	5,62	0,45	46,91	44,88	82,77	4,73	0,00	1,54	6,94
534-2X-75	13/05/92	0,04	0,01	1,88	2,37	3,85	1,31	0,21	0,64	7,26
534-2X-76	13/05/92	0,02	0,02	5,25	0,26	4,36	3,68	0,18	1,38	7,71
534-3X-76	21/05/92	34,16	0,52	3,88	1,05	11,94	2,86	0,13	1,07	5,85
534-3X-77	04/02/92	0,96	0,03	11,86	0,90	10,36	3,05	0,00	0,99	12,46
534-4X-50	04/02/92	32,43	0,01	0,43	0,00	7,66	5,95	0,40	2,34	4,24

TABLEAU 5:

CONCENTRATIONS EN

IONS MAJEURS ET EN METAUX-TRACES

DANS LES PRELEVEMENTS

Tableau 5

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE											
SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF											
Concentrations en ions majeurs et en métaux traces dans les prélèvements											
Référence BSS	Date	Chlorures (mg Cl/l)	Sulfates (mg SO4/l)	Calcium (mg Ca/l)	Magnésium (mg Mg/l)	Potassium (mg K/l)	Sodium (mg Na/l)	Cuivre (µg Cu/l)	Fer (mg Fe/l)	Manganèse (mg Mn/l)	Zinc (µg Zn/l)
507-6X-01	03/02/92	9585	1322,30	119,56	2021	424,00	7000	1,010	3,730	0,830	4,487
507-6X-01	11/03/92	9940	1451,76	123,46	1987	436,80	7260	0,830	4,030	0,770	3,993
507-6X-05	20/01/92	17750	1918,00	211,60	1612	272,00	9000	23,410	4,060	0,500	13,750
507-6X-07	20/01/92	6035	928,70	79,90	926	194,00	3900	12,710	6,522	1,580	63,560
507-6X-07	20/01/92	6035	874,98	79,44	763	166,00	2700	13,430	7,106	1,520	43,520
507-6X-07	13/05/92	5960	1117,12	132,40	461	171,00	1390	11,150	5,930	1,275	58,800
507-6X-13	20/01/92	1775	219,45	31,46	823	140,00	760	19,710	6,598	0,185	37,310
507-6X-13	20/01/92	1775	243,20	25,82	899	53,30	660	20,440	7,562	0,195	20,470
507-6X-16	03/02/92	8875	1689,30	143,52	1285	470,00	5040	<0,5	2,550	0,650	2,500
507-6X-16	11/03/92	12354	2229,98	185,68	1325	395,50	4950	<0,5	2,800	0,535	2,050
507-6X-16	13/05/92	13630	2189,00	197,00	1582	326,00	6250	0,524	2,403	0,403	2,120
507-6X-17	11/03/92	14058	2067,00	137,12	1320	456,00	5000	<0,5	0,890	1,235	2,830
507-6X-18	13/05/92	13770	2077,52	220,80	1900	325,00	3960	0,598	1,027	0,345	12,240
507-6X-18	13/05/92	15050	2270,55	218,00	1187	373,00	5150	0,576	1,258	0,375	2,700
507-6X-18	13/05/92	15050	2219,97	217,20	839	344,00	5070	0,437	0,207	0,412	2,000
507-7X-04	16/01/92	12425	1747,50								
507-7X-04	16/01/92	13135	1933,41	142,46	3047	433,00	8000	18,440	10,810	0,695	15,380
507-7X-06	16/01/92	20235	3332,56	158,76	1979	646,00	10000	5,640	0,930	7,000	20,340
507-7X-06	13/05/92	15760	2365,37	287,40	1009	387,00	5380	1,340	1,144	6,850	18,000
507-7X-12	16/01/92	19880	2699,49	168,48	2850	602,00	10500	18,270	11,976	3,900	19,240
507-7X-12	16/01/92	9585	1307,30								
507-7X-18	04/02/92	17040	2562,72	152,48	2125	37,70	930		0,338	8,200	
507-7X-19	14/01/92	14555	1593,88	133,36	2002	28,10	490		0,350	4,300	
507-7X-19	14/01/92	22365	2092,30	124,58	2128	350,00	23500		0,381	4,300	
507-7X-20	14/01/92	20235	2580,21	181,04	6377	379,00	8500	1,700	3,654	1,800	23,130
507-7X-20	13/05/92	20590	3325,35	287,60	1812	416,00	2440	0,979	3,071	1,468	32,460
507-8X-40	04/02/92	85,3	55,36								
507-8X-45	09/01/92	85,2	56,30								
507-8X-45	04/02/92	99,4	64,28								
507-8X-46	09/01/92	92,6	98,47								
507-8X-47	09/01/92	56,8	35,70								
507-8X-47	09/01/92	133,0	71,42								
507-8X-47	04/02/92	138,0	63,74								
507-8X-48	09/01/92	49,7	31,84								
507-8X-48	04/02/92	53,0	35,33								
507-8X-50	04/02/92	113,6	71,15								

Tableau 5

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF											
Concentrations en ions majeurs et en métaux traces dans les prélèvements											
Référence BSS	Date	Chlorures (mg Cl/l)	Sulfates (mg SO4/l)	Calcium (mg Ca/l)	Magnésium (mg Mg/l)	Potassium (mg K/l)	Sodium (mg Na/l)	Cuivre (µg Cu/l)	Fer (mg Fe/l)	Manganèse (mg Mn/l)	Zinc (µg Zn/l)
534-1X-101	21/05/92	17750	2446,50	256,80	1132	441,00	6840	<0,5	2,598	0,651	3,000
534-1X-101	21/05/92	17750	2529,22	291,20	1017	395,00	7260	<0,5	3,055	0,657	1,880
534-1X-101	21/05/92	17750	2597,17	282,80	1313	392,00	6890	<0,5	2,849	0,655	1,760
534-1X-104	11/03/92	16401	2387,65	164,40	2925	515,00	11000	1,680	1,142	0,765	11,720
534-1X-105	05/05/92	17180	3035,02	315,60	1271	355,00	7490	<0,5	4,235	2,025	11,340
534-1X-108	11/03/92	16188	2392,18	162,20	4554	480,00	10000	<0,5	5,024	0,735	2,360
534-2X-31	03/02/92	14910	2064,32	155,94	1373	483,00	9500	<0,5	2,462	0,385	4,310
534-2X-31	05/05/92	16050	2496,07	250,40	3355	409,00	5820	<0,5	3,762	0,357	3,900
534-2X-39	05/05/92	17320	2407,37	257,60	1163	403,00	8110	<0,5	1,518	0,573	1,720
534-2X-40	03/02/92	11005	1451,20	160,48	2018	579,00	9500	<0,5	2,438	0,340	3,720
534-2X-40	11/03/92	17100	2612,20	167,26	2426	596,80	8350	<0,5	2,224	0,328	4,080
534-2X-42	05/05/92	17750	2611,52	290,40	1132	441,00	7640	<0,5	1,907	0,831	1,960
534-2X-48	03/02/92	14200	1660,35	144,34	1967	495,00	7500	2,530	8,932	0,760	21,620
534-2X-48	11/03/92	11573	1096,85	140,86	2445	534,60	9400	2,350	8,428	0,980	26,430
534-2X-51	11/03/92	11502	1867,85	144,02	1912	489,00	8500	1,426	5,610	0,605	14,260
534-2X-52	05/05/92	16760	2406,62	257,00	1226	436,00	5420	0,364	5,444	0,578	1,920
534-2X-56	03/02/92	16685	2918,10	182,44	5007	527,00	10500	1,883	6,142	0,525	2,305
534-2X-56	11/03/92	18744	2642,08	176,56	5243	544,50	8970	2,083	5,940	0,463	2,845
534-2X-61	11/03/92	13419	2336,70	143,86	2353	417,00	7500	1,390	1,396	0,395	12,840
534-2X-67	13/05/92	15760	2423,37	270,80	1090	379,00	6420	2,396	2,318	0,603	31,120
534-2X-71	13/05/92	18180	2808,97	247,40	1704	521,00	6440	<0,5	1,875	0,402	2,080
534-2X-72	03/02/92	2485	552,30								
534-2X-72	03/02/92	7455	1387,10	170,84	1834	418,00	8000		1,665	1,960	
534-2X-73	03/02/92	14555	1823,15	41,80	233	103,00	1700		0,084	0,675	
534-2X-75	13/05/92	18180	2818,60	228,20	924	428,00	5880	<0,5	2,276	0,616	2,360
534-2X-76	13/05/92	10930	1808,10	171,20	1346	300,00	970	1,720	0,043	0,333	9,020
534-3X-76	21/05/92	256	354,64	139,00	50	11,40	100	5,230	0,016	<0,005	29,960
534-3X-77	04/02/92	9940	1288,96	184,78	1847	380,00	9000		0,591	7,800	
534-4X-50	04/02/92	85,3	28,36								

TABLEAU 6:

FERTILITE POUR *SKELETONEMA COSTATUM*

ET POUR *PHAEODACTYLUM TRICORNUTUM*

Tableau 6

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE										
SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF										
Fertilité pour <i>Skeletonema costatum</i>						Fertilité pour <i>Phaeodactylum tricornutum</i>				
Référence BSS	Date	Biomasse (cellules /ml)	Pigments totaux (µg/l)	Pigments totaux cellulaires (µg/10 cellules)		Référence BSS	Date	Biomasse (cellules /ml)	Pigments totaux (µg/l)	Pigments totaux cellulaires (µg/10 cellules)
507-6X-01	03/02/92	318333	31,26	98,20		507-6X-01	03/02/92	405000	17,10	42,22
507-6X-01	11/03/92	542222	60,36	111,32		507-6X-01	11/03/92	621667	29,50	47,45
507-6X-05	20/01/92	96666	48,07	497,28		507-6X-05	20/01/92	2196667	67,80	30,86
507-6X-07	20/01/92	795555	46,07	57,91		507-6X-07	20/01/92	1910000	121,95	63,85
507-6X-07	20/01/92	582222	43,45	74,63		507-6X-07	20/01/92	1833333	123,85	67,55
507-6X-07	13/05/92	773333	69,80	90,26		507-6X-07	13/05/92	1975000	137,65	69,70
507-6X-13	20/01/92	0		0,00		507-6X-13	20/01/92	1231667	74,60	60,57
507-6X-13	20/01/92	0		0,00		507-6X-13	20/01/92	2050000	127,50	62,20
507-6X-16	03/02/92	852777	70,42	82,58		507-6X-16	03/02/92	1210897	41,60	34,35
507-6X-16	11/03/92	845555	68,10	80,54		507-6X-16	11/03/92	1426667	56,85	39,85
507-6X-16	13/05/92	841667	71,45	84,89		507-6X-16	13/05/92	1402500	60,45	43,10
507-6X-17	11/03/92	513333	48,42	94,32		507-6X-17	11/03/92	259444	11,40	43,94
507-6X-18	13/05/92	1105000	58,30	52,76		507-6X-18	13/05/92	2160000	80,10	37,08
507-6X-18	13/05/92	1116666	44,20	39,58		507-6X-18	13/05/92	2215000	107,70	48,62
507-6X-18	13/05/92	1146667	28,90	25,20		507-6X-18	13/05/92	2195000	103,25	47,04
507-7X-04	16/01/92	108332	23,64	218,22		507-7X-04	16/01/92	405555	61,80	152,38
507-7X-06	16/01/92	1560000	242,95	155,74		507-7X-06	16/01/92	2735000	328,90	120,26
507-7X-06	13/05/92	2051667	355,00	173,03		507-7X-06	13/05/92	3340000	353,10	105,72
507-7X-12	16/01/92	101222	25,44	251,33		507-7X-12	16/01/92	301667	24,50	81,22
507-7X-18	04/02/92	0		0,00		507-7X-18	04/02/92	57778	54,20	938,07
507-7X-19	14/01/92	0		0,00		507-7X-19	14/01/92	3625000	1682,80	464,22
507-7X-19	14/01/92	0		0,00		507-7X-19	14/01/92	3635000	1382,00	380,19
507-7X-20	14/01/92	118890	115,07	967,87		507-7X-20	14/01/92	173889	22,05	126,81
507-7X-20	13/05/92	120450	98,06	814,11		507-7X-20	13/05/92	345000	53,10	153,91

Tableau 6

DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE										
SALEE DE LA BAIE DE BOURGNEUF										
Fertilité pour <i>Skeletonema costatum</i>						Fertilité pour <i>Phaeodactylum tricornutum</i>				
Référence BSS	Date	Biomasse (cellules /ml)	Pigments totaux (µg/l)	Pigments totaux cellulaires (µg/10 cellules)		Référence BSS	Date	Biomasse (cellules /ml)	Pigments totaux (µg/l)	Pigments totaux cellulaires (µg/10 cellules)
534-1X-101	21/05/92	1310000	784,65	598,97		534-1X-101	21/05/92	4810000	544,65	113,23
534-1X-101	21/05/92	1355000	822,50	607,01		534-1X-101	21/05/92	4450000	645,00	144,94
534-1X-101	21/05/92	1430000	801,85	560,73		534-1X-101	21/05/92	4935000	661,45	134,03
534-1X-104	11/03/92	2406667	340,48	141,47		534-1X-104	11/03/92	2780000	452,70	162,84
534-1X-105	05/05/92	2570000	385,65	150,06		534-1X-105	05/05/92	3350000	398,95	119,09
534-1X-108	11/03/92	3536667	1091,32	308,57		534-1X-108	11/03/92	2660000	460,25	173,03
534-2X-31	05/05/92	1988333	240,10	120,75		534-2X-31	05/05/92	3505000	228,55	65,21
534-2X-39	05/05/92	2985000	434,25	145,48		534-2X-39	05/05/92	2975000	382,45	128,55
534-2X-40	03/02/92	3273333	275,57	84,19		534-2X-40	03/02/92	4026667	163,85	40,69
534-2X-40	11/03/92	2828333	236,47	83,61		534-2X-40	11/03/92	4183333	211,70	50,61
534-2X-42	05/05/92	3150000	887,90	281,87		534-2X-42	05/05/92	4025000	712,55	177,03
534-2X-48	03/02/92	2798333	400,41	143,09		534-2X-48	03/02/92	3600000	501,10	139,19
534-2X-48	11/03/92	3107222	422,19	135,87		534-2X-48	11/03/92	3645000	488,25	133,95
534-2X-51	11/03/92	1973333	348,12	176,41		534-2X-51	11/03/92	2670000	271,25	101,59
534-2X-52	05/05/92	2405000	302,30	125,70		534-2X-52	05/05/92	3830000	661,00	172,58
534-2X-56	03/02/92	2041667	289,76	141,92		534-2X-56	03/02/92	3224666	498,25	154,51
534-2X-56	11/03/92	1635000	286,94	175,50		534-2X-56	11/03/92	3500000	574,20	164,06
534-2X-61	11/03/92	803333	37,93	47,22		534-2X-61	11/03/92	3590000	196,25	54,67
534-2X-67	13/05/92	2216667	279,70	126,18		534-2X-67	13/05/92	2625000	289,20	110,17
534-2X-71	13/05/92	2295000	193,60	84,36		534-2X-71	13/05/92	3025000	413,30	136,63
534-2X-72	03/02/92	816667	265,52	325,13		534-2X-72	03/02/92	3255000	212,65	65,33
534-2X-73	03/02/92	0		0,00		534-2X-73	03/02/92	615000	44,50	72,36
534-2X-75	13/05/92	2165000	202,50	93,53		534-2X-75	13/05/92	2950000	321,25	108,90
534-2X-76	13/05/92	1823333	50,35	27,61		534-2X-76	13/05/92	3100333	185,80	59,93
534-3X-76	21/05/92	0		0,00		534-3X-76	21/05/92	0		0,00
534-3X-77	04/02/92	0		0,00		534-3X-77	04/02/92	940000	218,90	232,87

TABLEAU 7:

ANALYSES ISOTOPIQUES ET

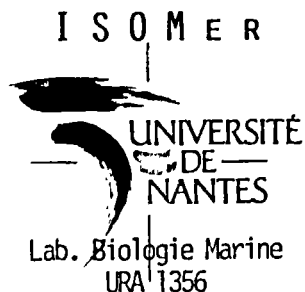
PRINCIPALES DONNEES CHIMIQUES

Tableau 7

N°puits	date du prélèv. isotope	$\delta^{18}\text{O}/\text{‰}$ SMOW	$\delta^2\text{H}/\text{‰}$ SMOW	^3H en UT	Cl^- mg/l	SO_4^{2-} mg/l	aquifère	date prélèvement chimie
507-6X-05	07/90	-5.1	-30.4	2 ± 1	17390	2056	S	07/90
507-6X-07	07-90	-5.2	-25.0	2 ± 1	4440	1210	S	07/90
507-6X-013	07/90	-5.5	-30.9	3 ± 1	1670	95.7	S	07/90
507-6X-014	07/90	-3.6	-22.7	6 ± 2	8710	1098	S	07/90
eau de mer 21	07/90	+0.7	+2.9	11 ± 2	18800	2600	S?	07/90
507-7X-004	07/90	-2.1	-13.9	<1	17210	2280	S +CG	07/90
507-7X-005	07/90	-2.6	-20.5	5 ± 2	10240	1250	S	07/90
507-7X-006	07/90	+2.9	+9.0	13 ± 2	21400	2680	S +CG	07/90
507-7X-007	07/90	-0.4	-0.4	6 ± 2	16800	880	S	07/90
507-7X-011	07/90	-2.2	-18.1	6 ± 2	13330	1320	S +CG	07/90
507-7X-012	07/90	+1.9	+0.4	2 ± 1	20860	2695	S +CG	07/90
507-7X-016	07/90	-0.6	-6.9	3 ± 1	21500	2820	?	07/90
507-7X-017	07/90	-1.2	-8.6	2 ± 1	2560	265	?	07/90
étier de Charreau	07/90	1.3	2.5	14 ± 2	15000	1936		07/90
507-6X-005	04/92	-1.3	-7.7		17750	2877	S	20/01/92
507-6X-016	04/92	-1.0	-6.0		13630	2189	CG	13/05/92
507-7X-018	04/92	-3.1	-19.7		17040	1724	S	04/02/92
507-7X-020	04/92	-1.4	-5.2		20590	3325	S	13/05/92
534-1X-101	04/92	-0.4	1.5		17750	2597	CG	21/05/92
534-1X-105	04/92	-1.6	-10.2		17180	3035	CG	05/05/92
534-2X-31	04/92	-1.7	-10.7		16050	2416	CG	05/05/92
534-2X-39	04/92	-1.4	-9.0		17320	2407	CG	05/05/92
534-2X-42	04/92	-0.9	-11.1		17750	2611	CG	05/05/92
534-2X-48	04/92	-2.0	-11.3		11573	1096	CG	11/03/92
534-2X-73	04/92	-1.9	-16.1		14555	1823	S	03/02/92
534-2X-75	04/92	-1.1	-8.5		18180	2818	?	13/05/92



**PRÉFECTURE DE LA RÉGION
DES PAYS-DE-LA-LOIRE**
Fonds régionalisé d'aide aux initiatives locales
pour l'emploi (FRILE)
1, rue de la Loire - 44000 NANTES



document non public

**délimitation et cartographie
de l'extension de la nappe
d'eau souterraine salée
de la Baie de Bourgneuf
(Loire-Atlantique et Vendée)**

4 - coupes de forages

Th. Collet*
Ch. Moreau**

octobre 1992
R 35 615

BRGM*
SERVICES SOL ET SOUS-SOL
Agence des Pays-de-la-Loire
10, rue Henri Picherit - 44071 NANTES CEDEX 3 - France
Tél. : 40.37.15.15

ISOMER**
LABORATOIRE DE BIOLOGIE MARINE
URA 1356 CNRS
Université de Nantes
2, chemin de la Houssinière - 44072 NANTES CEDEX 3 - France
Tél. : 40.37.31.94

TABLE DES MATIERES

- Inventaire des coupes de forage de la feuille 507-6x	2
- Inventaire des coupes de forage de la feuille 507-7x	16
- Inventaire des coupes de forage de la feuille 507-8x	31
- Inventaire des coupes de forage de la feuille 534-1x	53
- Inventaire des coupes de forage de la feuille 534-2x	62
- Inventaire des coupes de forage de feuilles 534-3x et 534-4X	109
- Compte-rendu du forage des nouveaux piezomètres; coupes géologiques et techniques	114

COUPES DE FORAGE DE LA FEUILLE 507-6X

Inventaire des coupes des forages:

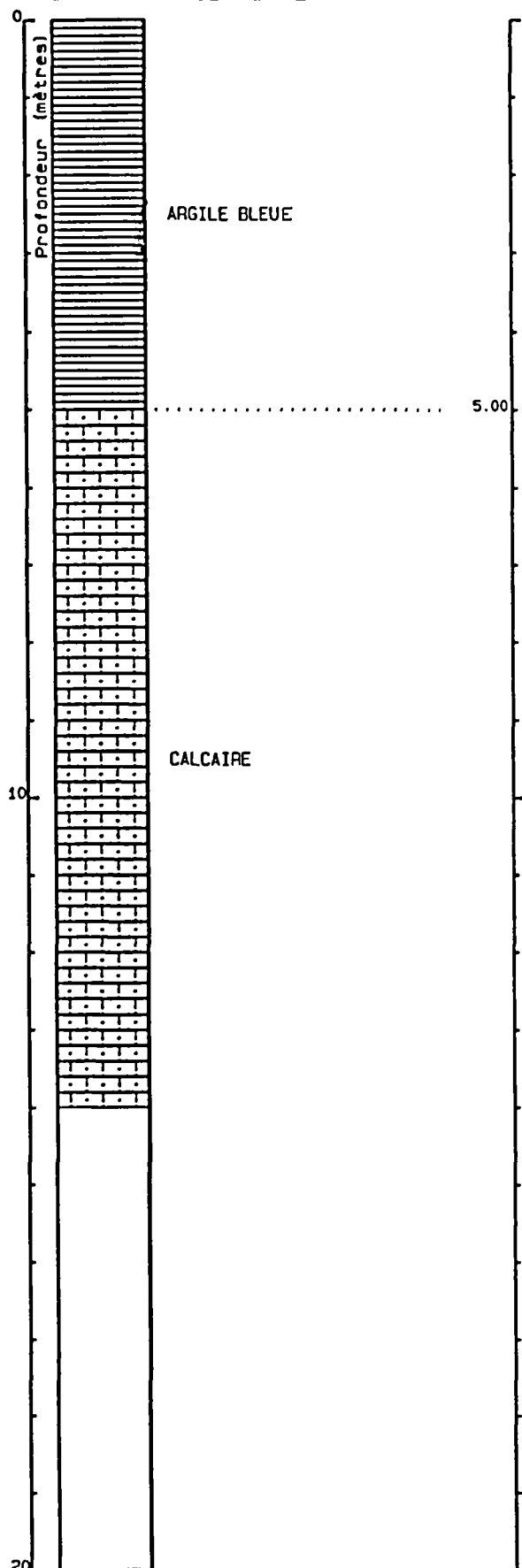
507-6X-1	507-6X-2	507-6X-3
507-6X-4	507-6X-5	507-6X-6
507-6X-7	507-6X-8	507-6X-12
507-6X-13	507-6X-14	507-6X-16
507-6X-18		

Département : VENDEE

N° classement : 0507-6X-0001

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE(S) D'EXECUTION

Début : 9/ 6/83

Fin : 9/ 6/83

LOCALISATION

X : 268.500 km

Y : 230.980 km

Z sol : 4.00 m

Département : VENDEE

N° classement : 0507-6X-0002

Commune : BOUIN

Désignation : S

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 26/05/82

Fin : 26/05/82

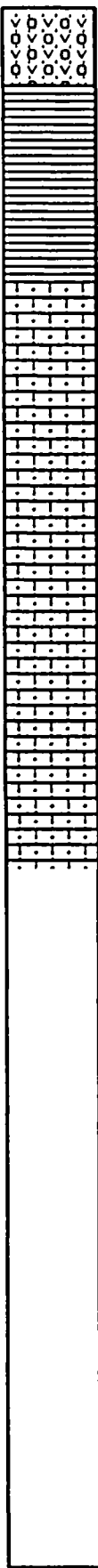
LOCALISATION

X : 267.650 km

Y : 230.360 km

Z sol : 3.00 m

Profondeur (mètres)



REMBLAIS

ARGILE GRISE BRI

CALCAIRE BEIGE SABLEUX
TRES FRACTURE

1.00

3.50

Rotary 300 mm
Tube PVC 125 mm

5.00

5.50

Crépine 125 mm

Rotary 165 mm
Bouchon de pied

8.50
8.60

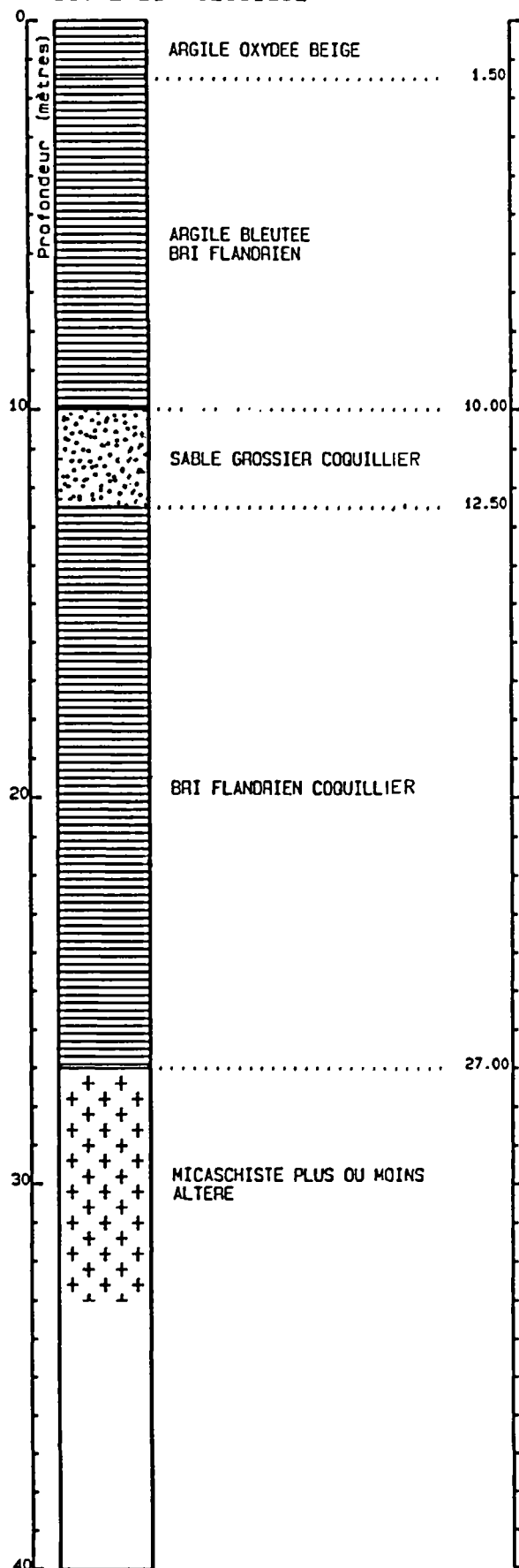
11.00

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : LES-MOUTIERS-EN-RETZ

N° classement : 0507-6X-0003
Désignation : LM 1

COUPE LITHOLOGIQUE

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/12/84

Fin : 01/12/84

LOCALISATION

X : 271.630 km

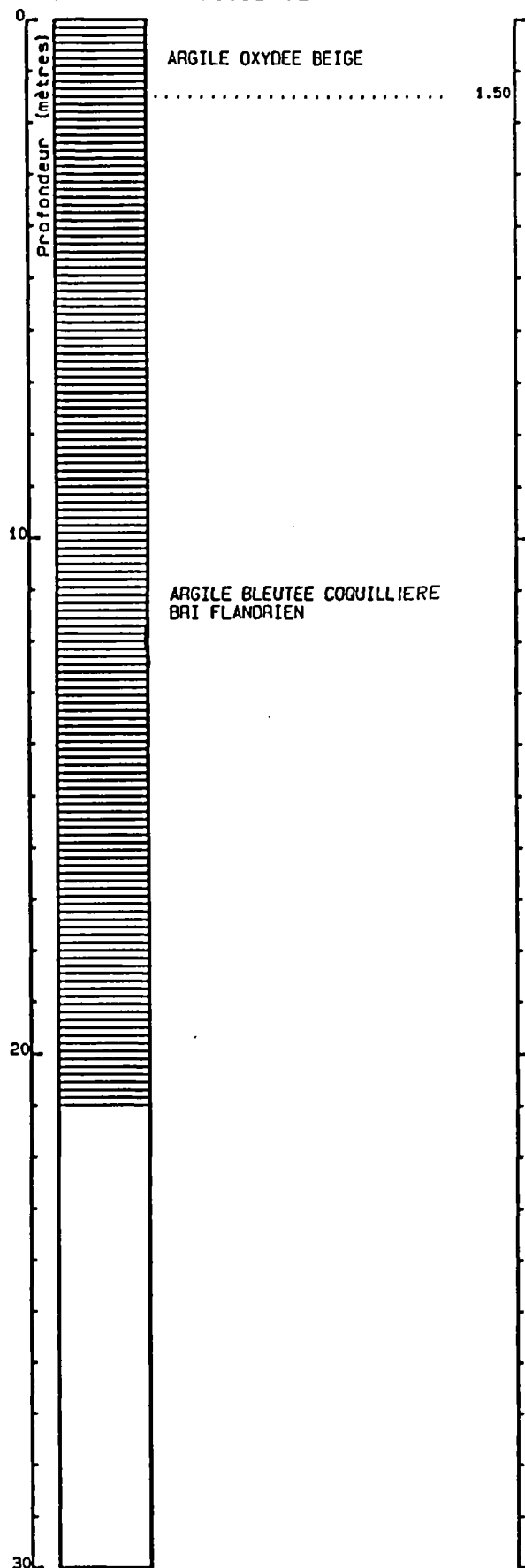
Y : 235.870 km

Z sol : 2.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : LES-MOUTIERS-EN-RETZ

N° classement : 0507-6X-0004
Désignation : LM 2

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/12/84

Fin : 01/12/84

LOCALISATION

X : 271.720 km

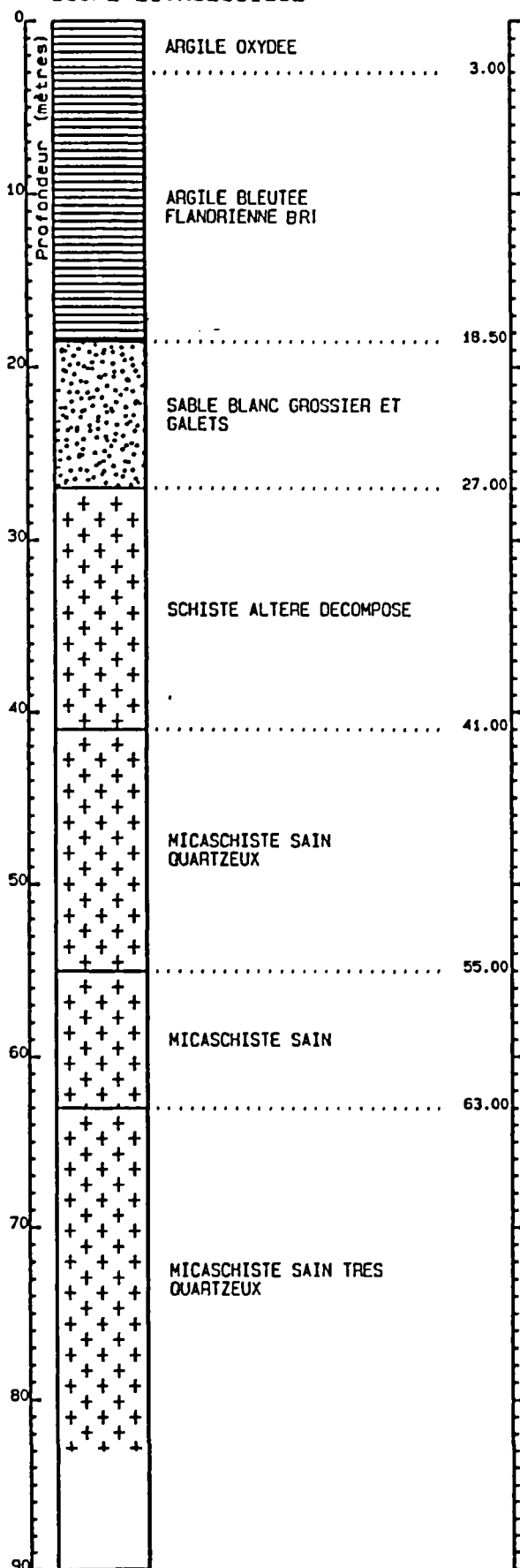
Y : 235.850 km

Z sol : 2.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : LES-MOUTIERS-EN-RETZ

N° classement : 0507-6X-0005
Désignation : LM 3

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION
Début : 01/12/84
Fin : 01/12/84

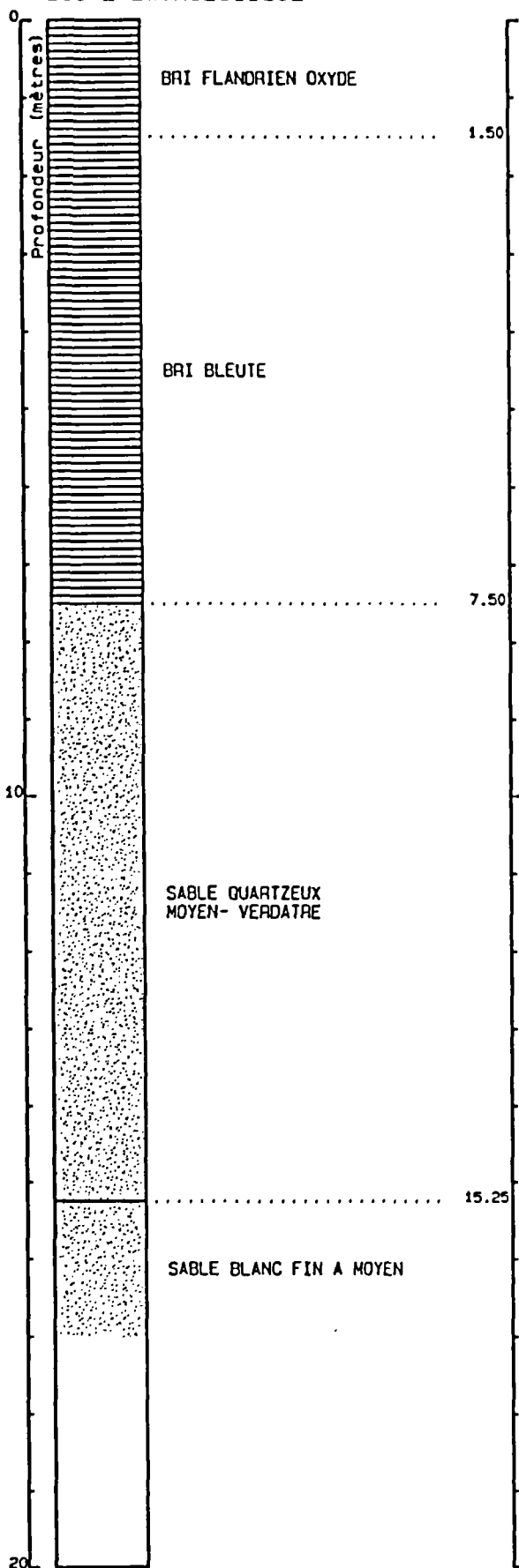
LOCALISATION

X : 271.650 km
Y : 236.000 km
Z sol : 2.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : LES-MOUTIERS-EN-RETZ

N° classement : 0507-6X-0006
Désignation : FM 1

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 07/01/86

Fin : 07/01/86

LOCALISATION

X : 271.370 km

Y : 236.650 km

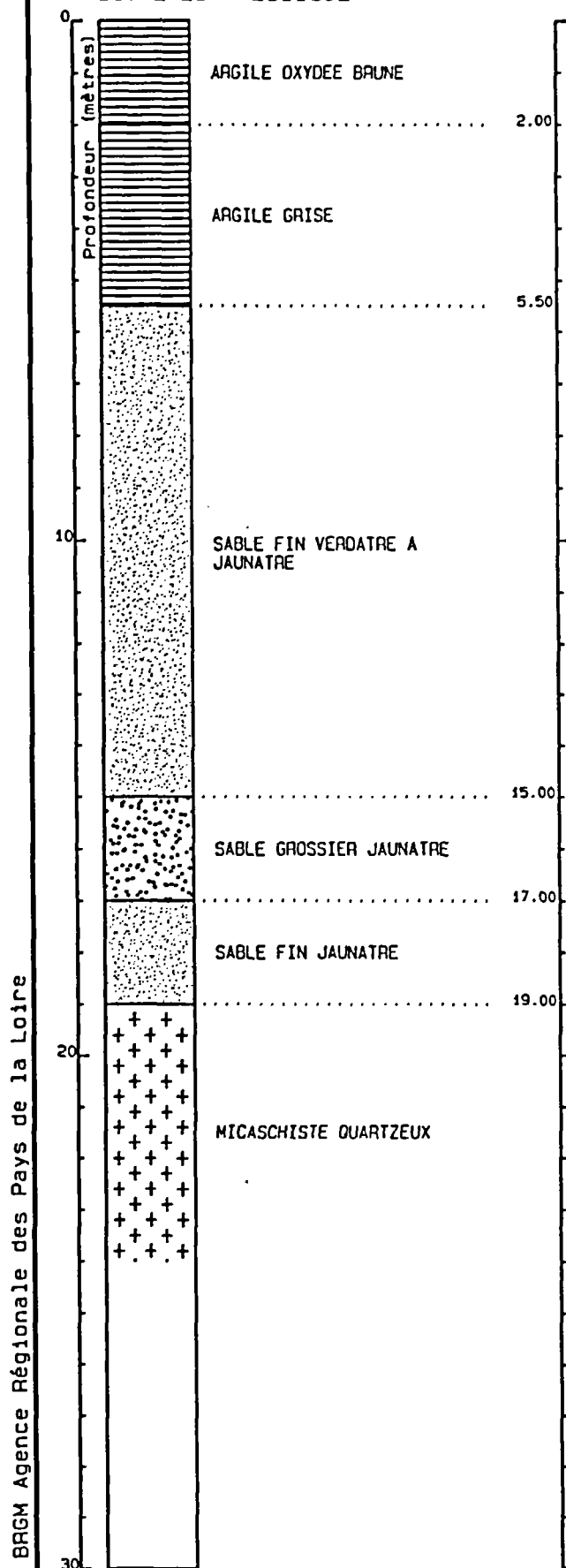
Z sol : 3.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : LES-MOUTIERS-EN-RETZ

N° classement : 0507-6X-0007
Désignation : GI 1

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 07/01/86

Fin : 07/01/86

LOCALISATION

X : 270.920 km

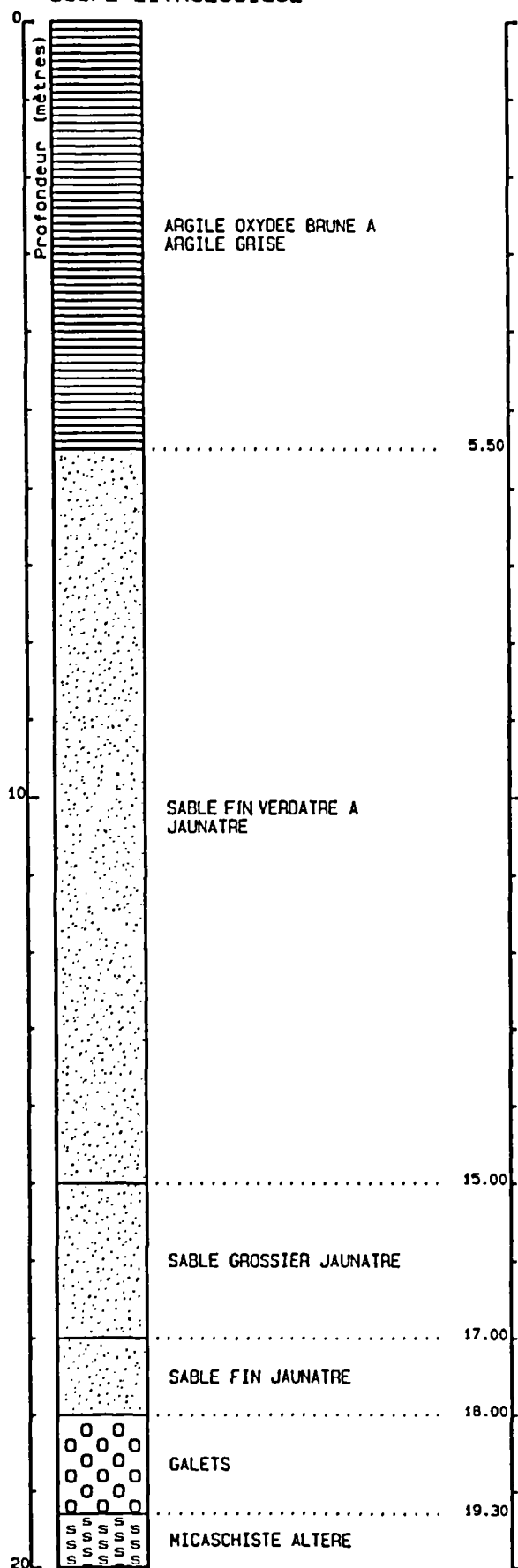
Y : 237.880 km

Z sol : 2.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : LES-MOUTIERS-EN-RETZ

N° classement : 0507-6X-0008
Désignation : GI-2

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/05/87

Fin : 01/05/87

LOCALISATION

X : 270.960 km

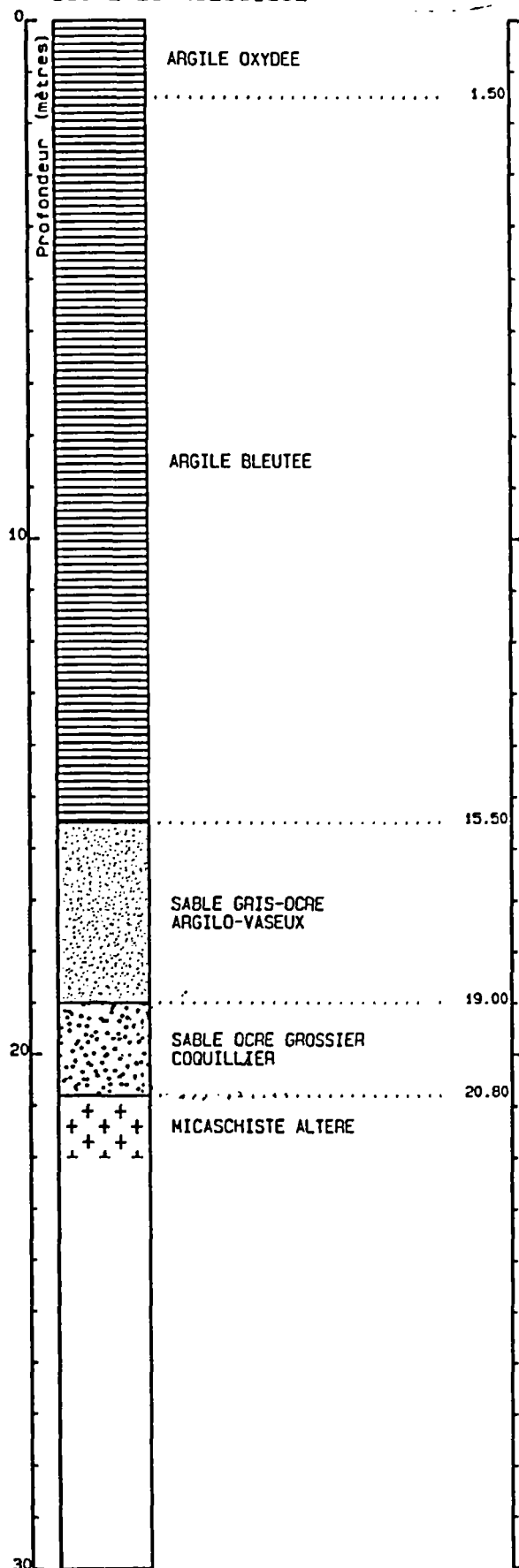
Y : 237.860 km

Z sol : 2.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : LES-MOUTIERS-EN-RETZ

N° classement : 0507-6X-0012
Désignation : S4

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE(S) D'EXECUTION

Début : 01/05/87

Fin : 01/05/87

LOCALISATION

X : 271.110 km

Y : 237.280 km

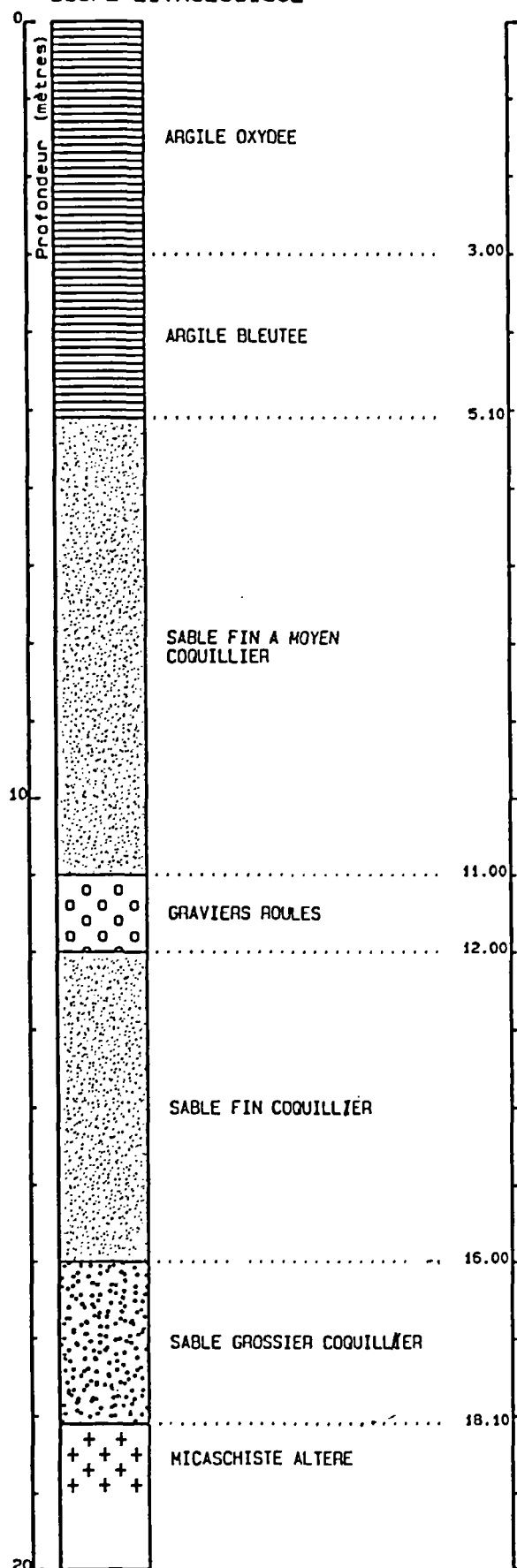
Z sol : 3.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : LES-MOUTIERS-EN-RETZ

N° classement : 0507-6X-0013
Désignation : CC-1

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/05/87

Fin : 01/05/87

LOCALISATION

X : 271.445 km

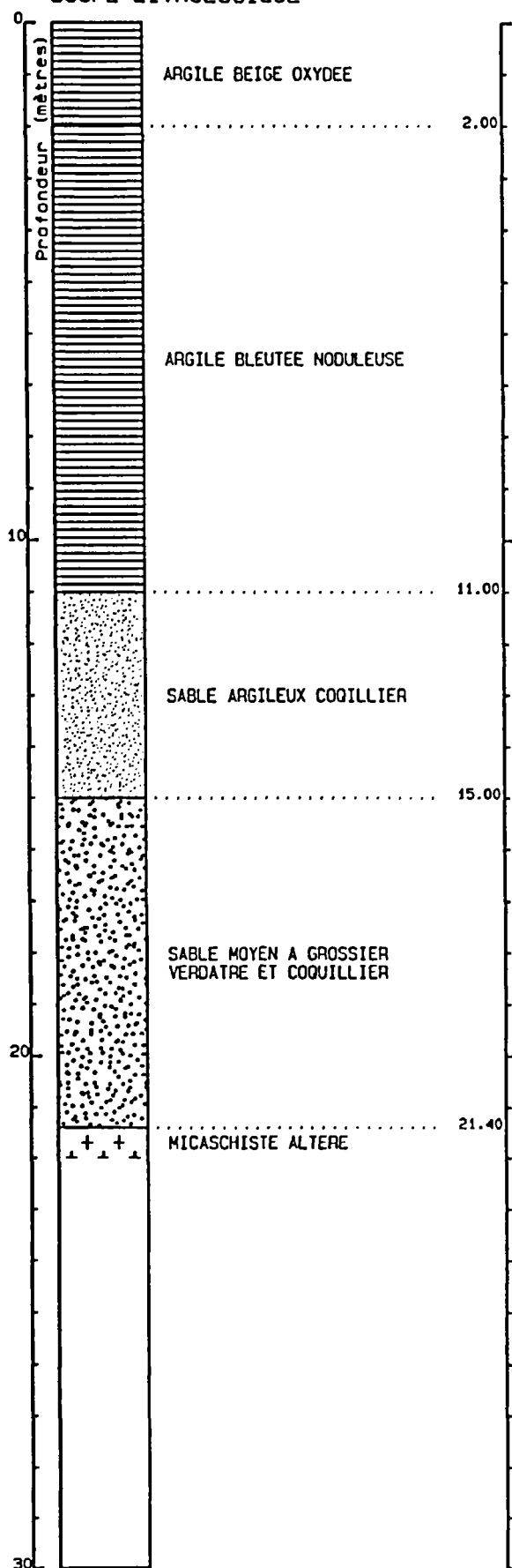
Y : 236.915 km

Z sol : 5.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : LES-MOUTIERS-EN-RETZ

N° classement : 0507-6X-0014
Désignation : MB-1

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/05/87

Fin : 01/05/87

LOCALISATION

X : 271.650 km

Y : 236.000 km

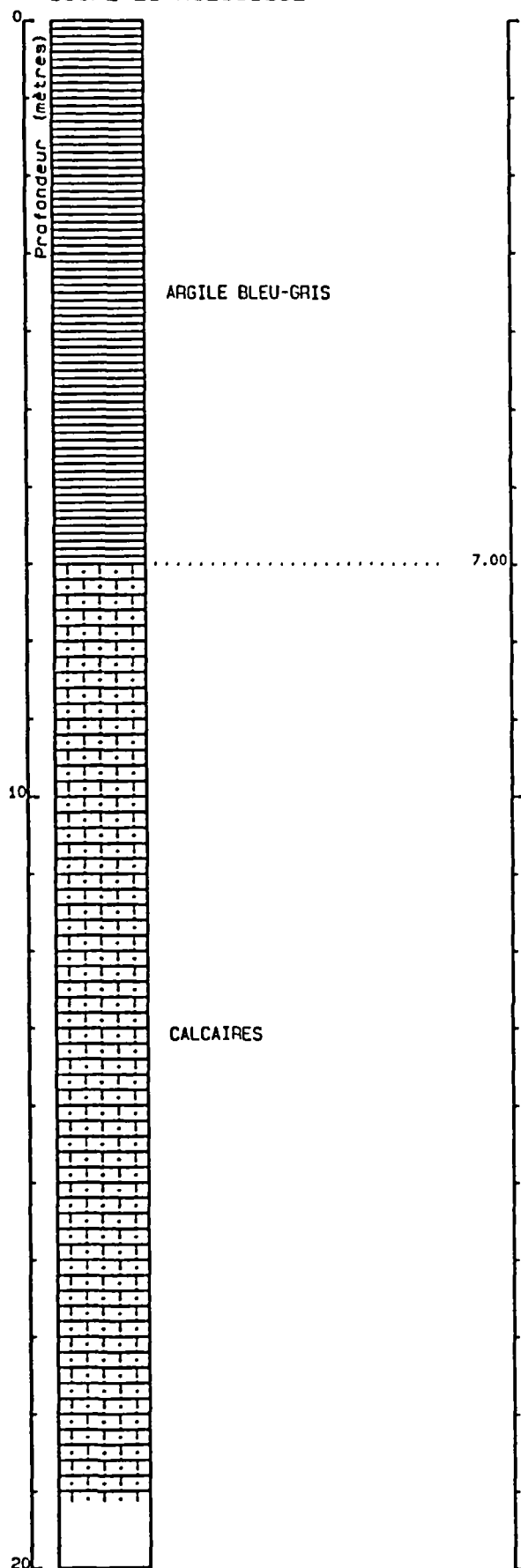
Z sol : 2.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-6X-0016

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE



LOCALISATION

X : 268.160 km

Y : 231.130 km

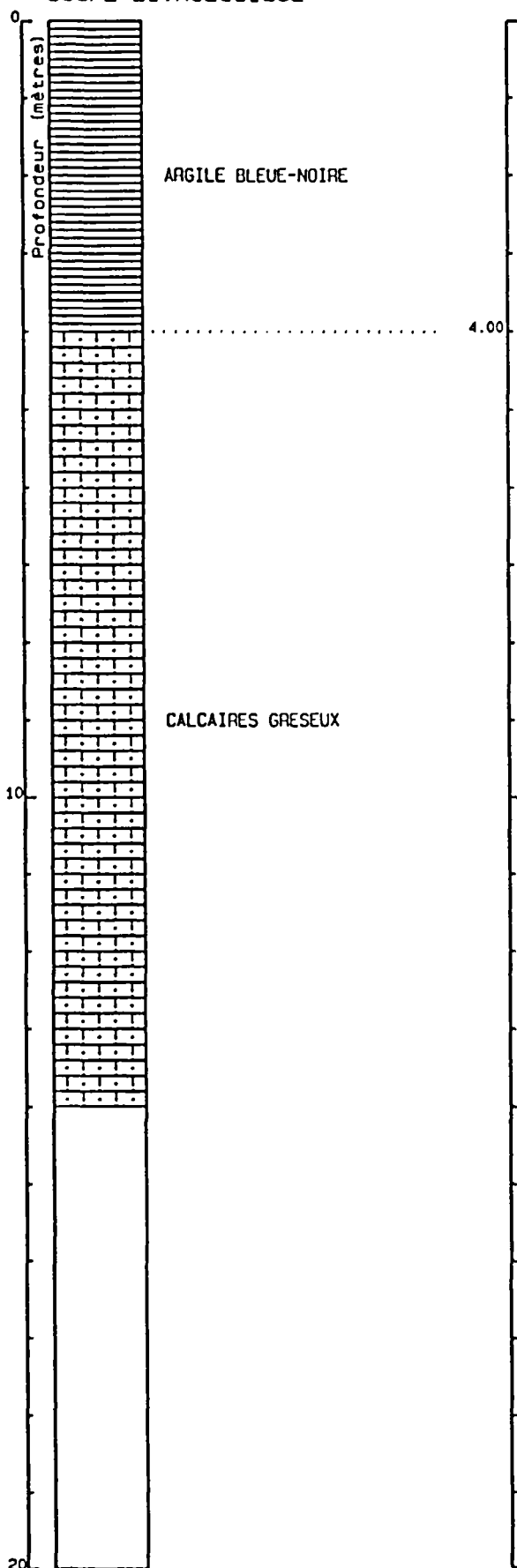
Z sol : 4.00 m

Département : VENDEE

N° classement : 0507-6X-0018

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /03/92

Fin : /03/92

LOCALISATION

X : 268.100 km

Y : 231.300 km

Z sol : 4.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

COUPES DE FORAGE DE LA FEUILLE 507-7X

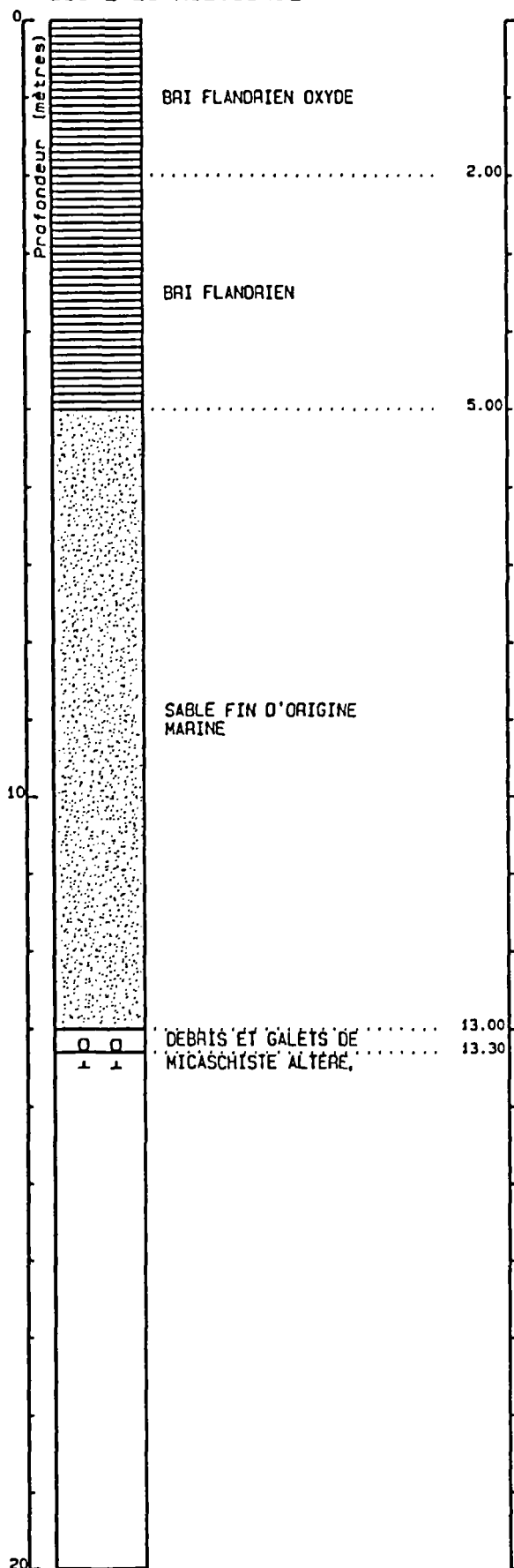
Inventaire des coupes des forages:

507-7X-1	507-7X-2	507-7X-3
507-7X-4	507-7X-5	507-7X-6
507-7X-7	507-7X-8	507-7X-9
507-7X-11	507-7X-12	507-7X-18
507-7X-19	507-7X-20	

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0001
Désignation : BB 1

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE(S) D'EXECUTION

Début : 18/11/85

Fin : 18/11/85

LOCALISATION

X : 274.720 km

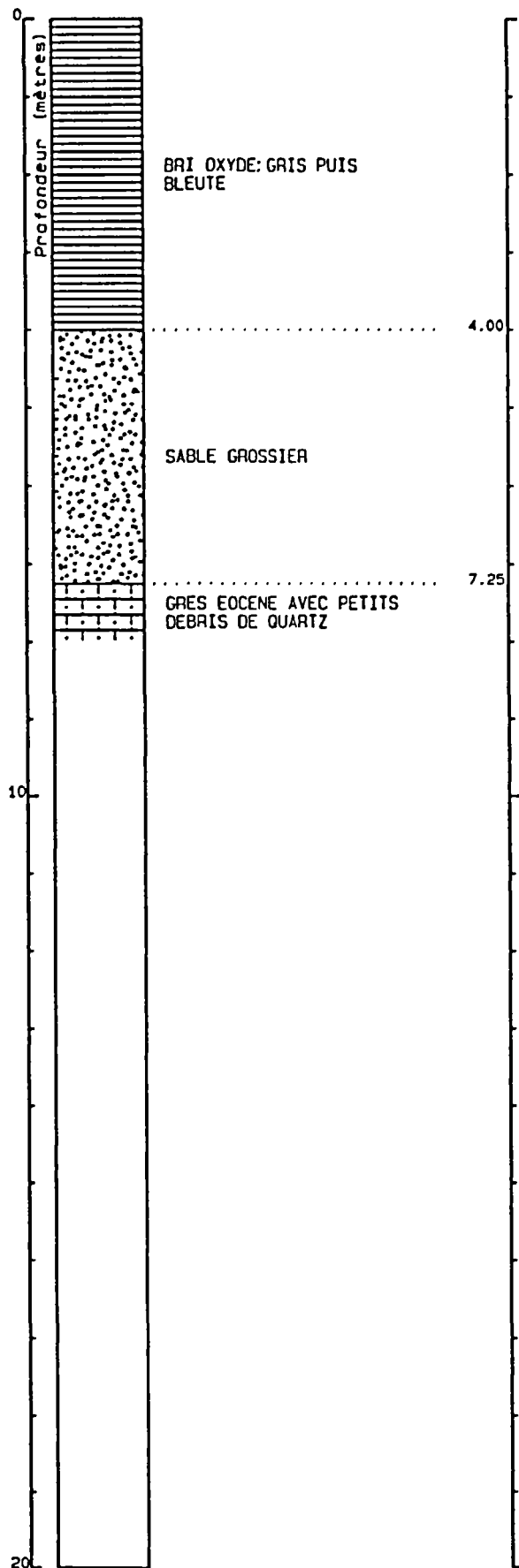
Y : 234.280 km

Z sol : 2.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0002
Désignation : BB 2

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 18/11/85

Fin : 18/11/85

LOCALISATION

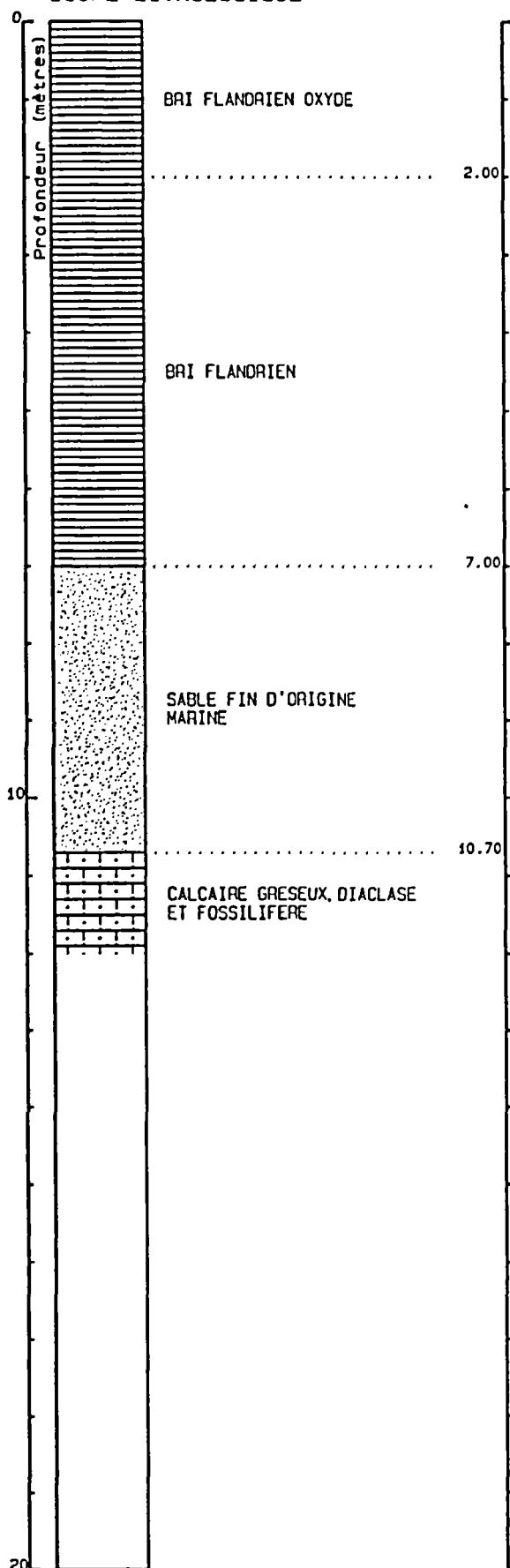
X : 274.210 km

Y : 233.750 km

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0003
Désignation : BH 1

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 18/11/85

Fin : 18/11/85

LOCALISATION

X : 273.210 km

Y : 235.250 km

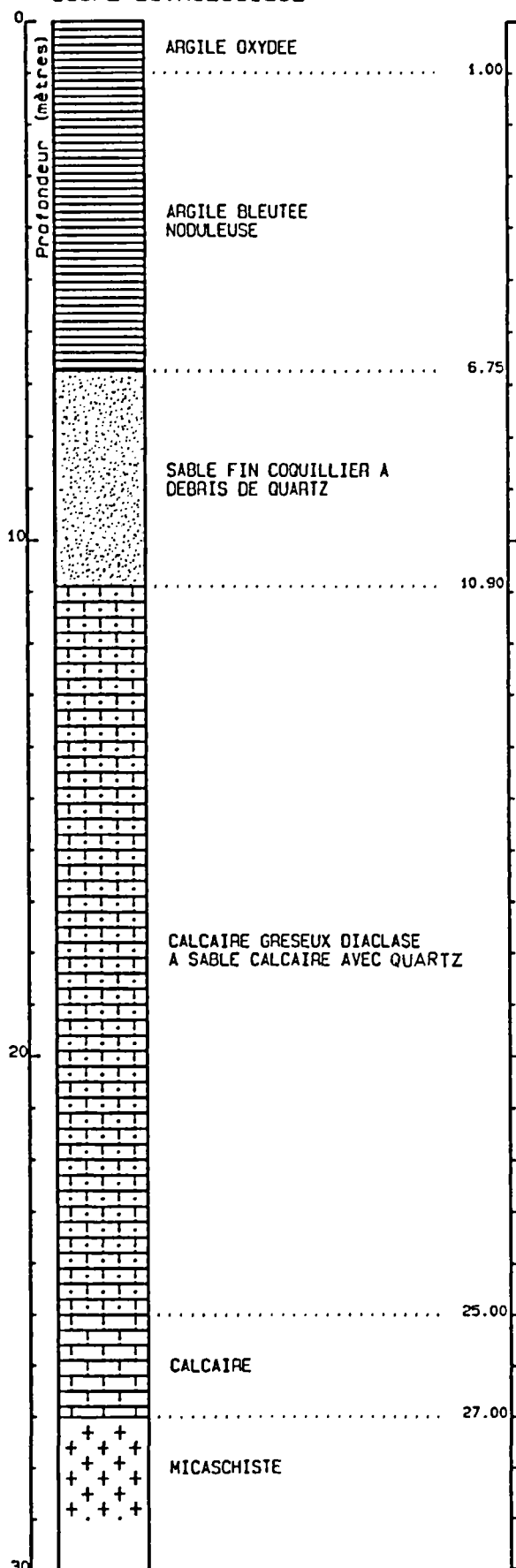
Z sol : 2.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0004
Désignation : BH 2

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/05/87

Fin : 01/05/87

LOCALISATION

X : 273.210 km

Y : 235.280 km

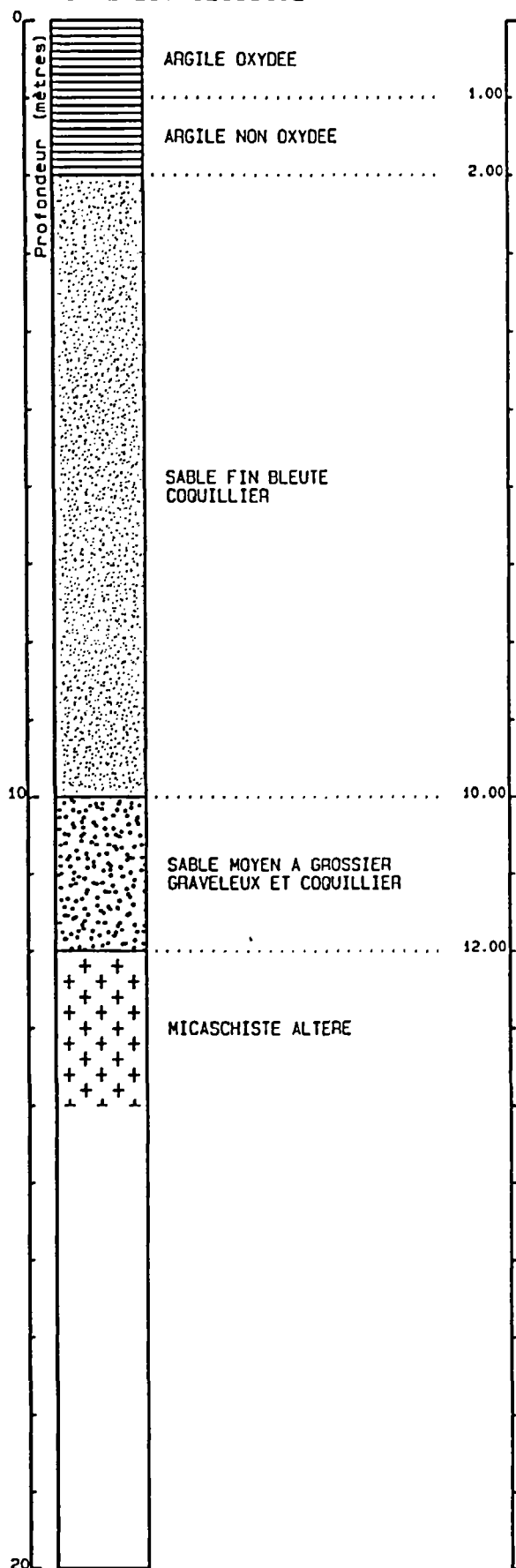
Z sol : 2.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0005
Désignation : BB 3

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/05/87

Fin : 01/05/87

LOCALISATION

X : 274.660 km

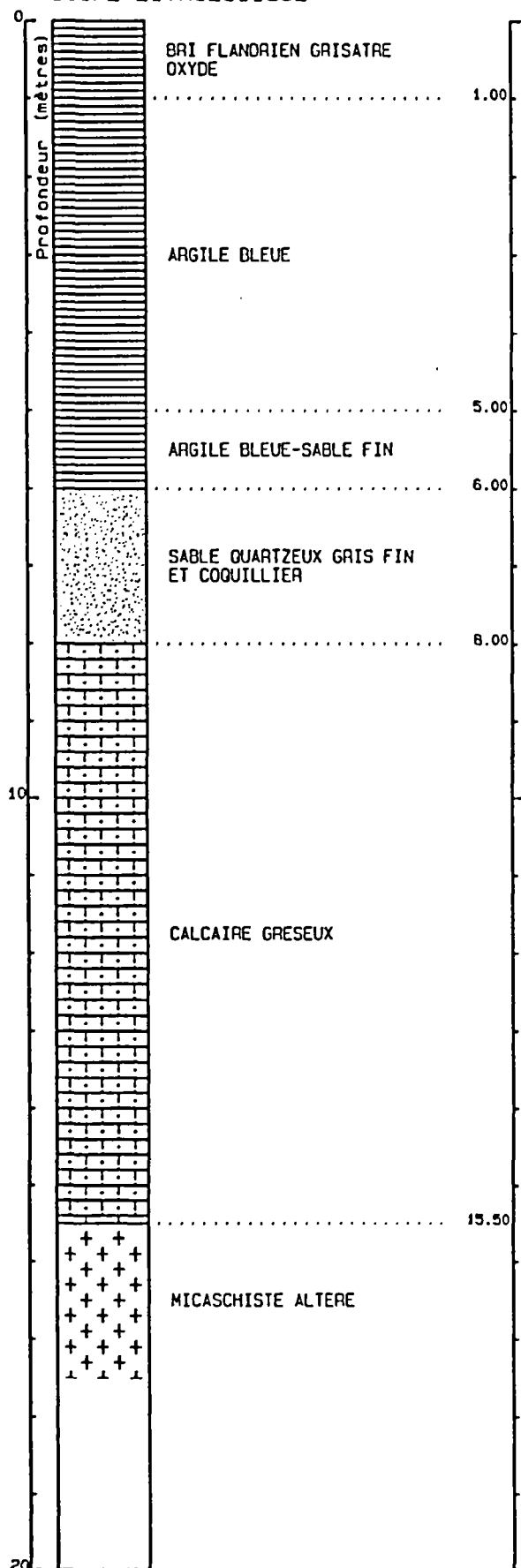
Y : 234.280 km

Z sol : 2.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0006
Désignation : BB 4

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/05/87

Fin : 01/05/87

LOCALISATION

X : 274.410 km

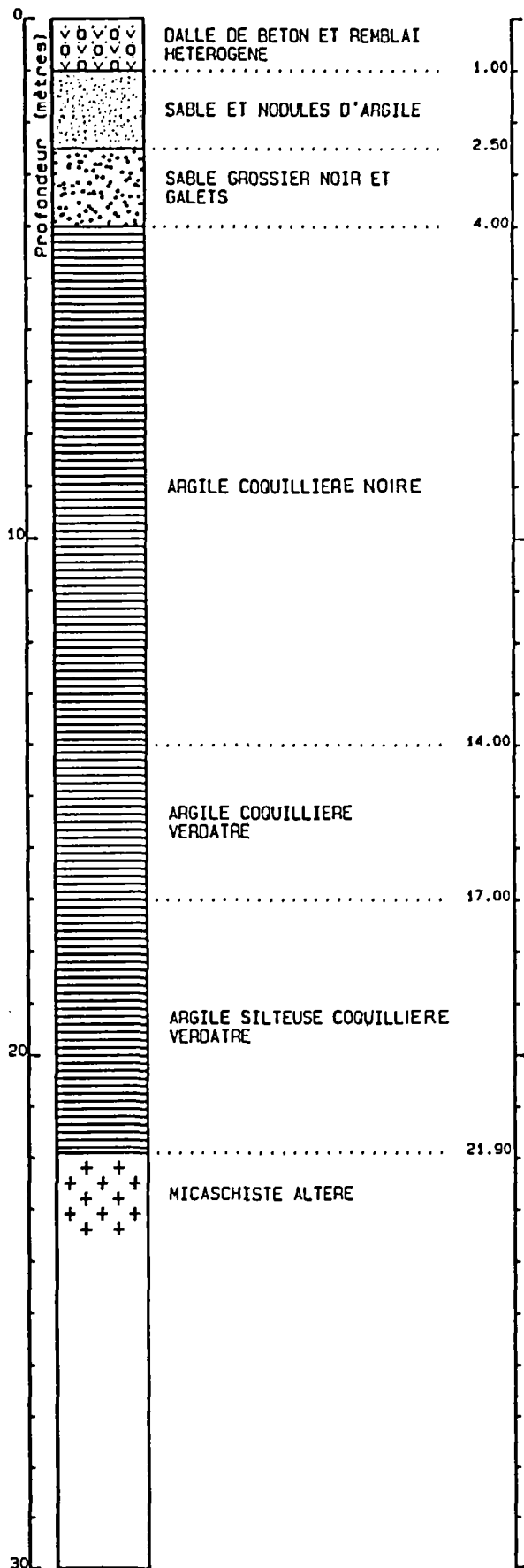
Y : 234.100 km

Z sol : 4.68 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0007
Désignation : FF 1

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/05/87

Fin : 01/05/87

LOCALISATION

X : 272.275 km

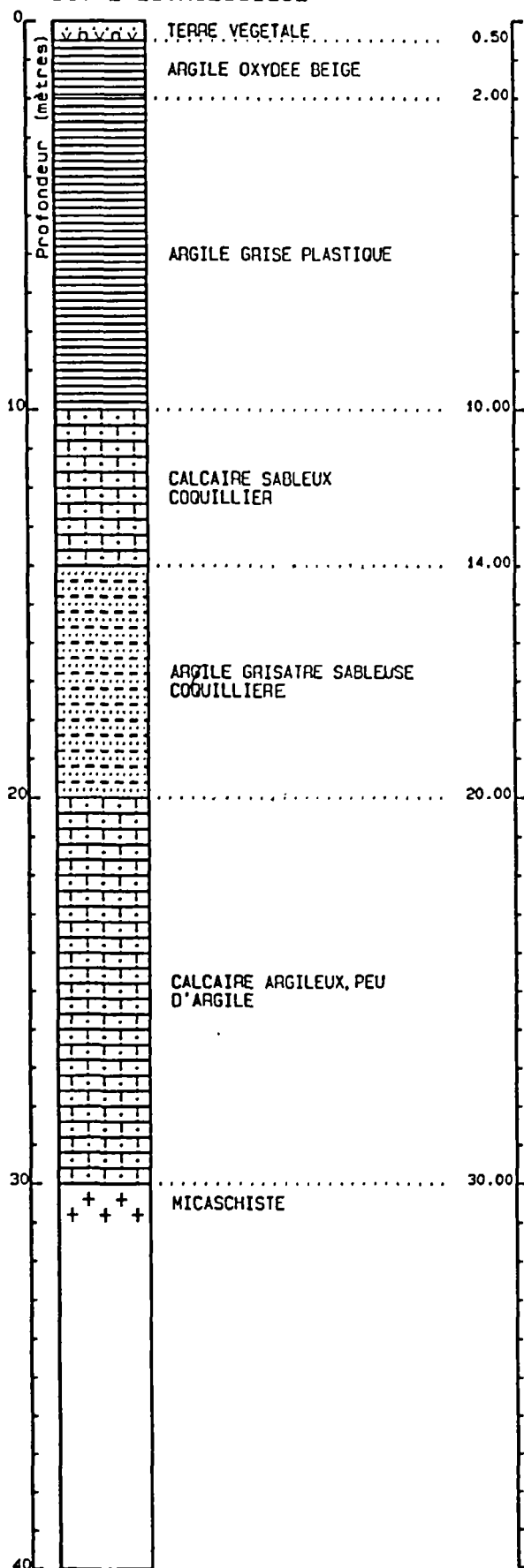
Y : 234.680 km

Z sol : 2.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF- EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0008
Désignation : SD1

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/12/88

Fin : 01/12/88

LOCALISATION

X : 272.830 km

Y : 235.470 km

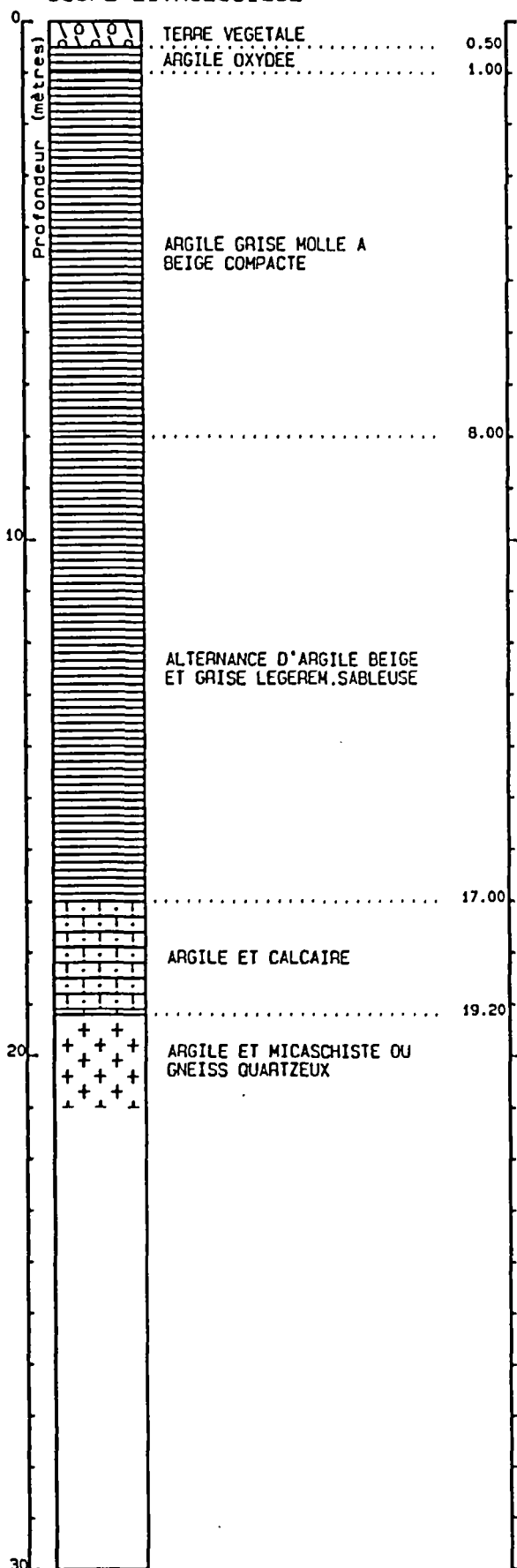
Z sol : 2.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0009
Désignation : SD 6

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION
Début : 01/12/88
Fin : 01/12/88

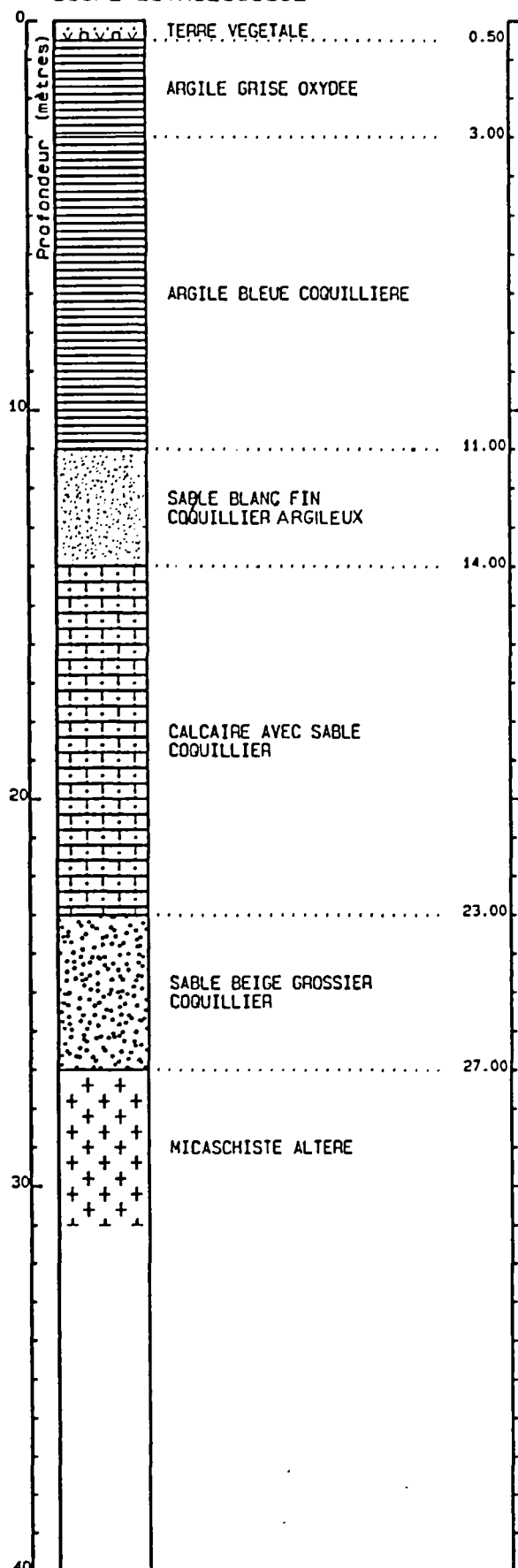
LOCALISATION
X : 273.600 km
Y : 235.130 km
Z sol : 2.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0011
Désignation : BF 1

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/12/88

Fin : 01/12/88

LOCALISATION

X : 273.040 km

Y : 235.250 km

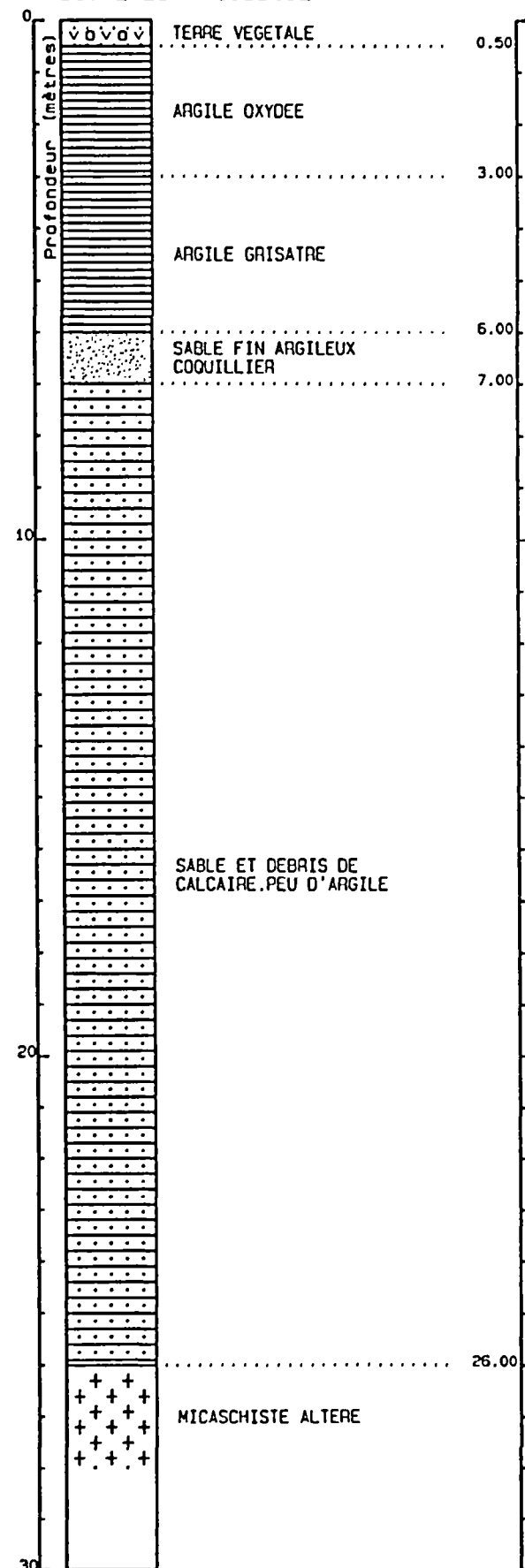
Z sol : 2.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0012
Désignation : BF 2

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE(S) D'EXECUTION

Début : 01/12/88

Fin : 01/12/88

LOCALISATION

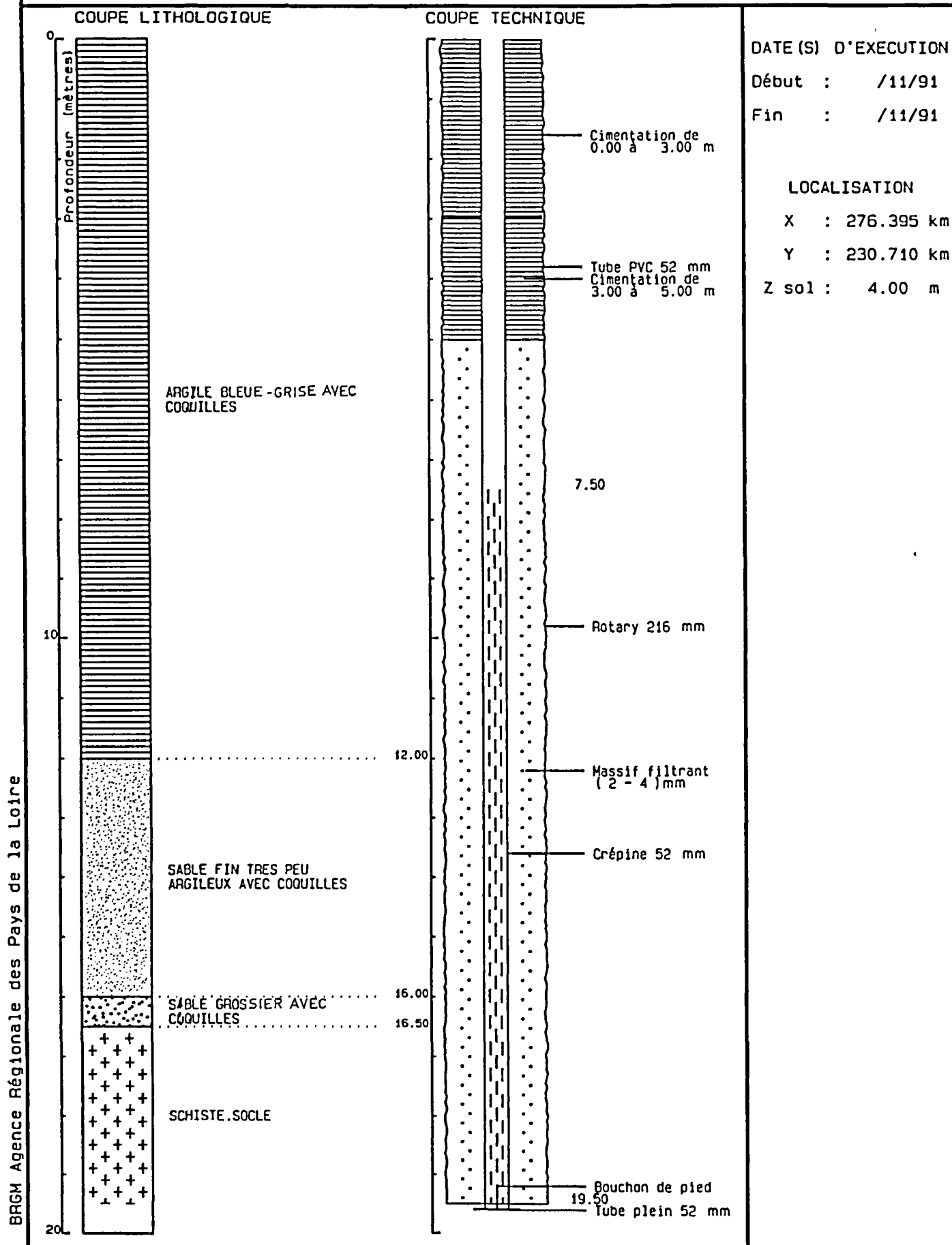
X : 273.090 km

Y : 235.540 km

Z sol : 3.36 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

N° classement : 0507-7X-0018
Désignation : P1



Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-7X-0019

Commune : BOURGNEUF-EN-RETZ

Désignation : P2

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : /11/91

Fin : /11/91

LOCALISATION

X : 274.035 km

Y : 232.590 km

Z sol : 3.00 m

Profondeur (mètres)

10

20

30

ARGILE BLEUE - GRISE

SABLE FIN ET MOYEN AVEC
CAILLOUTIS ET COQUILLES

18.00

Cimentation de
0.00 à 12.00 m

Tube PVC 52 mm

Cimentation de
12.00 à 14.00 m

14.00

Rotary 165 mm

Crépine 52 mm

Massif filtrant
(2 - 4) mm

22.00

Tube PVC 52 mm

28.00

Tube plein 52 mm

Bouchon de pied

29.00

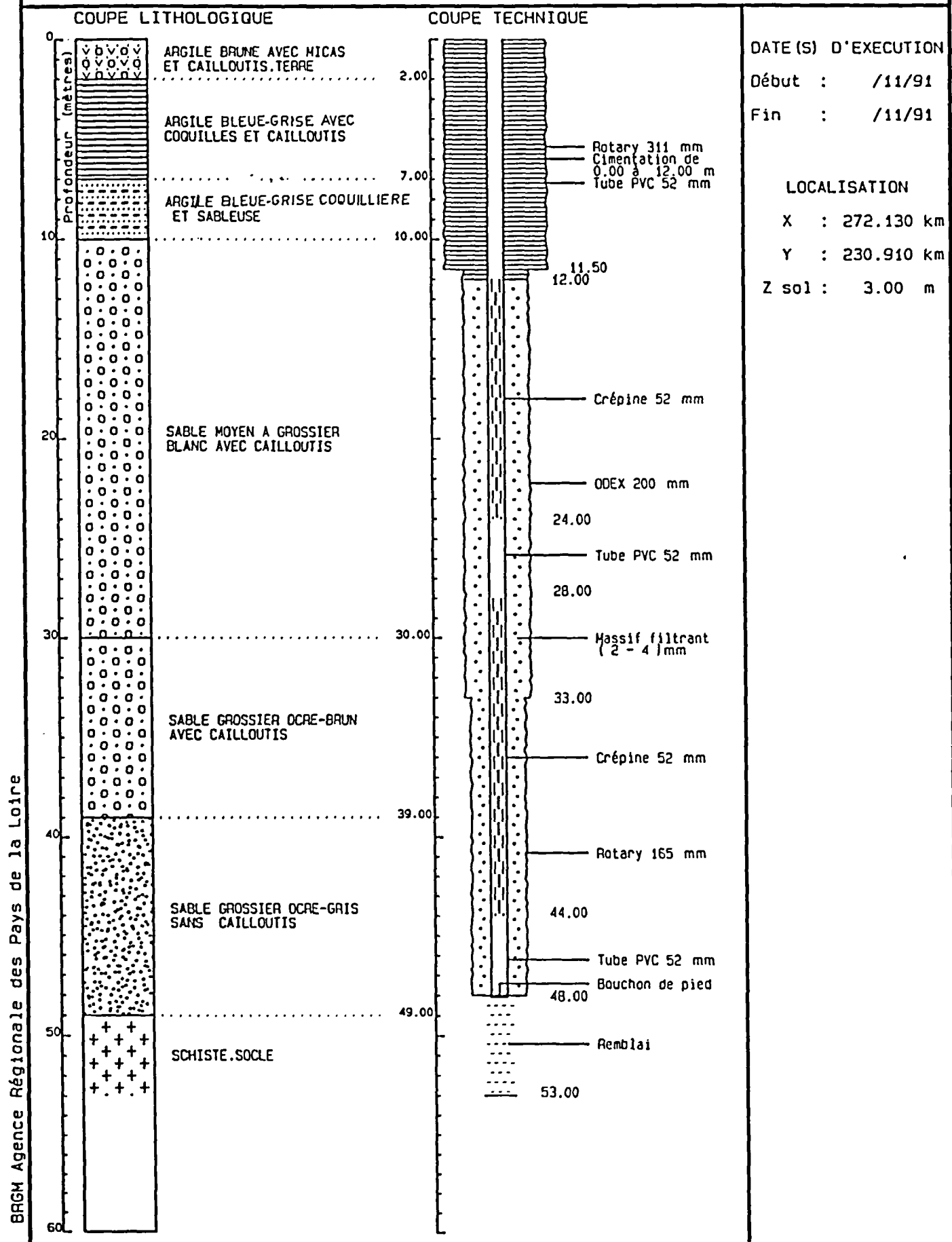
BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0507-7X-0020

Commune : BOUIN

Désignation : P6



COUPES DE FORAGE DE LA FEUILLE 507-8X

Inventaire des coupes des forages:

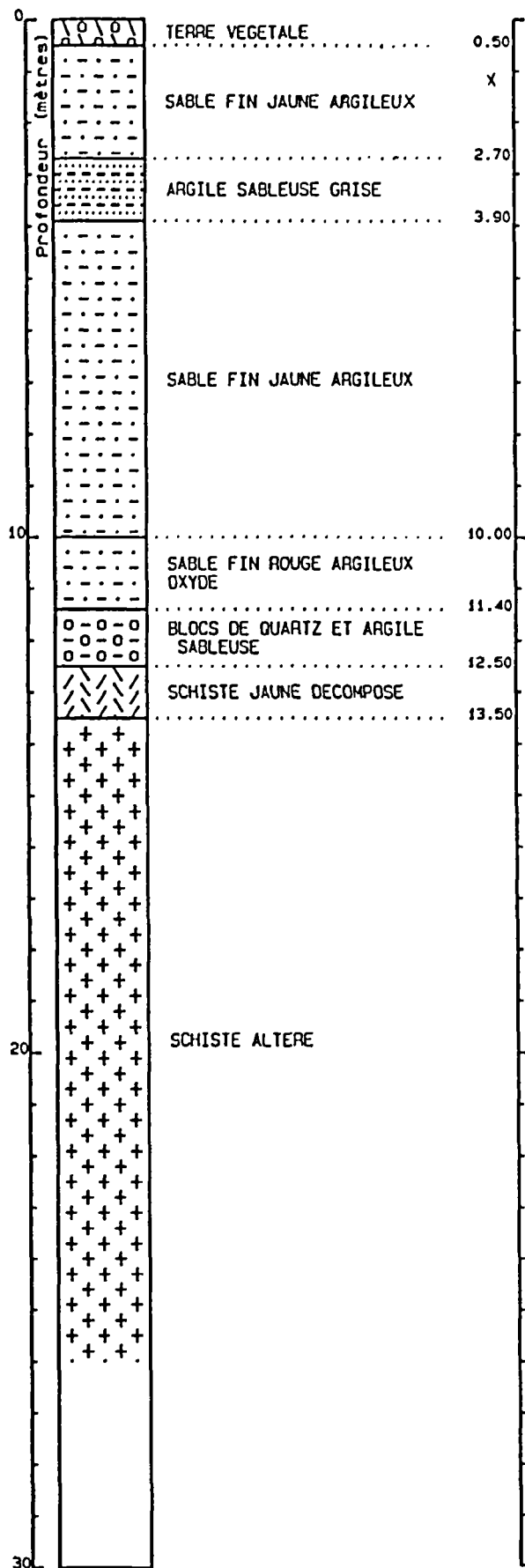
507-8X-6	507-8X-7	507-8X-8
507-8X-9	507-8X-10	507-8X-11
507-8X-12	507-8X-13	507-8X-14
507-8X-15	507-8X-16	507-8X-18
507-8X-20	507-8X-21	507-8X-27
507-8X-28	507-8X-32	507-8X-33
507-8X-34	507-8X-35	507-8X-39

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0006

Commune : FRESNAY-EN-RETZ

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /07/53

Fin : /07/53

LOCALISATION

X : 280.400 km

Y : 232.700 km

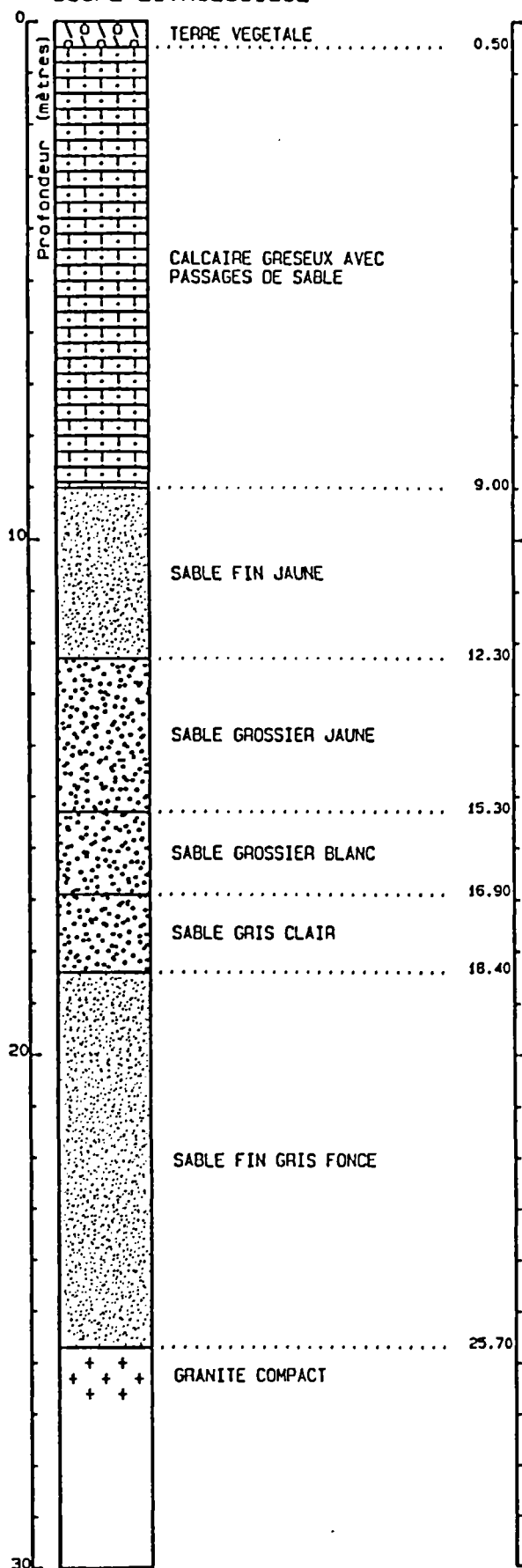
Z sol : 5.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : FRESNAY-EN-RETZ

N° classement : 0507-8X-0007

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /07/53

Fin : /07/53

LOCALISATION

X : 282.000 km

Y : 231.700 km

Z sol : 6.00 m

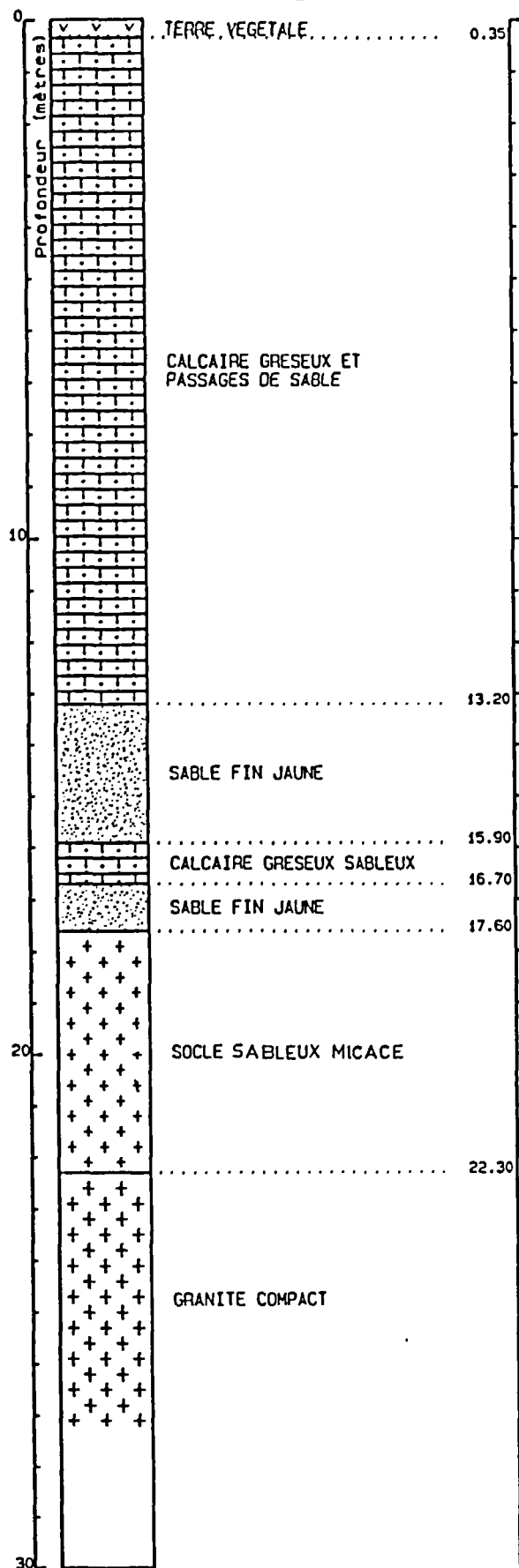
BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0008

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : / / 53

Fin : / / 53

LOCALISATION

X : 284.500 km

Y : 231.500 km

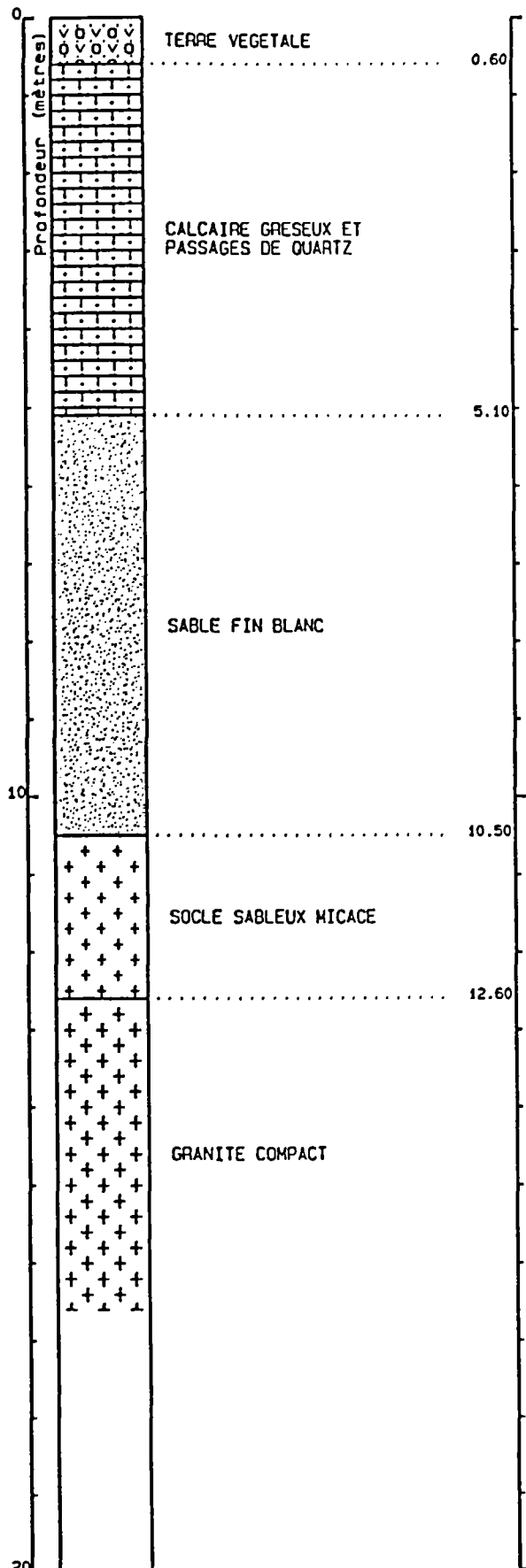
Z sol : 8.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0009

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : / /53

Fin : / /53

LOCALISATION

X : 281.000 km

Y : 230.600 km

Z sol : 4.00 m

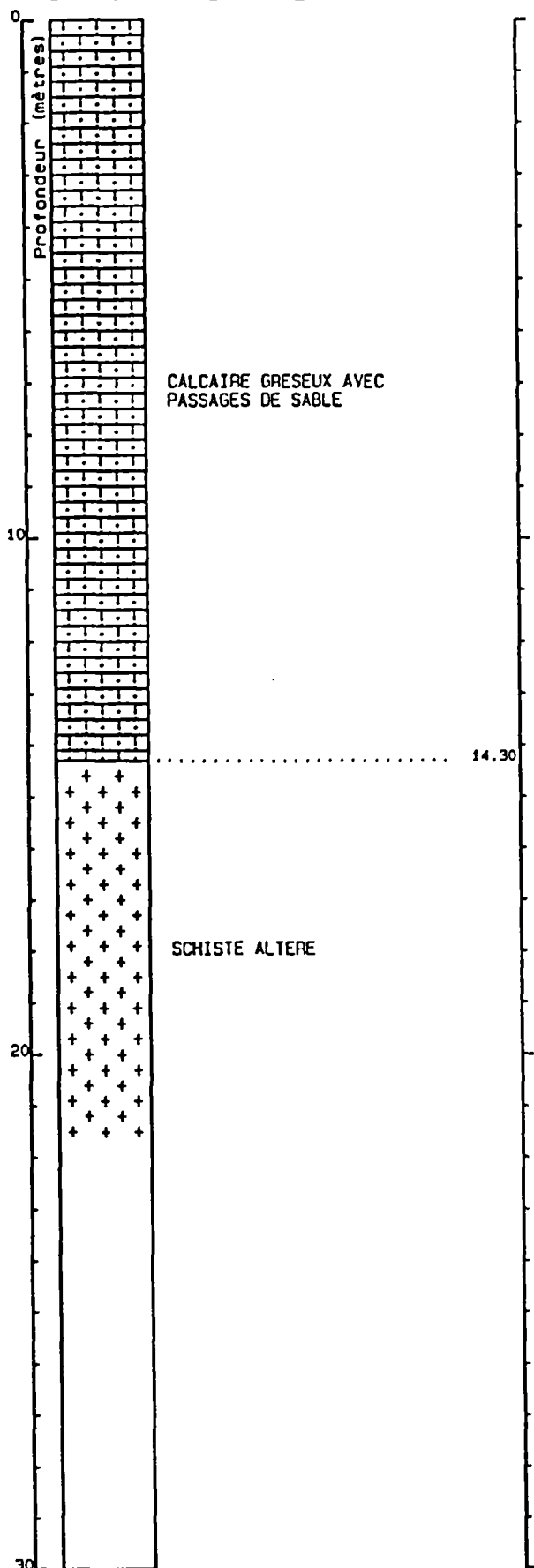
BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-BX-0010

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : / /53

Fin : / /53

LOCALISATION

X : 283.300 km

Y : 230.150 km

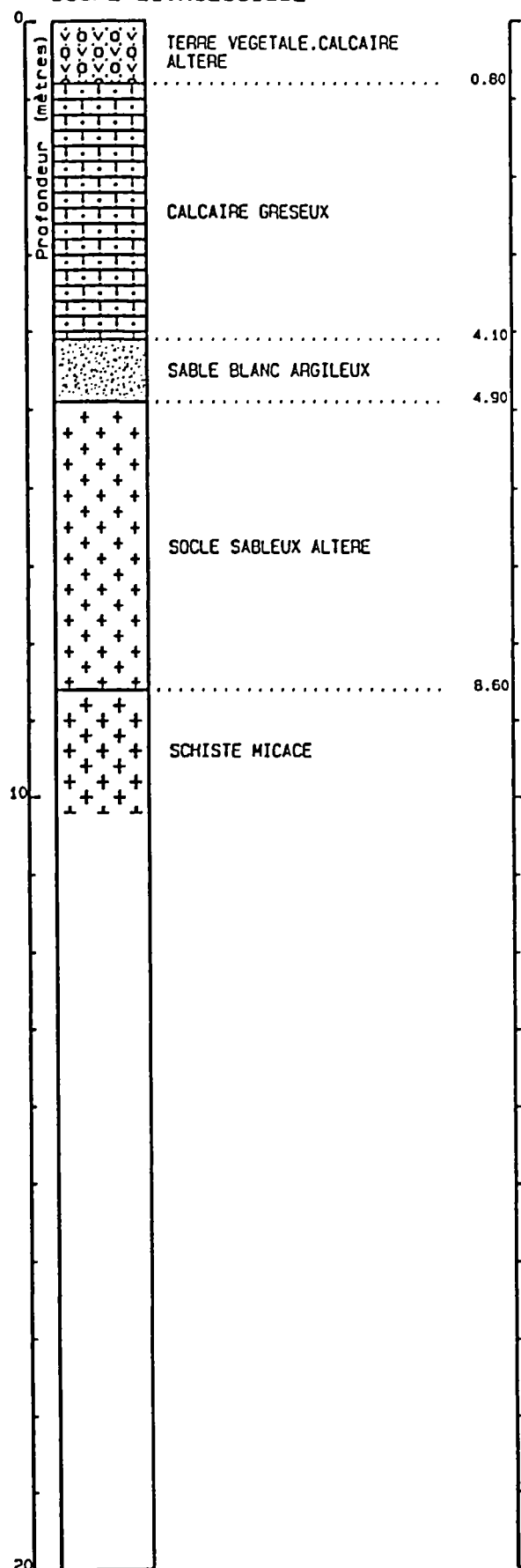
Z sol : 5.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0011

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : / /53

Fin : / /53

LOCALISATION

X : 284.900 km

Y : 229.800 km

Z sol : 5.00 m

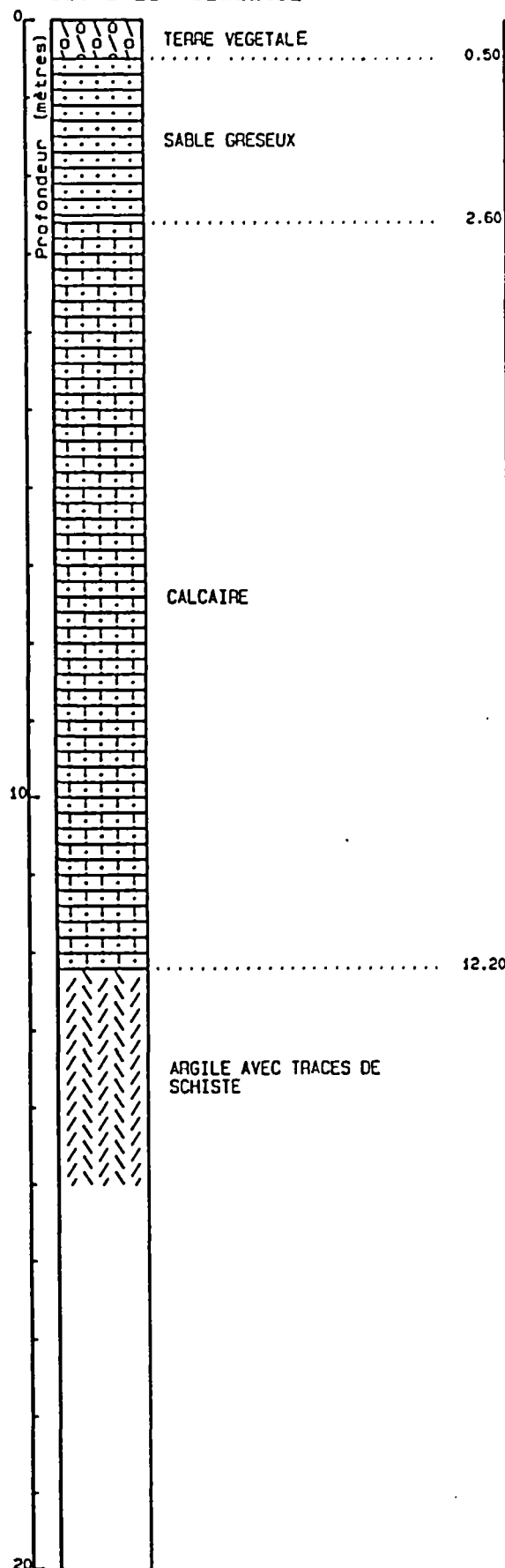
Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0012

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 03/06/62

Fin : 25/06/62

LOCALISATION

X : 283.040 km

Y : 230.150 km

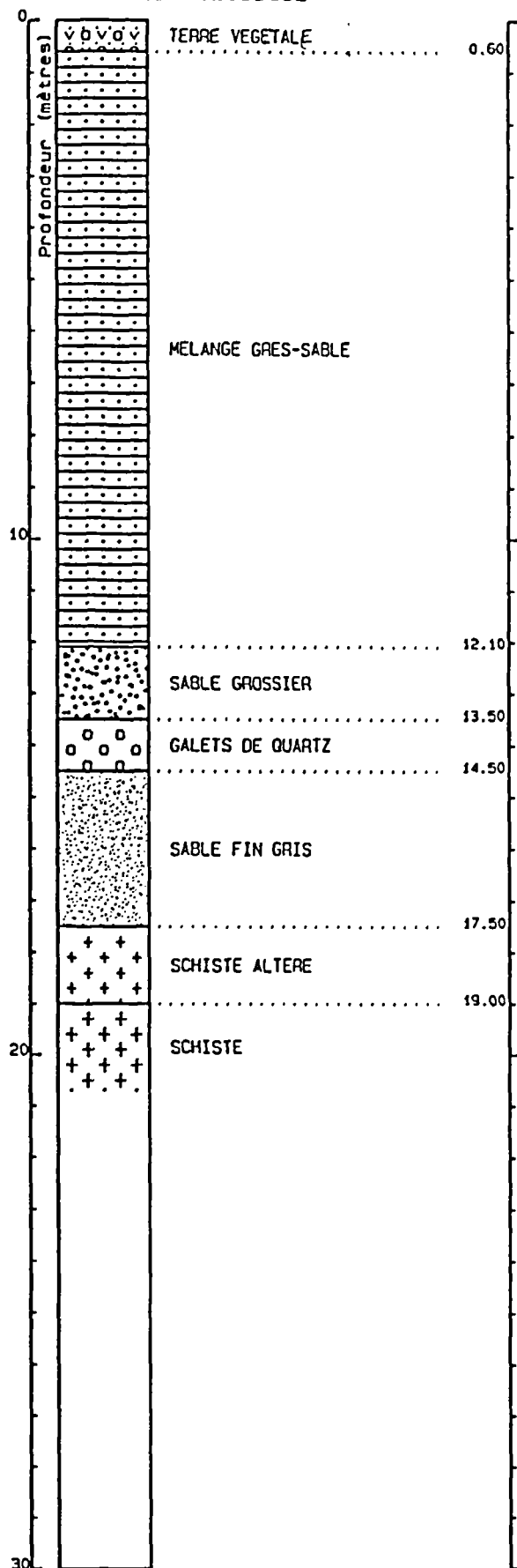
Z sol : 7.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-BX-0013

Commune : FRESNAY-EN-RETZ

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 24/06/63

Fin : 04/07/63

LOCALISATION

X : 282.500 km

Y : 232.200 km

Z sol : 7.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0014

Commune : FRESNAY-EN-RETZ

COUPE LITHOLOGIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 04/07/63

Fin : 09/07/63

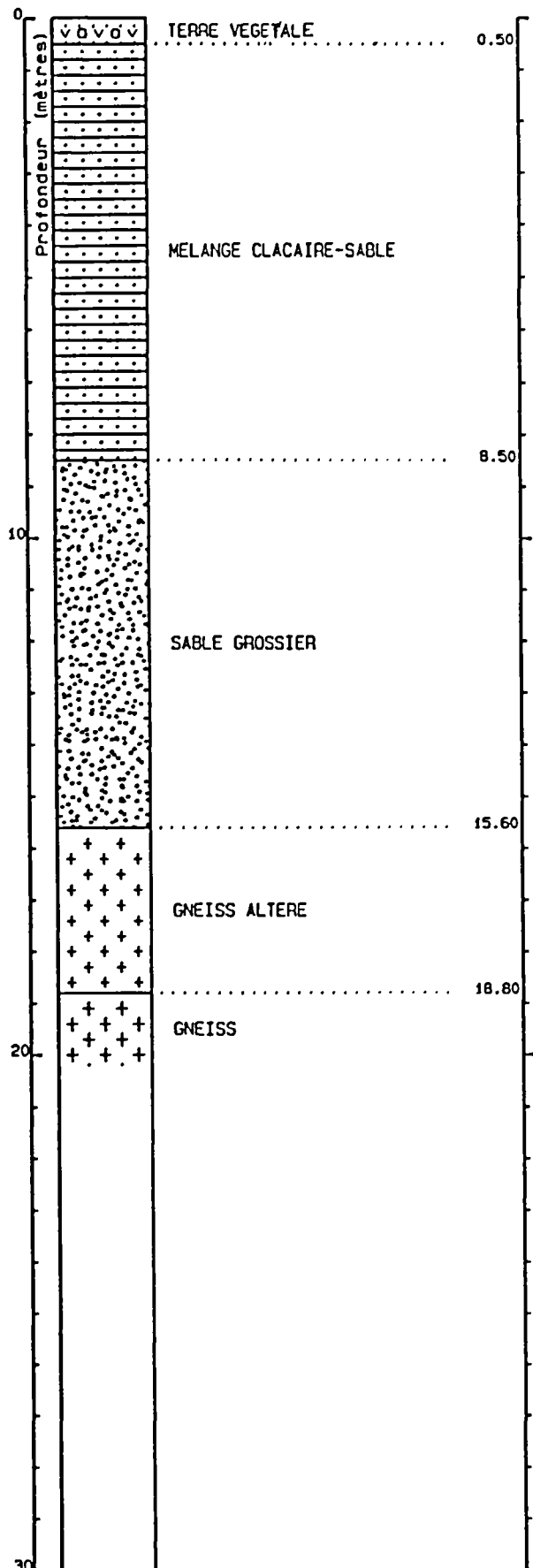
LOCALISATION

X : 282.450 km

Y : 232.130 km

Z sol : 6.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

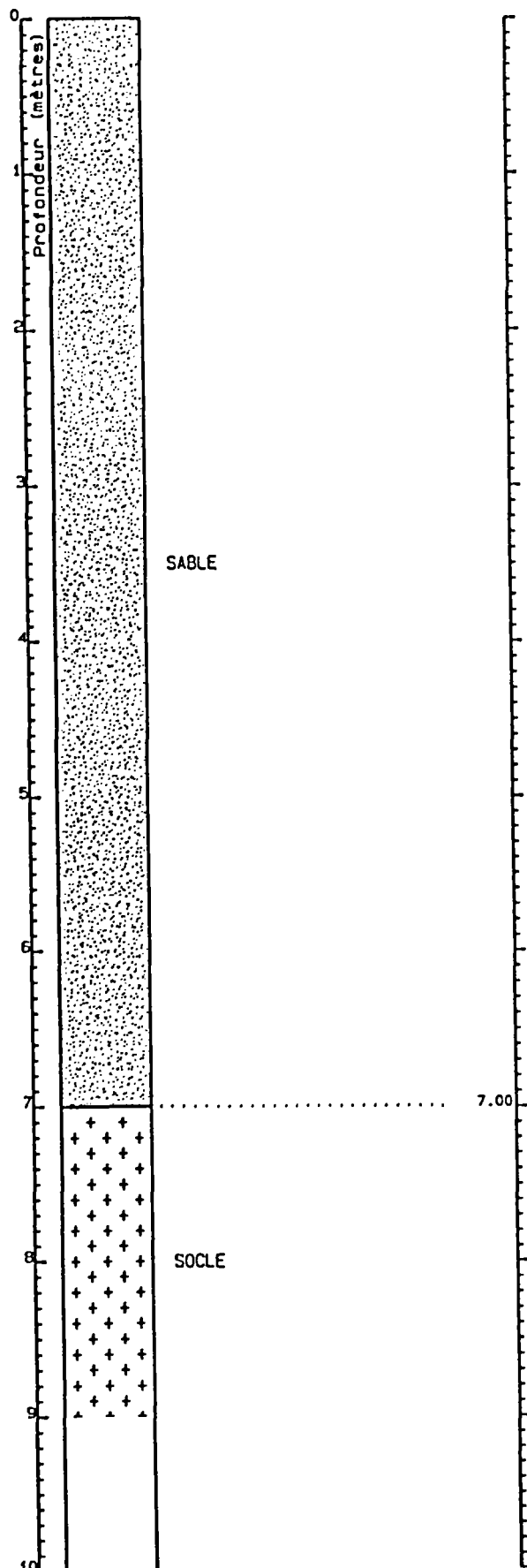


Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0015

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /03/68

Fin : /04/68

LOCALISATION

X : 282.710 km

Y : 228.960 km

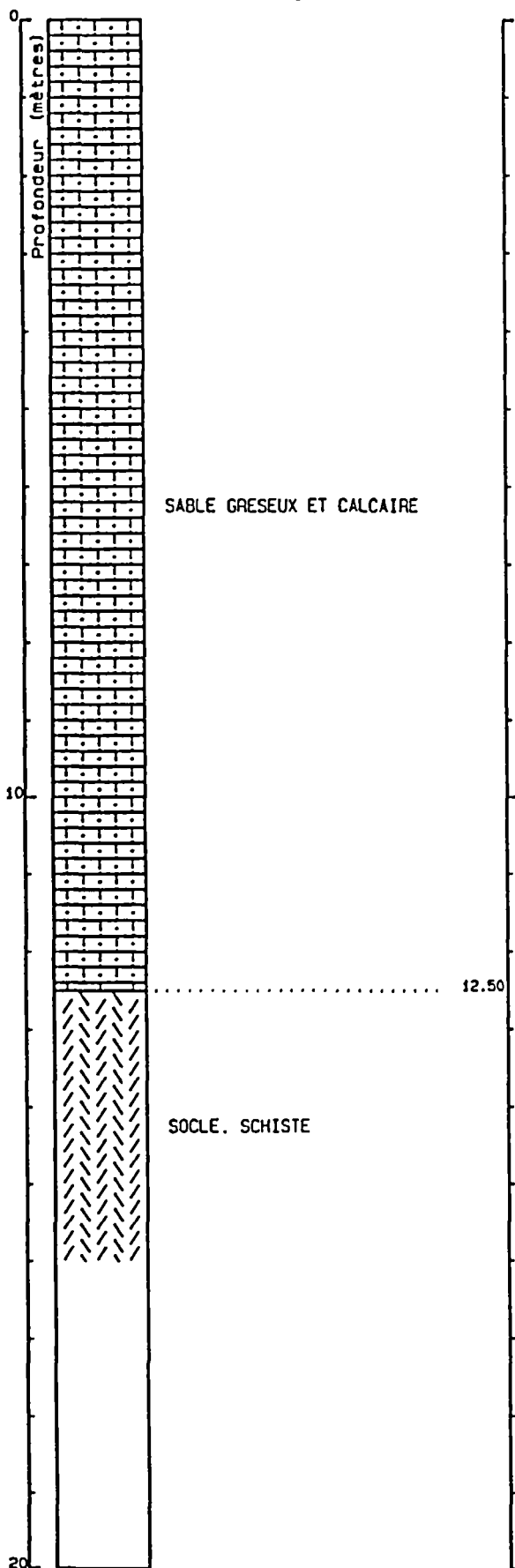
Z sol : 3.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0016

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE(S) D'EXECUTION

Début : /03/68

Fin : /04/68

LOCALISATION

X : 283.220 km

Y : 2230.220 km

Z sol : 6.00 m

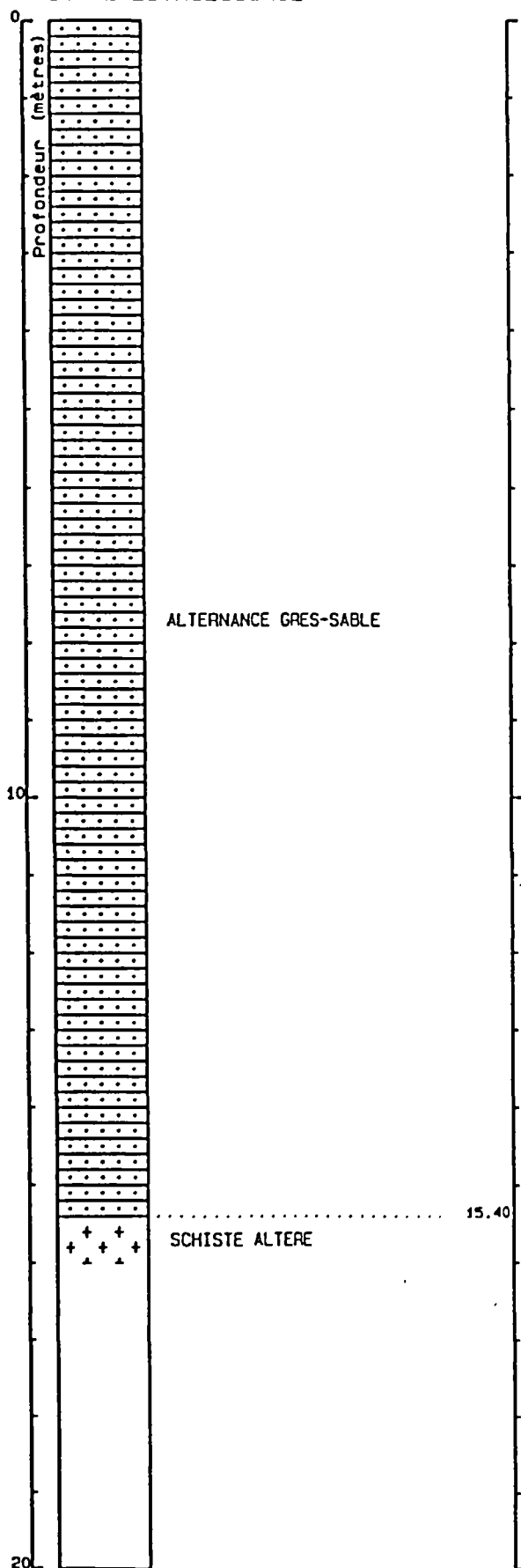
BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0018

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /06/68

Fin : /06/68

LOCALISATION

X : 282.970 km

Y : 230.300 km

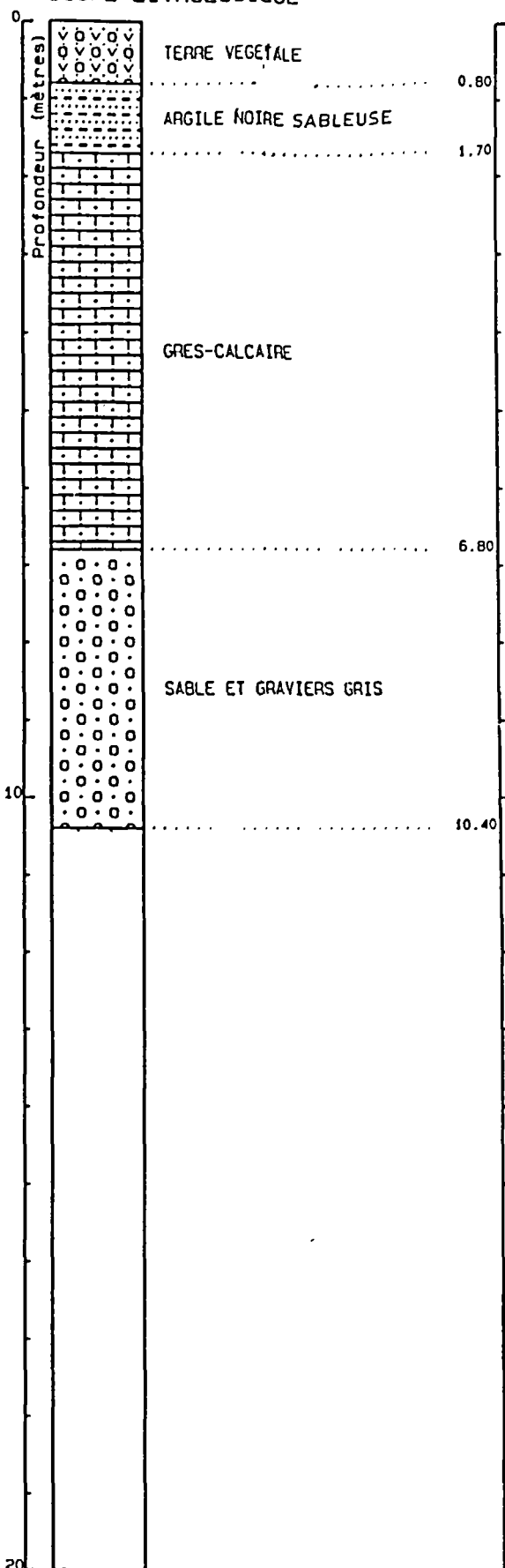
Z sol : 6.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : MACHECOUL

N° classement : 0507-8X-0020

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : / /69

Fin : / /69

LOCALISATION

X : 284.700 km

Y : 230.400 km

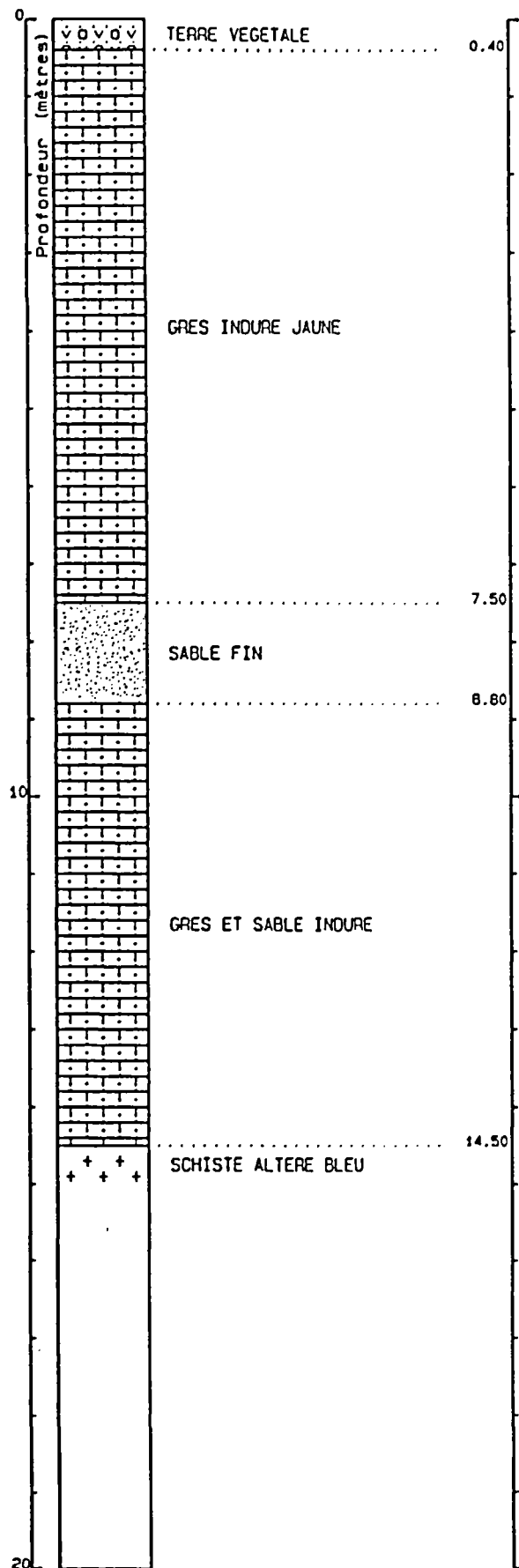
Z sol : 5.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0021

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : / /70

Fin : / /70

LOCALISATION

X : 282.330 km

Y : 230.300 km

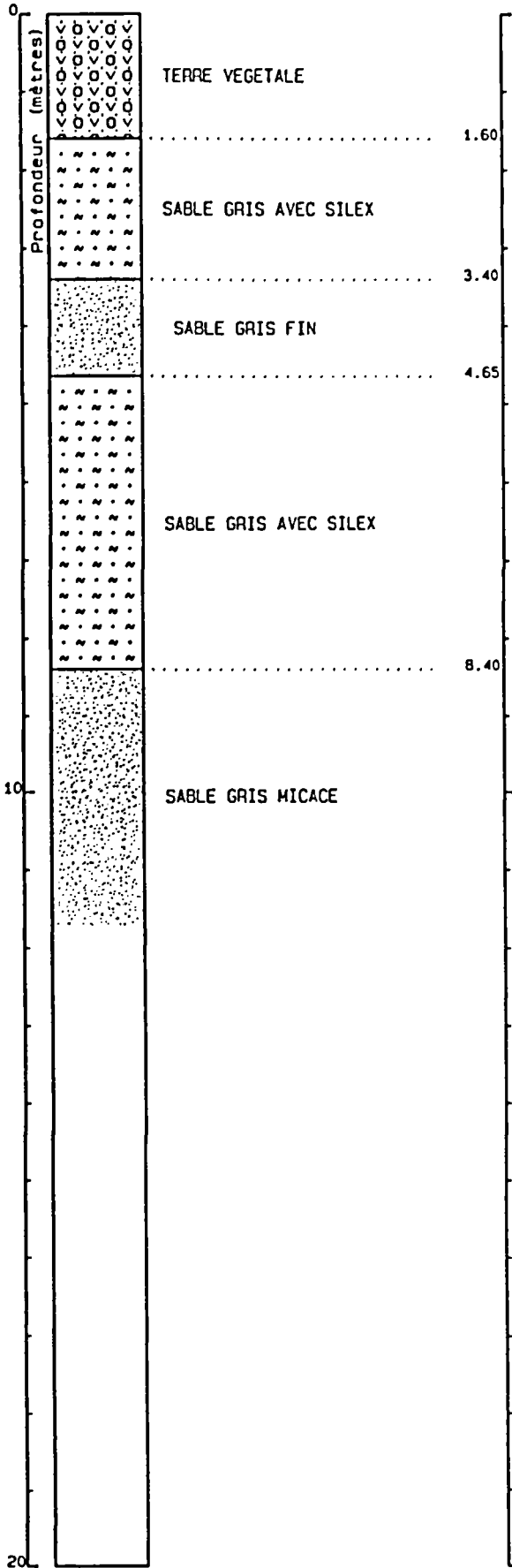
Z sol : 6.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0027

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /04/61

Fin : /04/61

LOCALISATION

X : 284.340 km

Y : 229.500 km

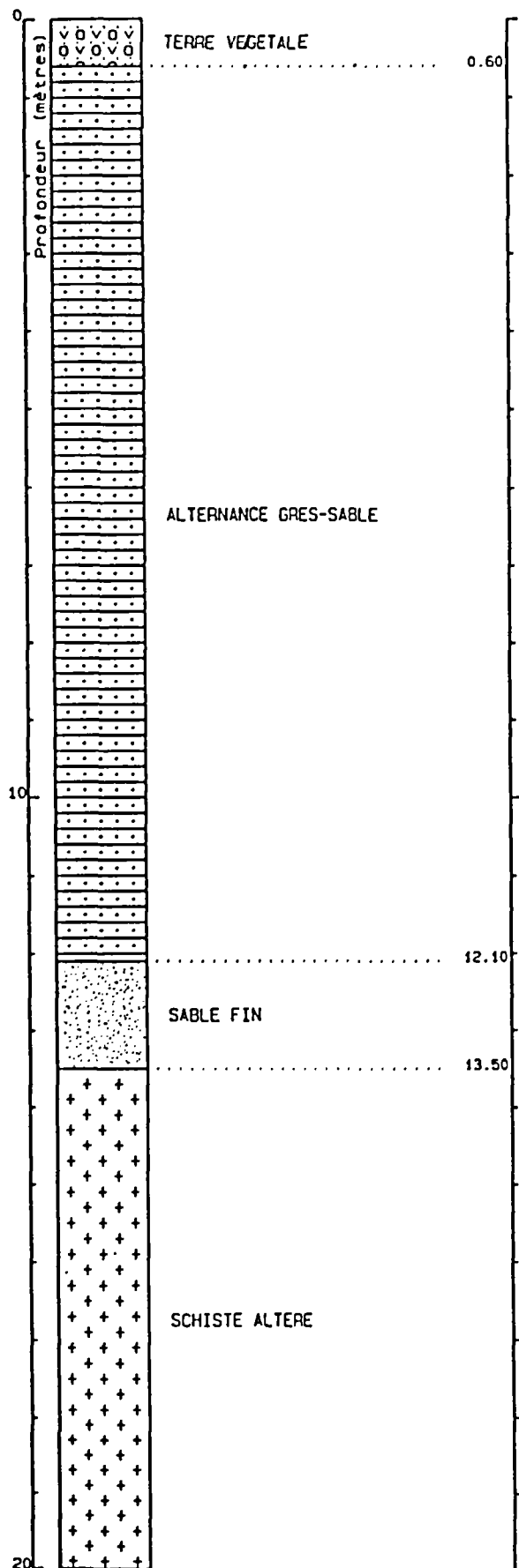
Z sol : 6.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-BX-0028

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /08/63

Fin : /08/63

LOCALISATION

X : 282.450 km

Y : 232.130 km

Z sol : 6.00 m

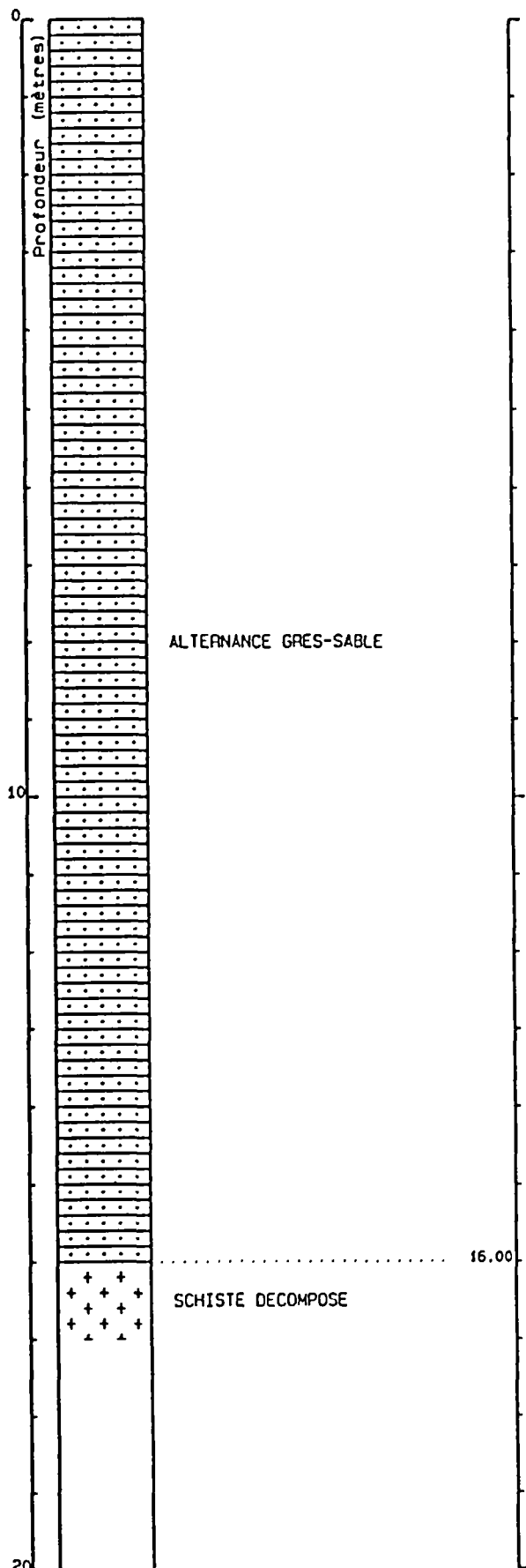
BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0032

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /03/76

Fin : 19/03/76

LOCALISATION

X : 283.040 km

Y : 230.280 km

Z sol : 6.00 m

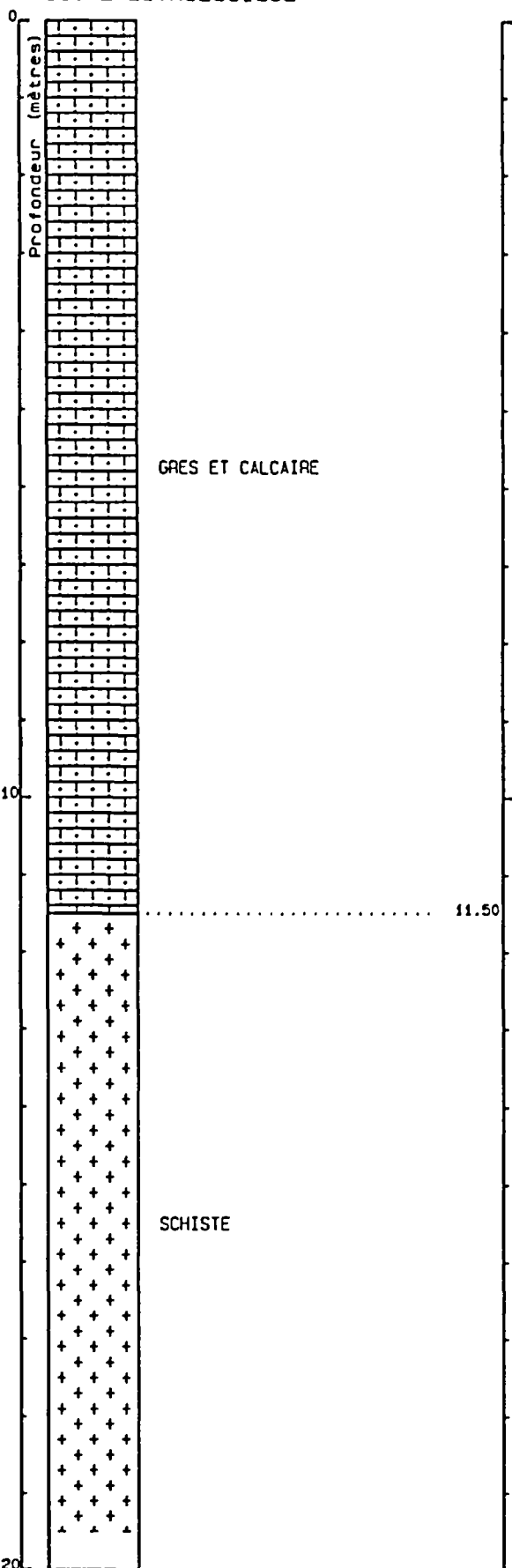
BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0033

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /11/76

Fin : /11/76

LOCALISATION

X : 283.040 km

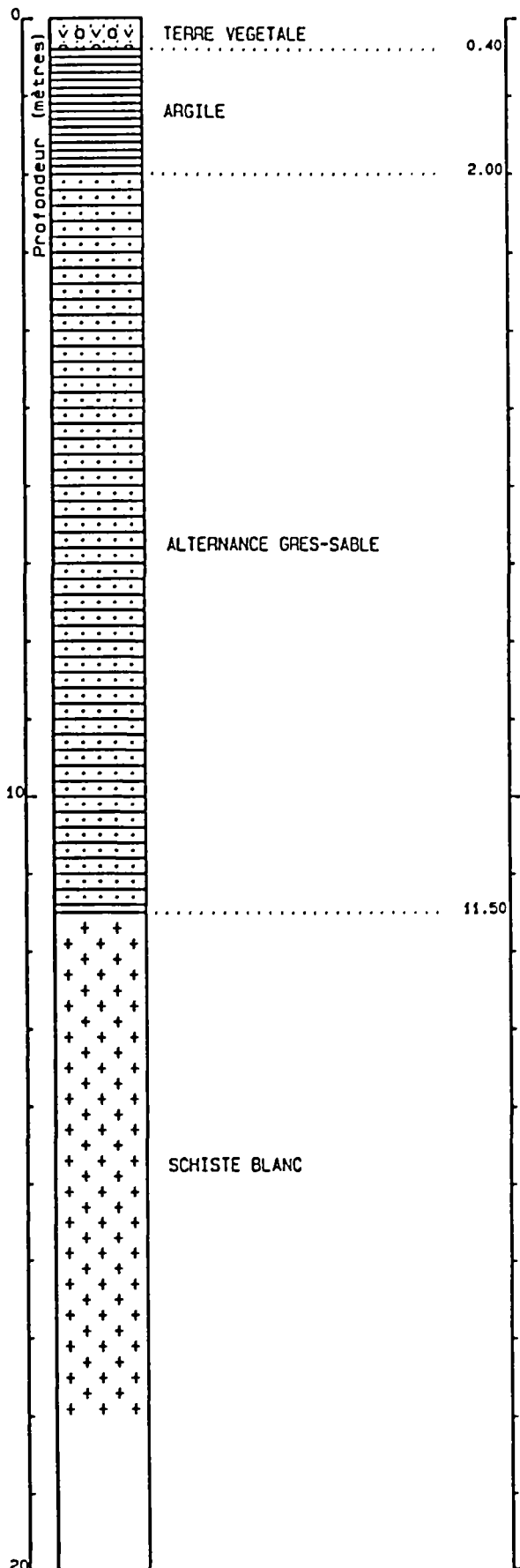
Y : 230.190 km

Z sol : 6.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : MACHECOUL

N° classement : 0507-8X-0034

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /05/80

Fin : /05/80

LOCALISATION

X : 281.860 km

Y : 230.740 km

Z sol : 5.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

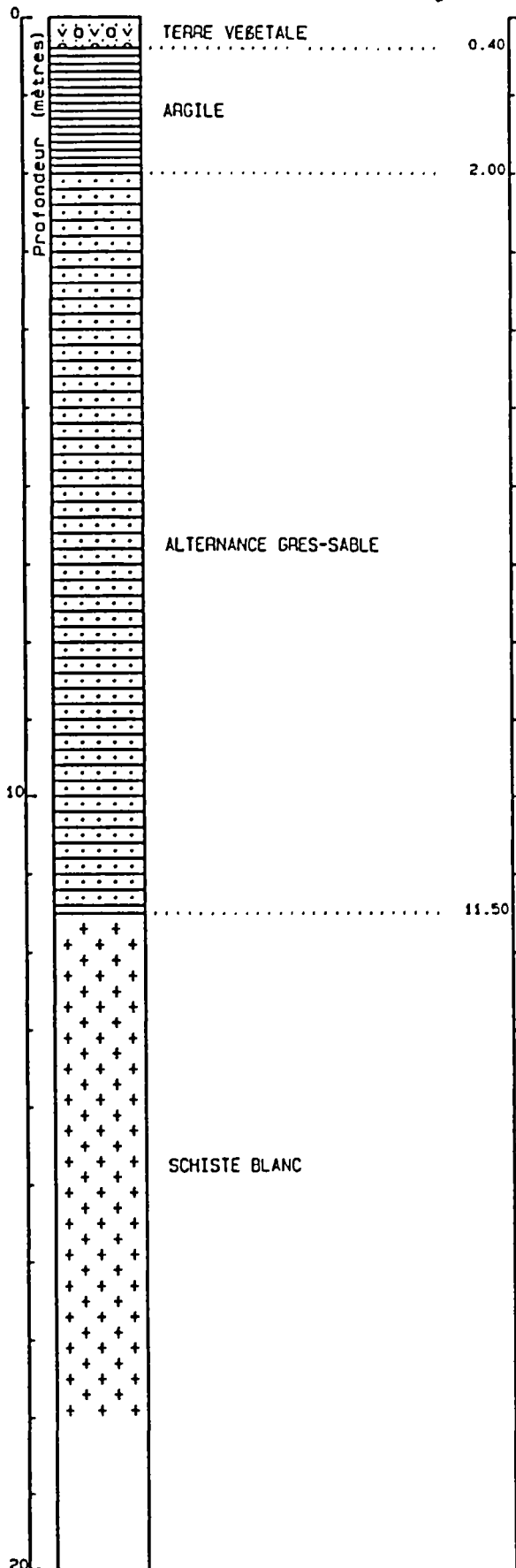
Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0507-8X-0035

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE

E



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /03/81

Fin : /03/81

LOCALISATION

X : 281.860 km

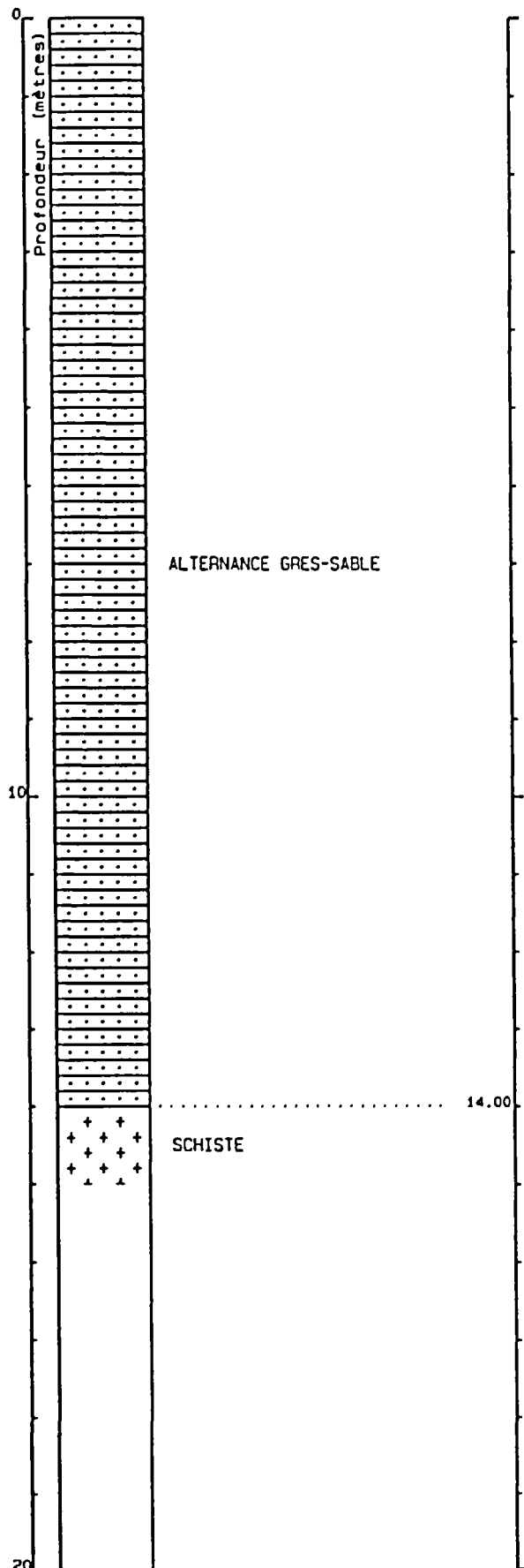
Y : 230.750 km

Z sol : 5.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : MACHECOUL

N° classement : 0507-8X-0039

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : / /85

Fin : / /85

LOCALISATION

X : 282.960 km

Y : 230.290 km

Z sol : 7.00 m

COUPES DE FORAGE DE LA FEUILLE 534-1X

Inventaire des coupes des forages:

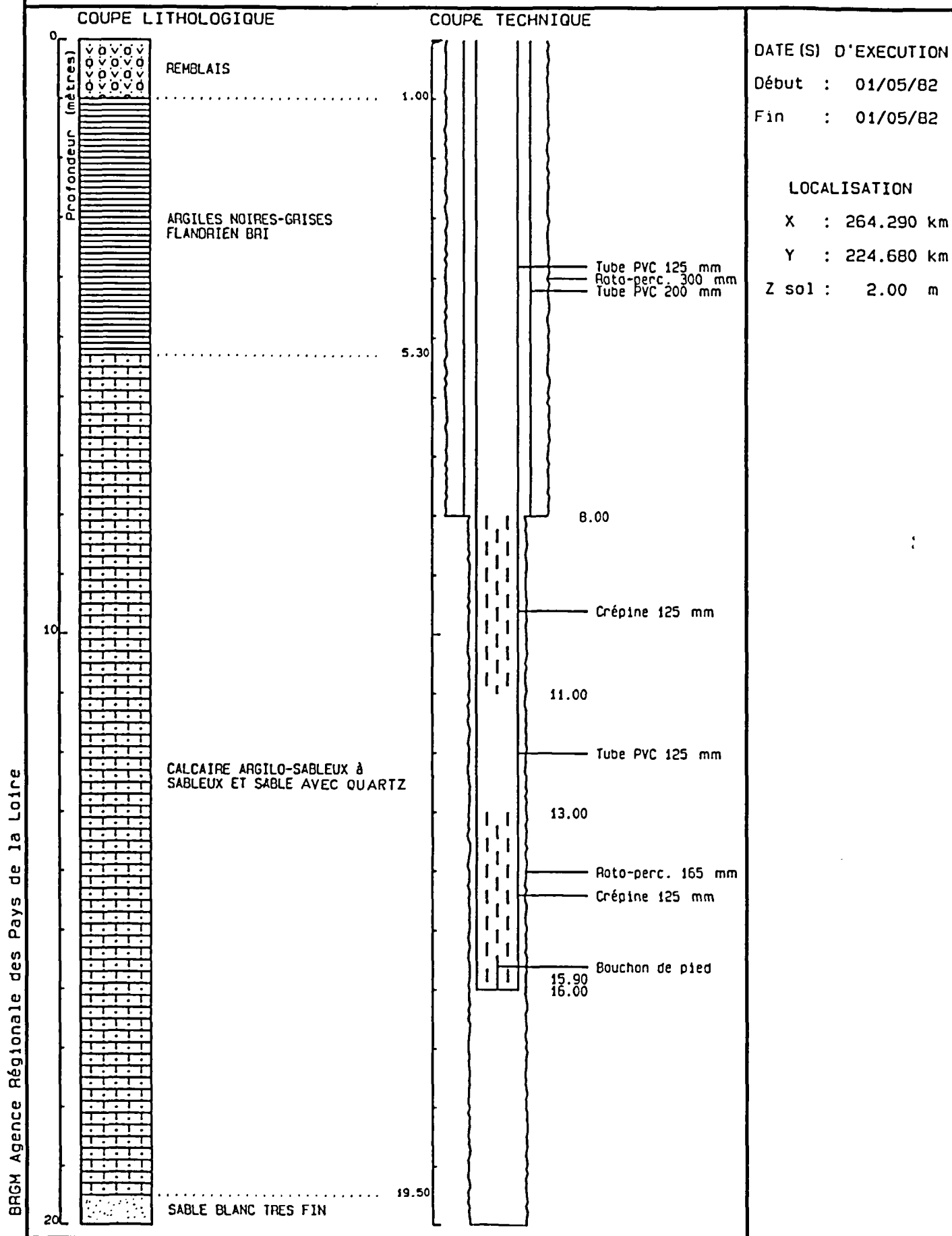
534-1X-101	534-1X-102	534-1X-103
534-1X-104	534-1X-105	534-1X-106
534-1X-107	534-1X-108	

Département : VENDEE

N° classement : 0534-1X-0101

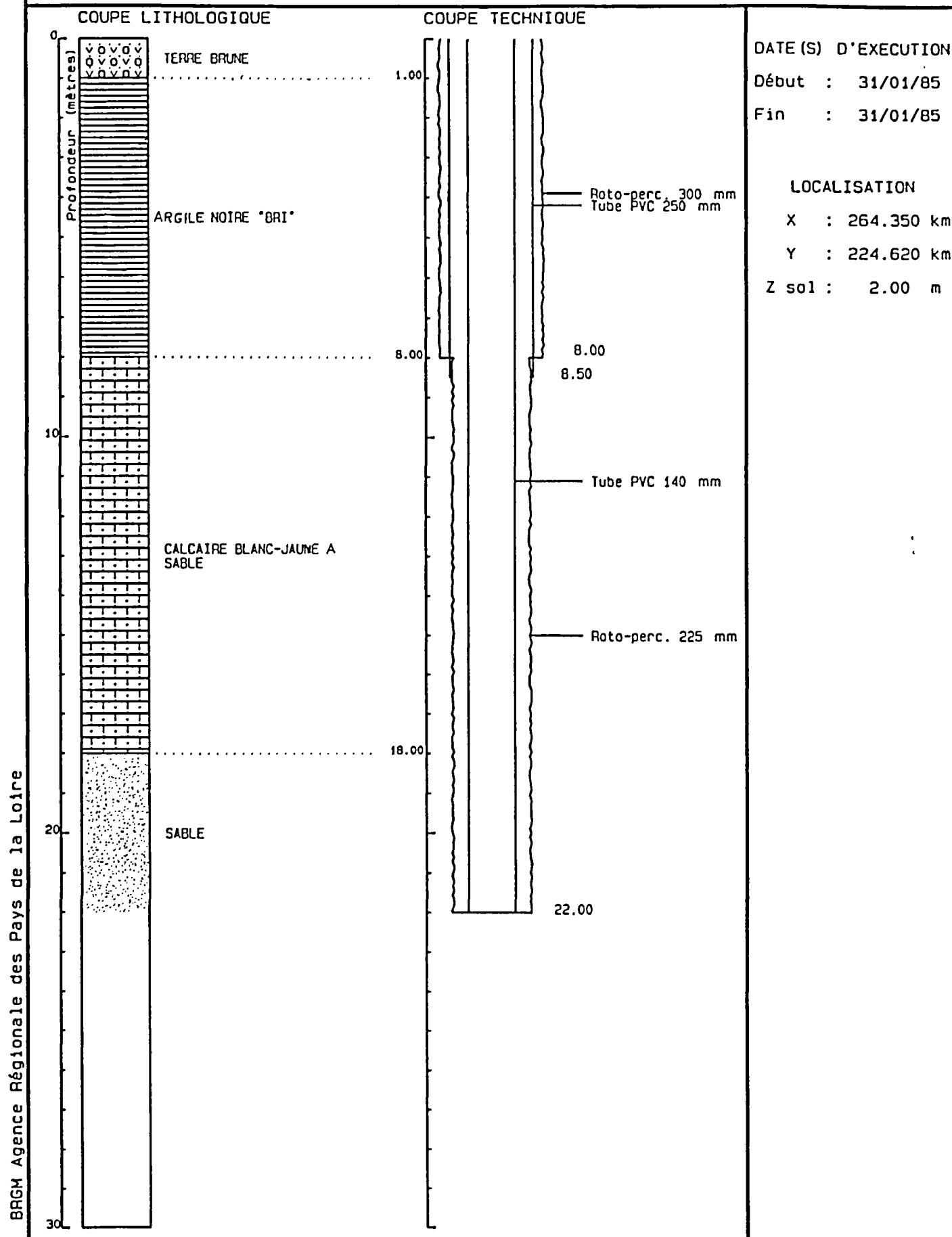
Commune : BEAUVOIR-SUR-MER

Désignation : SF1



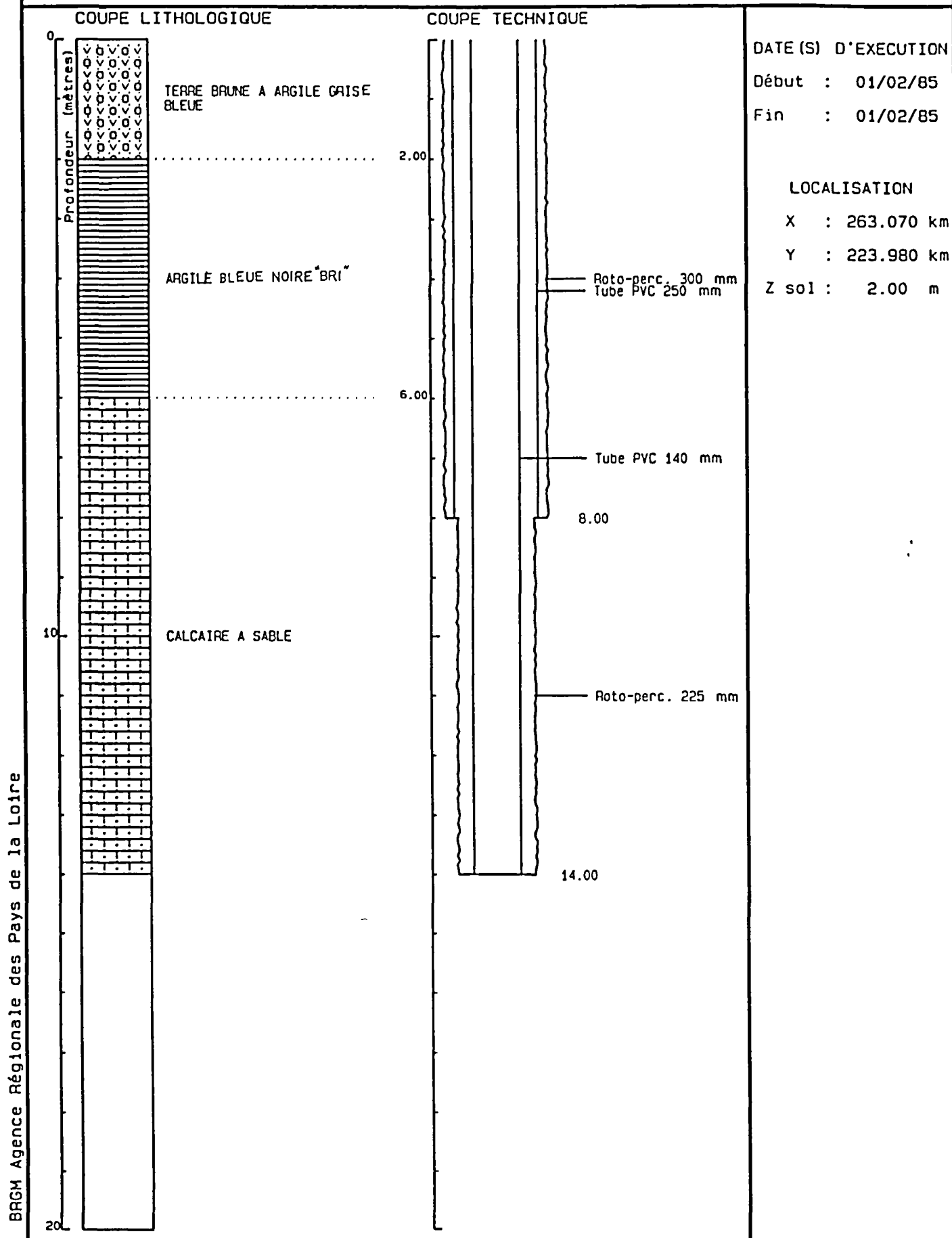
Département : VENDEE
Commune : BEAUVOIR-SUR-MER

N° classement : 0534-1X-0102
Désignation : F5



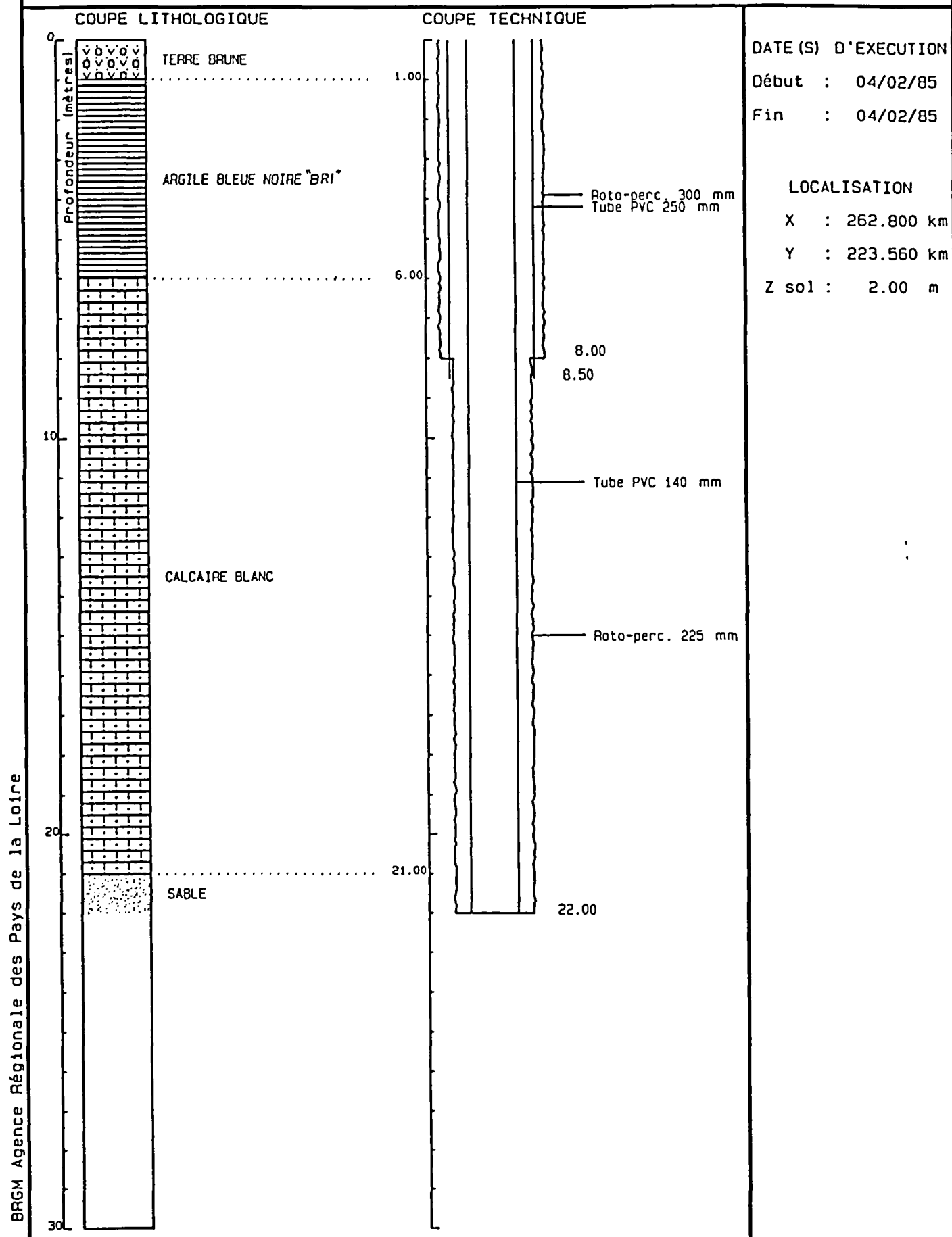
Département : VENDEE
Commune : BEAUVOIR-SUR-MER

N° classement : 0534-1X-0103
Désignation : SF6



Département : VENDEE
Commune : BEAUVOIR-SUR MER

Nº classement : 0534-1X-0104
Désignation : SF7

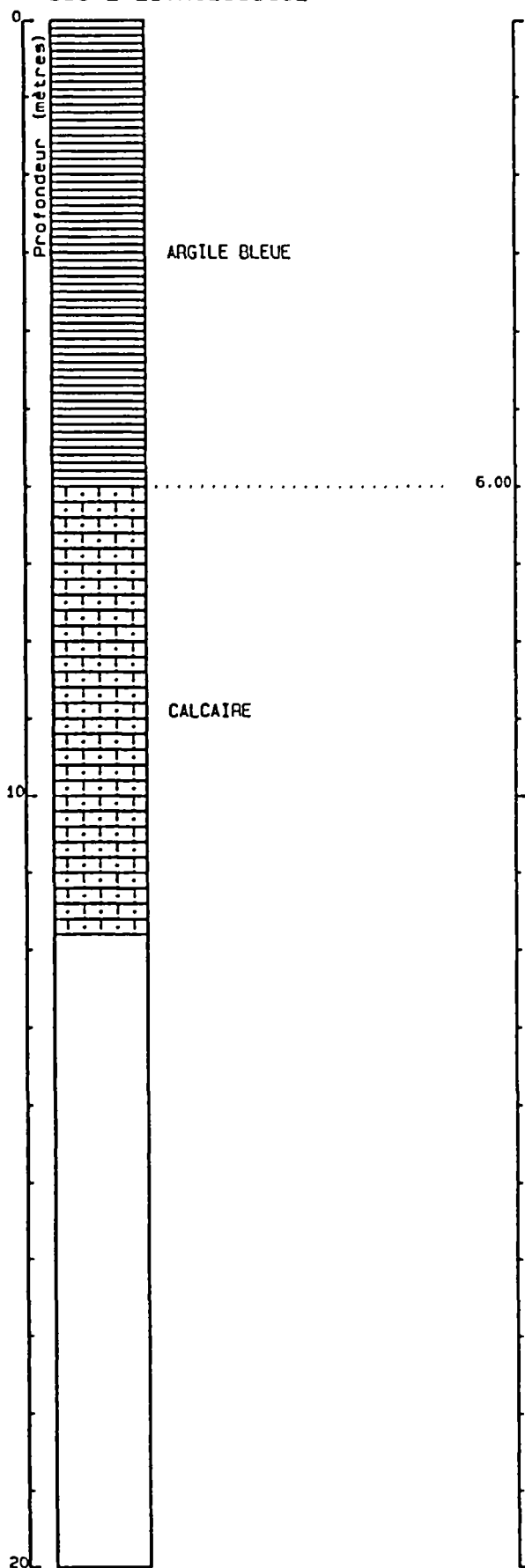


Département : VENDEE

N° classement : 0534-1X-0105

Commune : BEAUVOIR-SUR-MER

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /08/85

Fin : 22/08/85

LOCALISATION

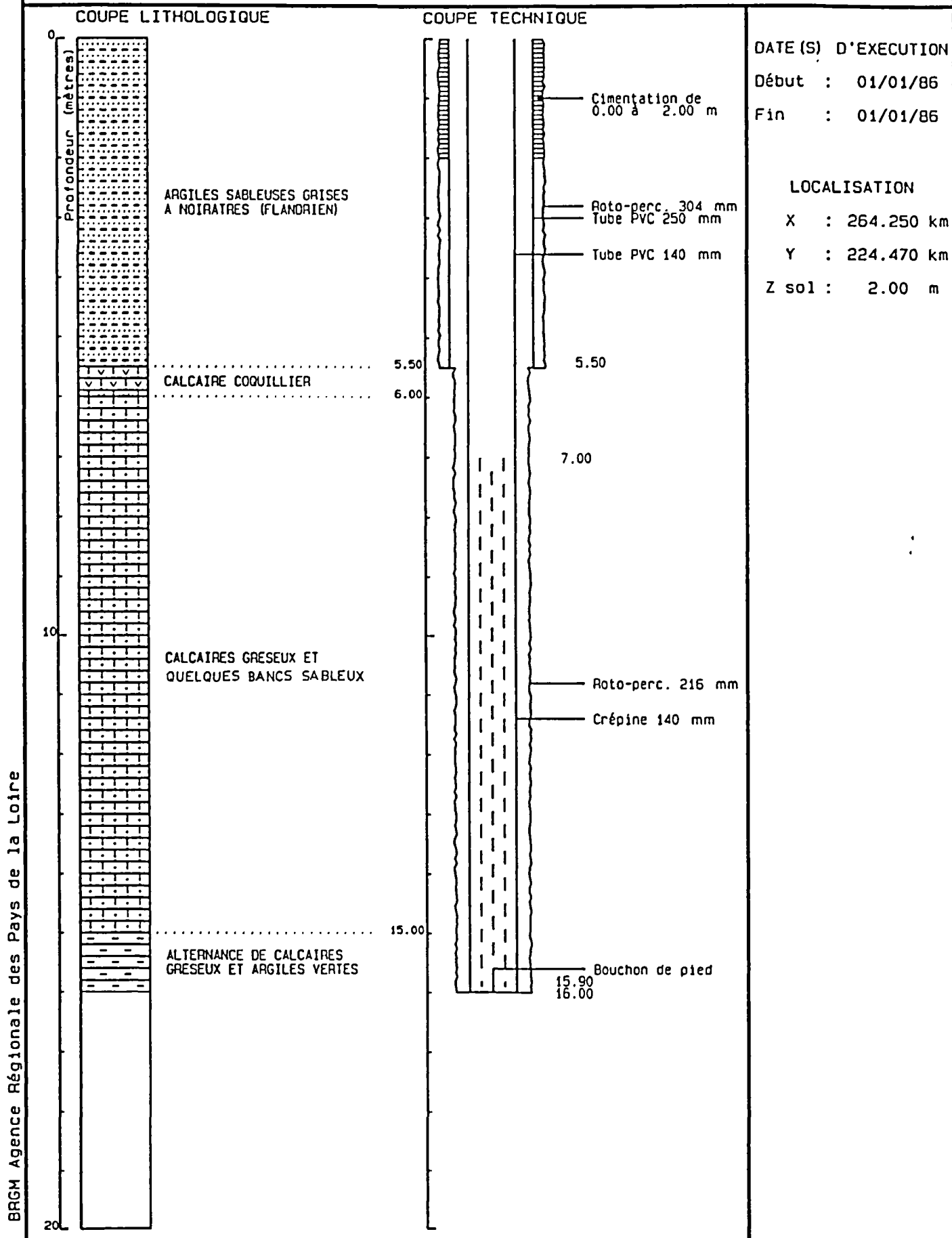
X : 264.170 km

Y : 223.280 km

Z sol : 3.00 m

Département : VENDEE
Commune : BEAUVOIR-SUR-MER

N° classement : 0534-1X-0106



Département : VENDEE

N° classement : 0534-1X-0107

Commune : BEAUVOIR-SUR-MER

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 264.080 km

Y : 223.170 km

Z sol : 3.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILES MARRON A BLEU
BOUEUSES (FLANDRIEN)

CALCAIRE AVEC COQUILLES

CALCAIRES GRESEUX TRES
FRACTURES

ALTERNANCE CALCAIRES
GRESEUX ET ARGILES VERTES

Cimentation de
0.00 à 2.00 m

Tube PVC 140 mm
Roto-perc. 304 mm
Tube PVC 250 mm

Roto-perc. 216 mm
Crépine 140 mm

6.00
6.30

6.00

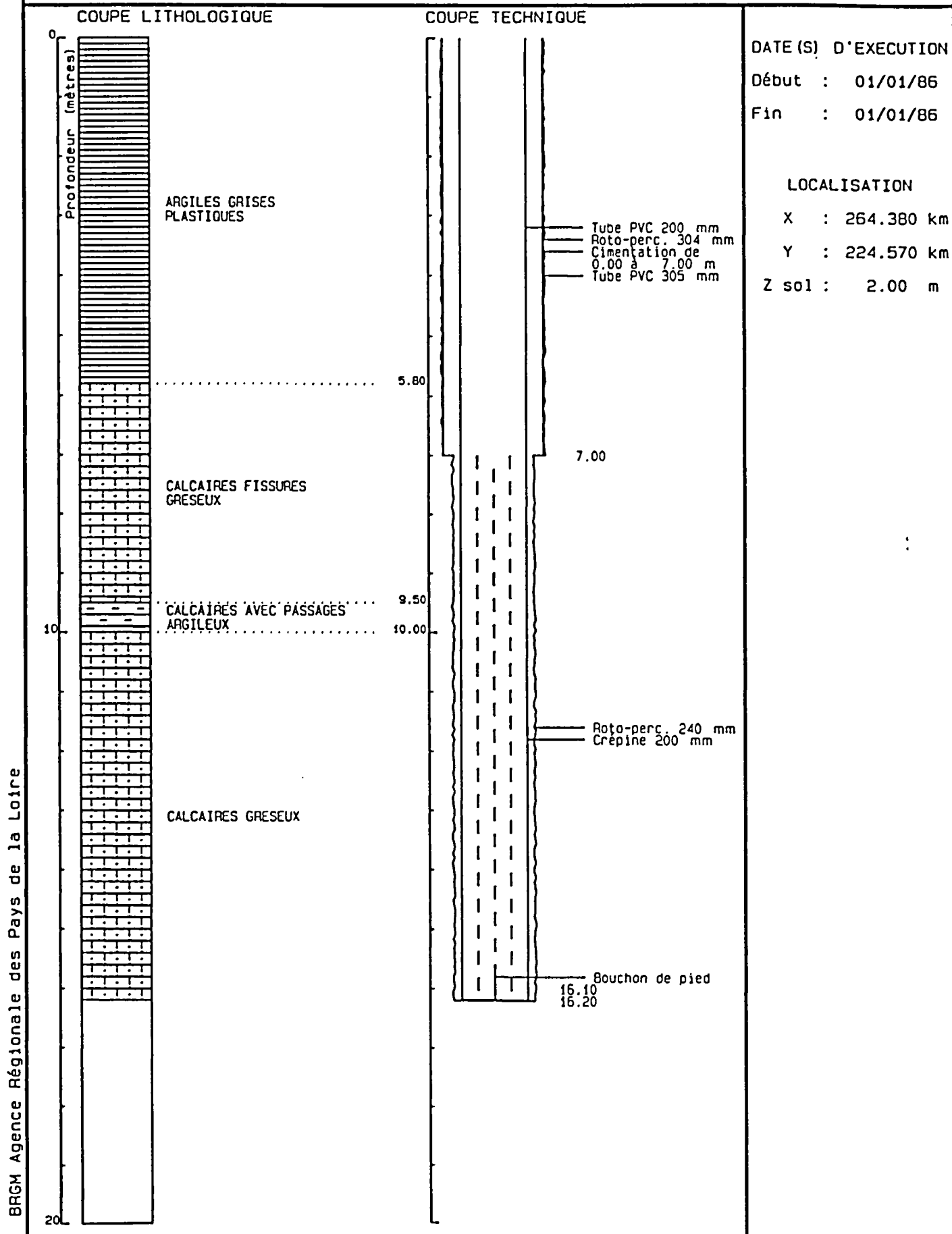
9.00

10.00

Département : VENDEE

N° classement : 0534-1X-0108

Commune : BEAUVOIR-SUR-MER



COUPES DE FORAGE DE LA FEUILLE 534-2X

Inventaire des coupes des forages:

534-2X-31	534-2X-32	534-2X-33
534-2X-34	534-2X-35	534-2X-36
534-2X-37	534-2X-38	534-2X-39
534-2X-40	534-2X-42	534-2X-43
534-2X-44	534-2X-45	534-2X-46
534-2X-47	534-2X-48	534-2X-49
534-2X-50	534-2X-51	534-2X-52
534-2X-53	534-2X-54	534-2X-55
534-2X-56	534-2X-57	534-2X-58
534-2X-59	534-2X-60	534-2X-61
534-2X-62	534-2X-63	534-2X-64
534-2X-65	534-2X-66	534-2X-67
534-2X-68	534-2X-69	534-2X-70
534-2X-71	534-2X-72	534-2X-73
534-2X-76	534-2X-77	534-2X-78
534-2X-79		

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0031

Commune : BOUIN

Désignation : SF1

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 26/05/82

Fin : 26/05/82

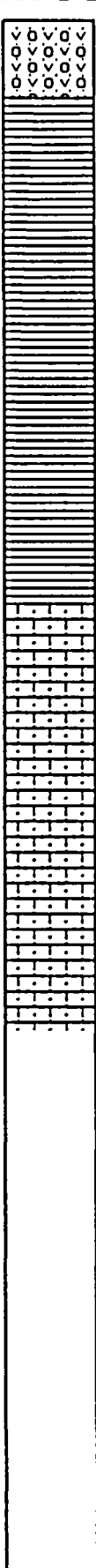
LOCALISATION

X : 266.780 km

Y : 227.740 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)



REMBLAI

ARGILE GRISE DU FLANDRIEN

CALCAIRES GRESEUX AVEC
COQUILLES ET SABLE

1.00

7.50

10

20

Tube PVC 125 mm

Tube PVC 200 mm
Roto-perc. 300 mm

5.00

Crépine 125 mm

Bouchon de pied
7.40

8.00

Rotary 165 mm

13.00

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0032

Commune : BOUIN

Désignation : SF2

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 19/11/82

Fin : 19/11/82

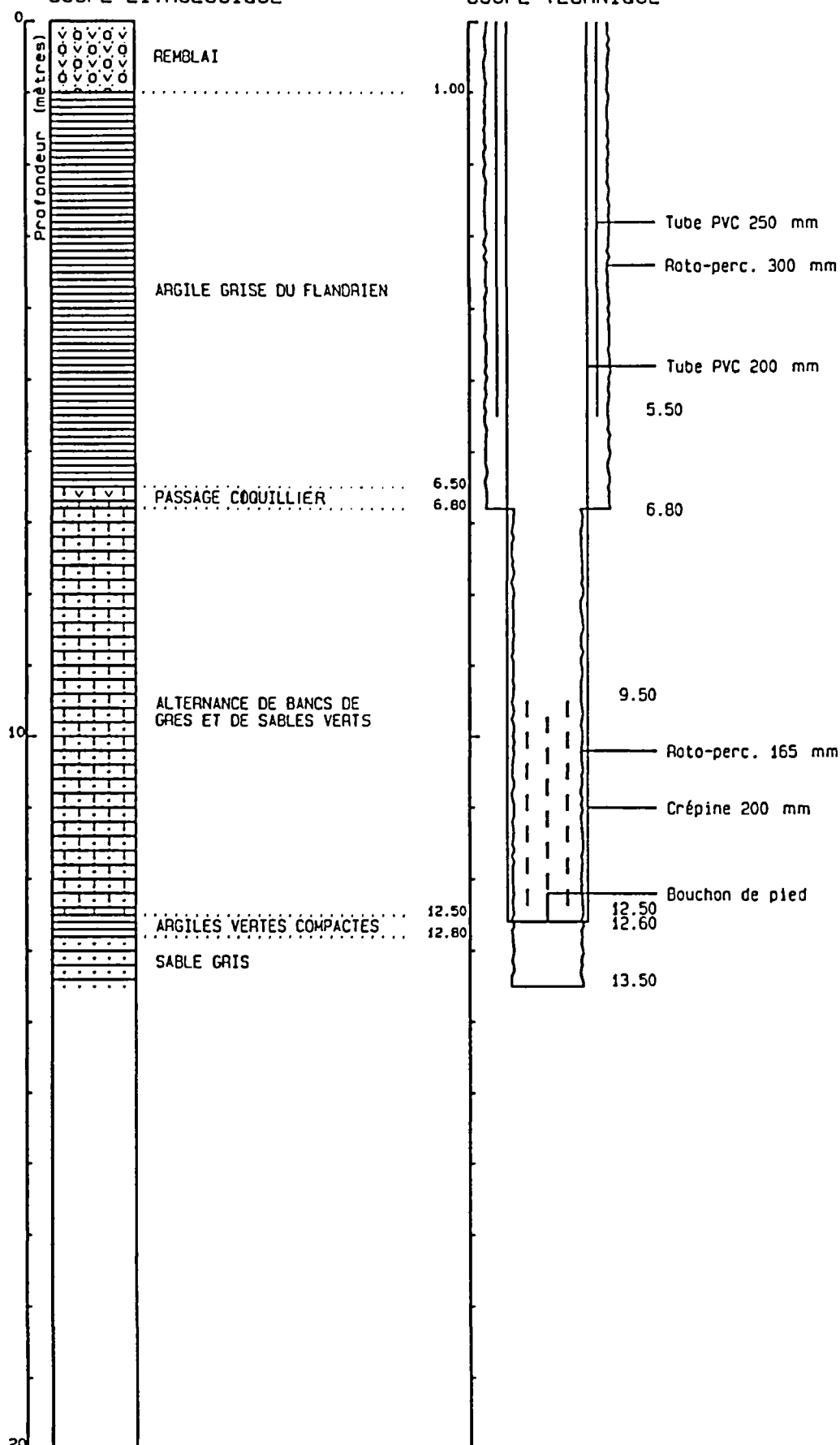
LOCALISATION

X : 266.760 km

Y : 227.700 km

Z sol : 2.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire



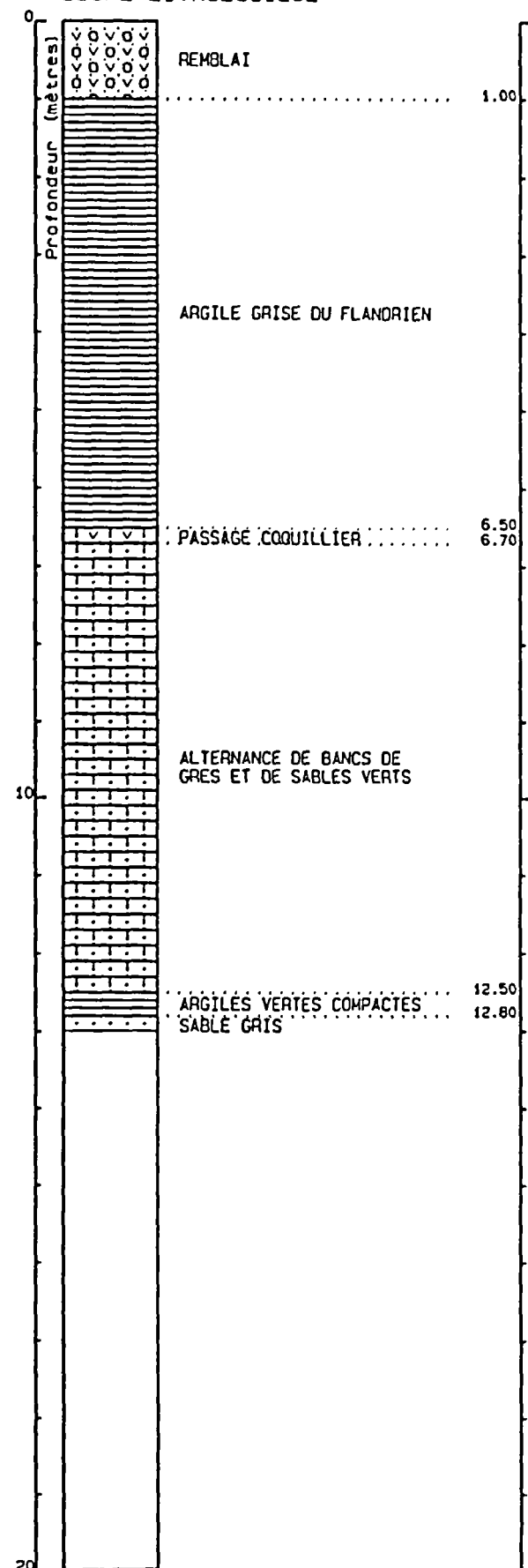
Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0033

Commune : BOUIN

Désignation : SF3

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE(S) D'EXECUTION

Début : 03/12/82

Fin : 03/12/82

LOCALISATION

X : 266.800 km

Y : 227.700 km

Z sol : 2.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0034

Commune : BOUIN

Désignation : SF4

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 10/06/83

Fin : 10/06/83

LOCALISATION

X : 266.770 km

Y : 227.710 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILE GRISE BRI

PASSAGE SABLEUX
COQUILLIER

ALTERNANCE DE BANCS DE
GRES ET SABLE

Roto-perc. 300 mm
Tube PVC 250 mm
Tube PVC 160 mm

Roto-perc. 225 mm
Crépine 160 mm

Bouchon de pied

8.00

9.00

9.30

12.30

12.40

13.00

14.00

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0035

Commune : BOUIN

Désignation : SF5

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 14/06/83

Fin : 14/06/83

LOCALISATION

X : 266.790 km

Y : 227.740 km

Z sol : 3.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILES GRAISES BRI

ALTERNANCE DE SABLES ET
DE BANCS GRESEUX

Roto-perc. 300 mm
tube PVC 250 mm
tube PVC 160 mm

8.00

8.00
8.50

10

Crépine 160 mm

Roto-perc. 225 mm

Bouchon de pied

11.50
11.60

13.00

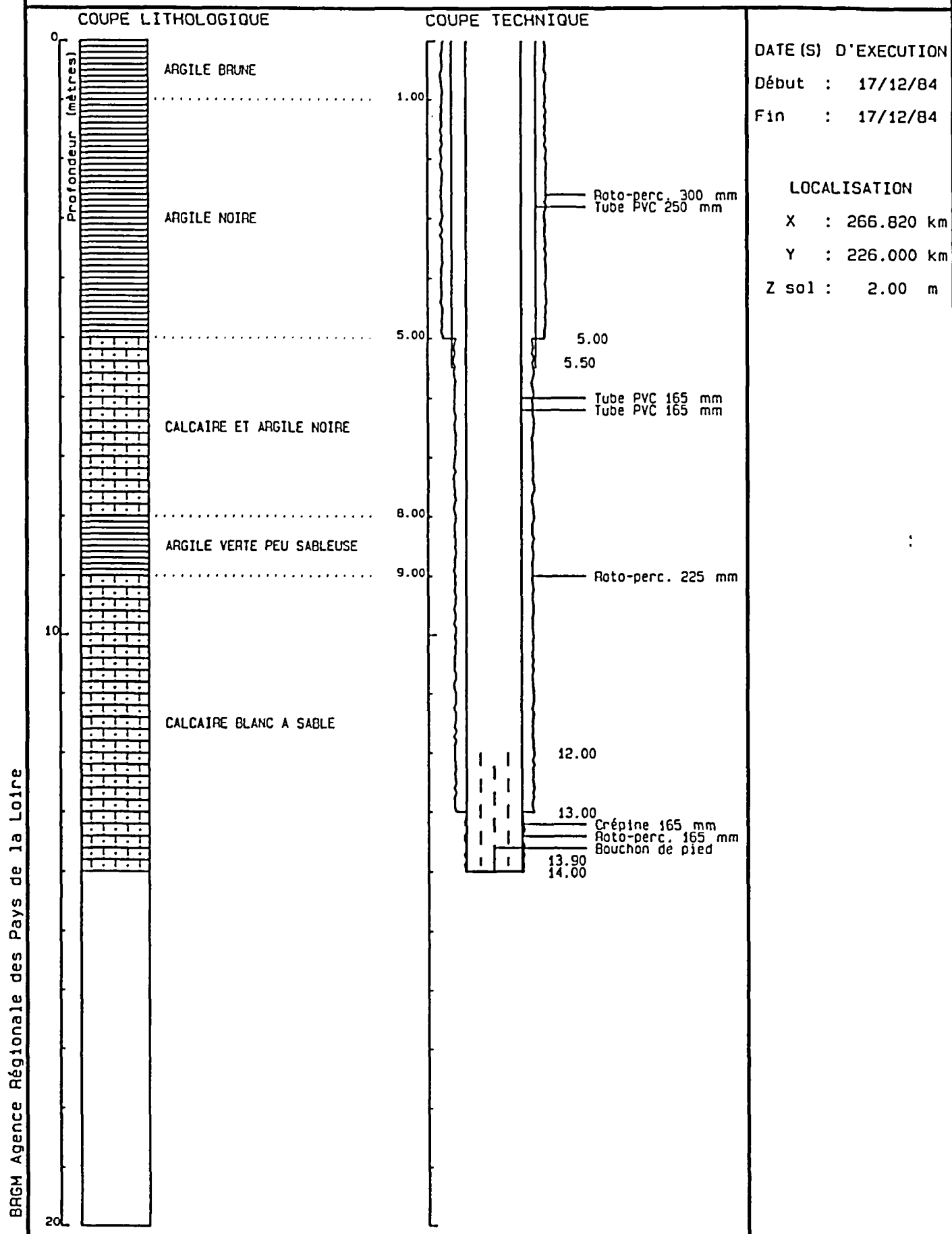
BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0036

Commune : BOUIN

Désignation : SF1



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0037

Commune : BOUIN

Désignation : SF2

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 01/12/84

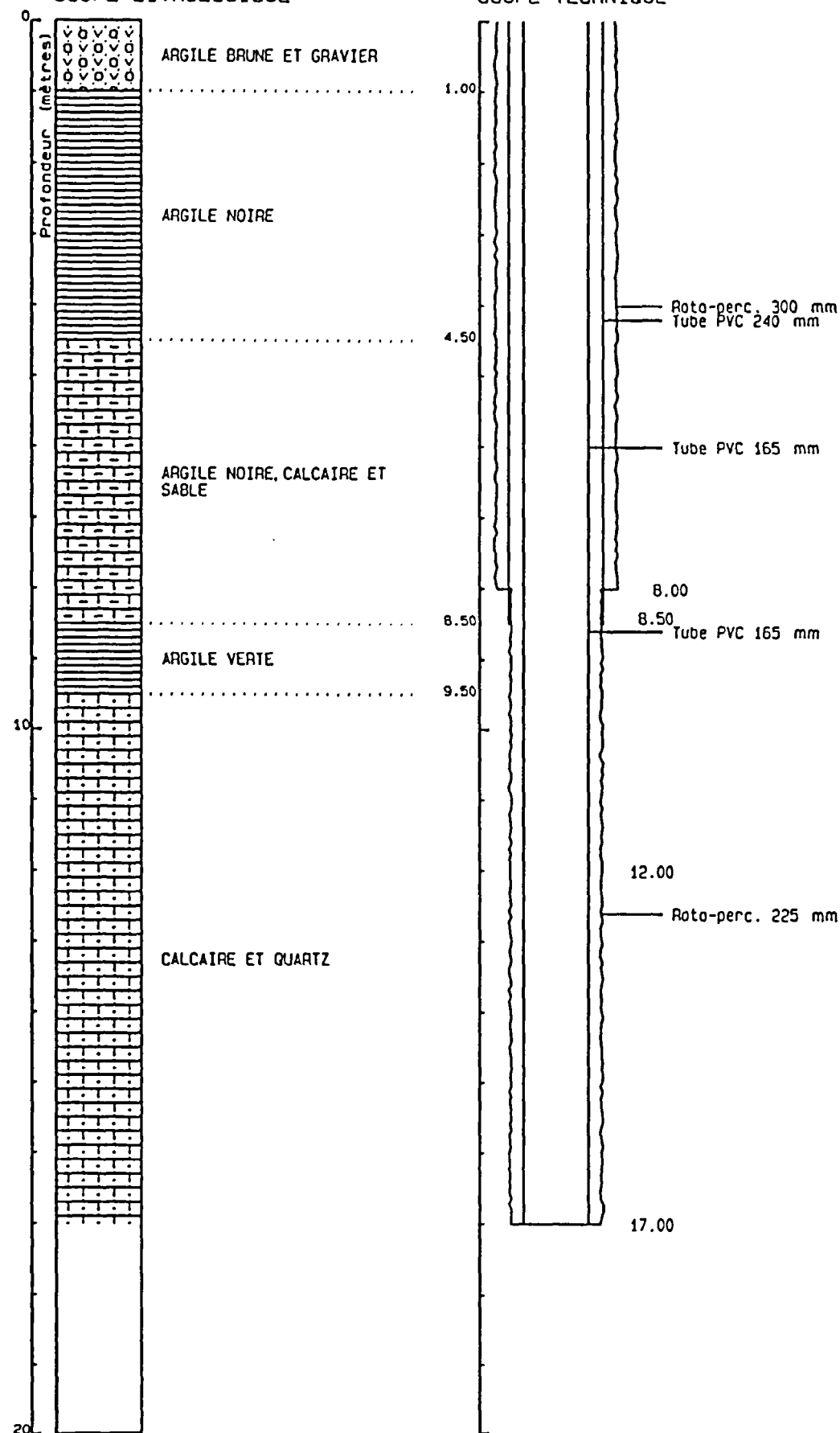
Fin : 01/12/84

LOCALISATION

X : 266.440 km

Y : 226.000 km

Z sol : 2.00 m

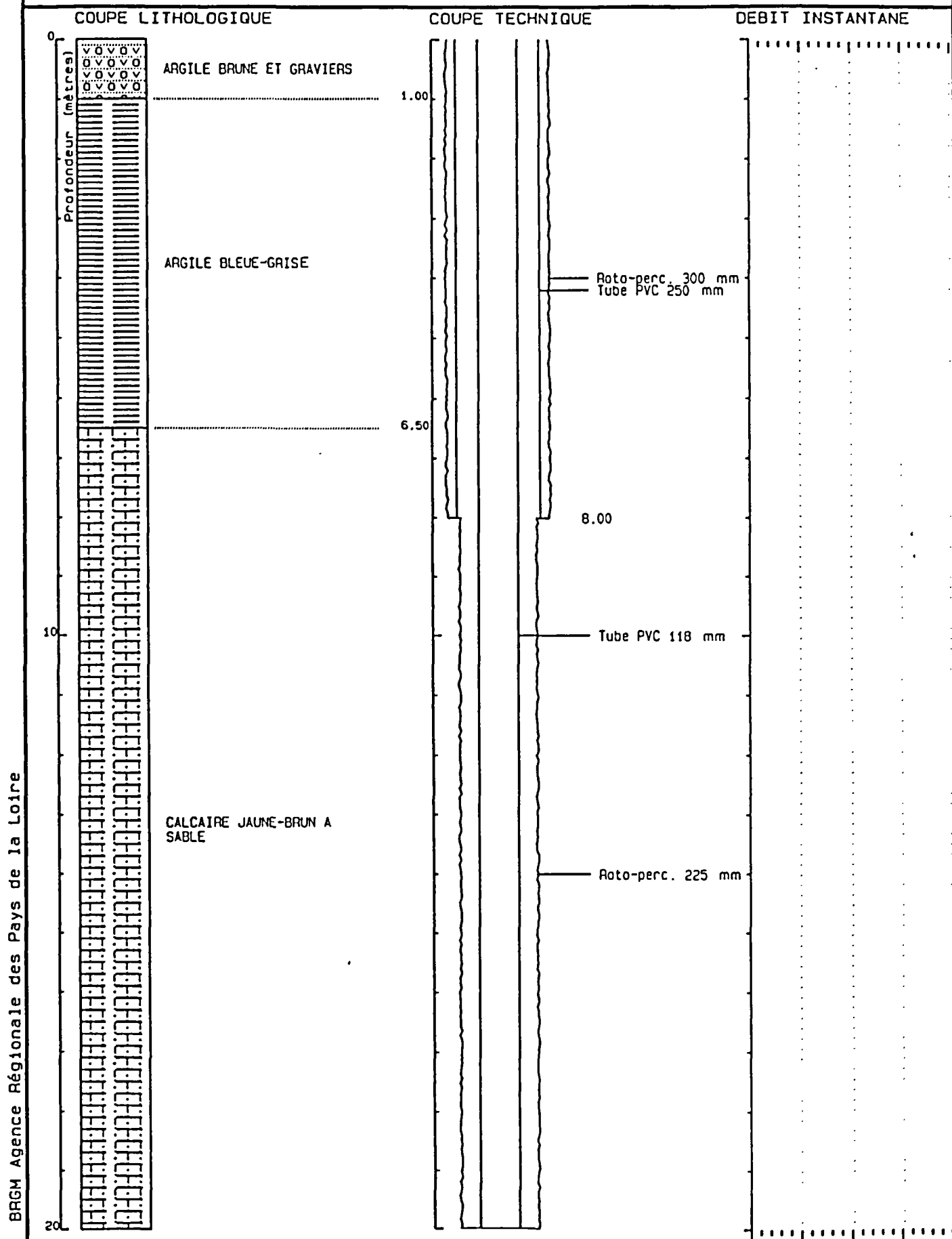


Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0038

Commune : BOUIN

Désignation : SF3



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0039

Commune : BOUIN

Désignation : F4

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 19/12/84

Fin : 19/12/84

LOCALISATION

X : 265.280 km

Y : 225.700 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILE BRUNE ET GRAVIER

ARGILE BLEUE-GRISE

CALCAIRE BLANC A SABLE

1.00

4.50

Roto-perc. 300 mm
Tube PVC 250 mm

Tube PVC 165 mm

8.00

Roto-perc. 225 mm

14.00

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0042

Commune : BEAUVOIR-SUR-MER

Désignation : F9

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 05/02/85

Fin : 05/02/85

LOCALISATION

X : 264.310 km

Y : 220.140 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

TERRE BRUNE ET ARGILE
BLANCHE

ARGILE BLANCHE

CALCAIRE BLANC-JAUNATRE A
SABLE

2.00

6.50

Roto-perc. 300 mm
Tube PVC 250 mm

8.00

8.50

Tube PVC 140 mm

Roto-perc. 225 mm

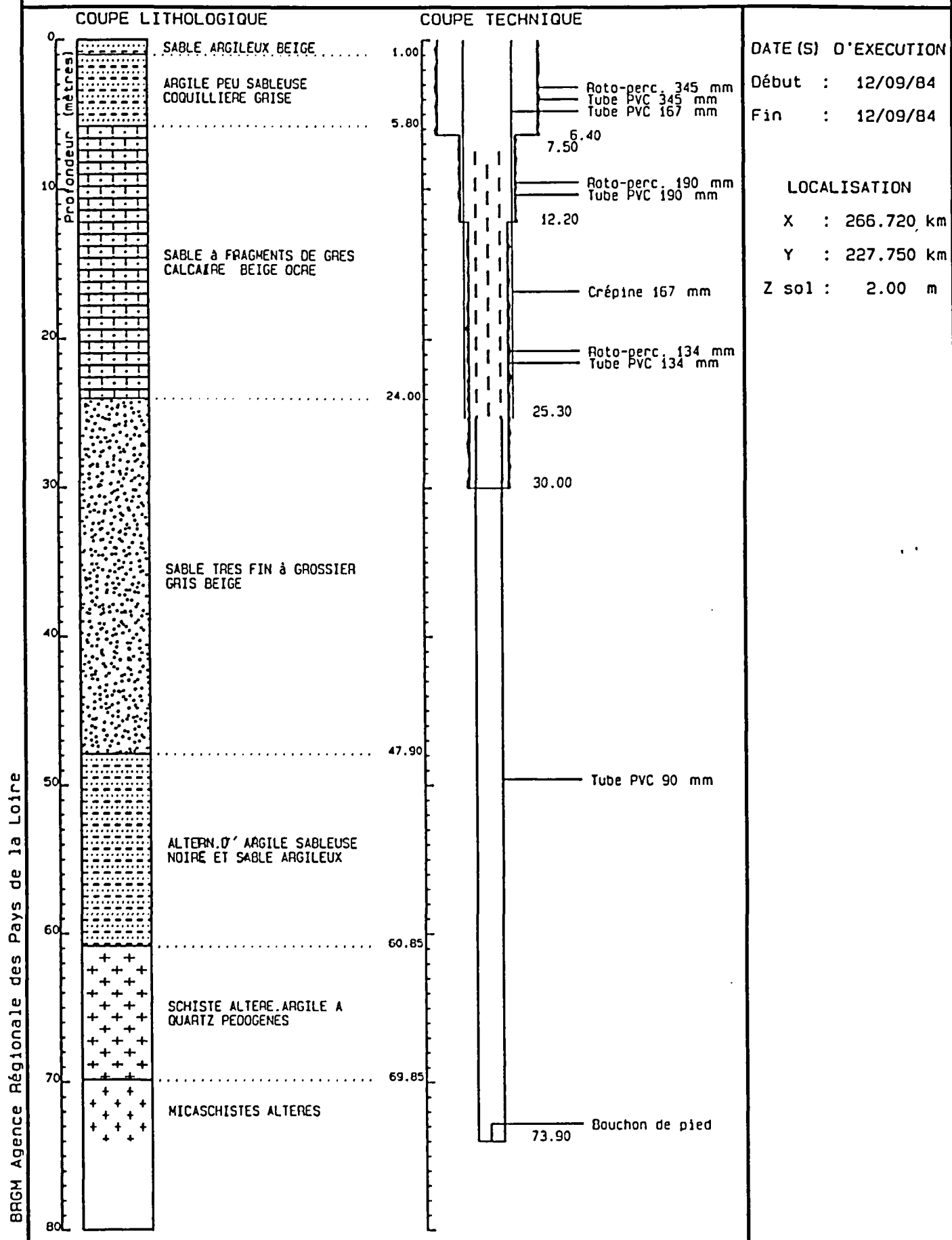
Bouchon de pied
19.90

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0040

Commune : BOUIN

Désignation : S



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0043

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : /02/85

Fin : 07/02/85

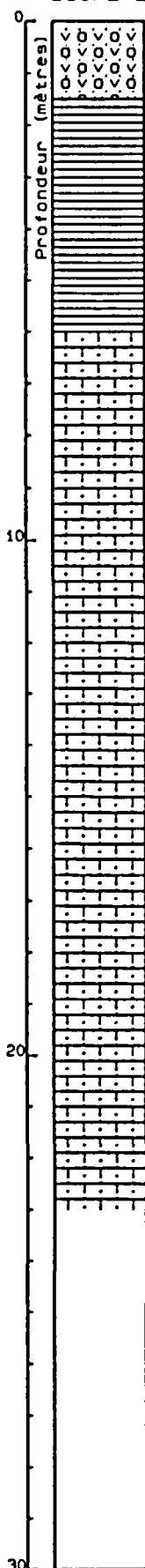
LOCALISATION

X : 266.730 km

Y : 227.650 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)



TERRE BRUNE

ARGILE BLEUE

CALCAIRES GRESEUX

1.50

6.00

10

20

30

Roto-perc. 300 mm

Tube PVC 250 mm

10.00

Tube PVC 165 mm

12.00

Roto-perc. 225 mm

Bouchon de pied

23.00

Tube plein 165 mm

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0044

Commune : BOUIN

Désignation : SF1

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/08/83

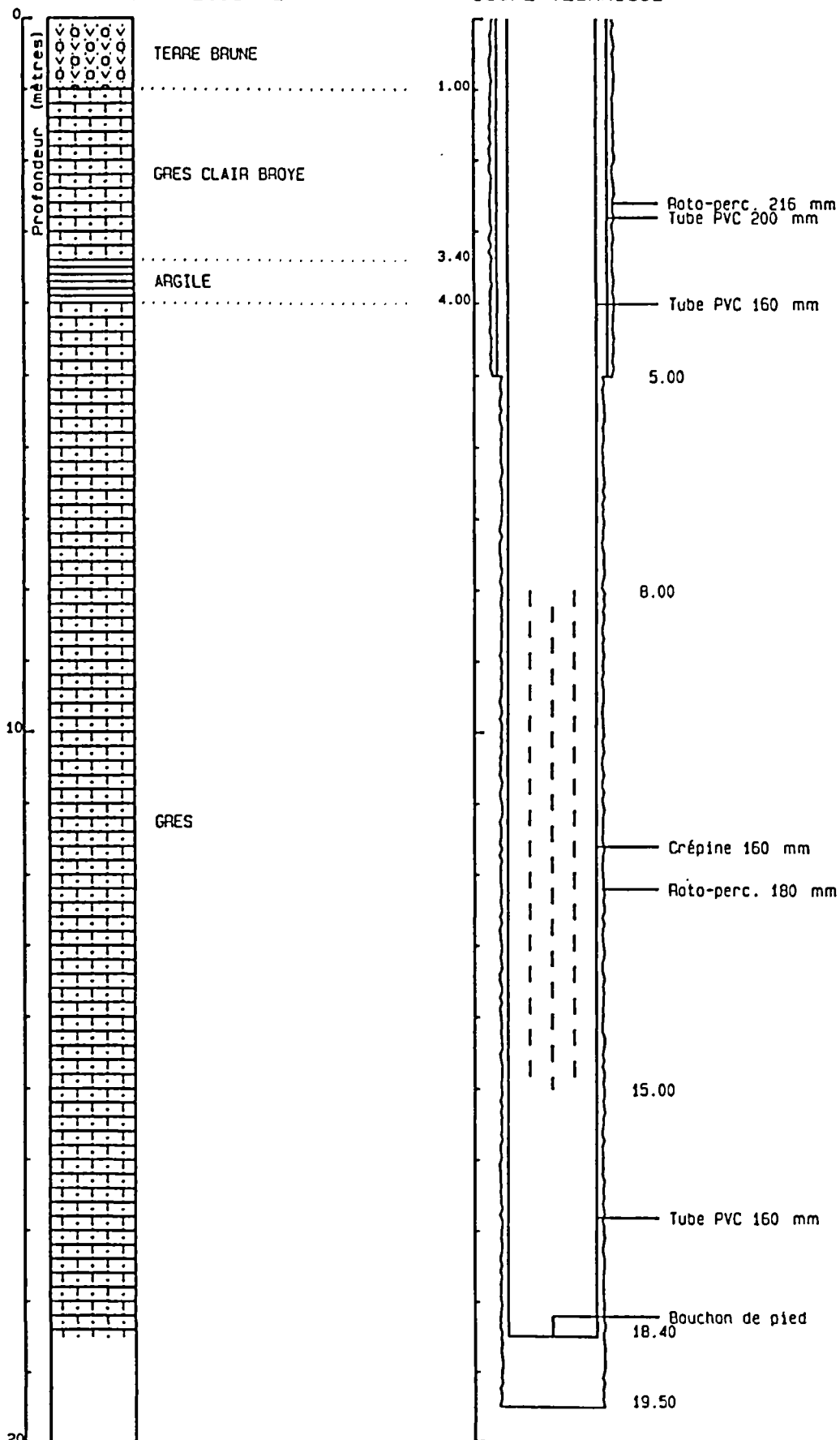
Fin : 01/08/83

LOCALISATION

X : 270.580 km

Y : 228.530 km

Z sol : 4.00 m



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0045

Commune : BOUIN

Désignation : F2

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 02/08/83

Fin : 02/08/83

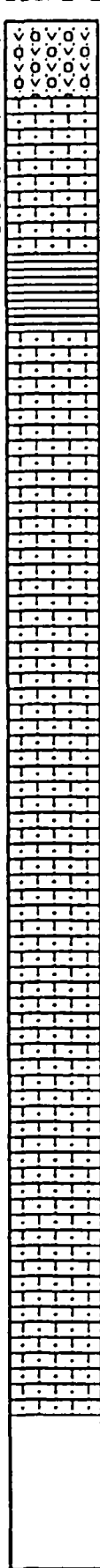
LOCALISATION

X : 270.600 km

Y : 228.560 km

Z sol : 4.00 m

Profondeur (mètres)



TERRE BRUNE

GRES CLAIR

ARGILE

GRES OCRE INDURE

GRES PEU INDURE VERDATRE

1.00

3.00

4.00

5.20

Tube PVC 160 mm
Roto-perc. 216 mm
Tube PVC 200 mm

5.00

Crépine 160 mm

Roto-perc. 180 mm

16.00

Tube PVC 160 mm

Bouchon de pied
19.90

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0046

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

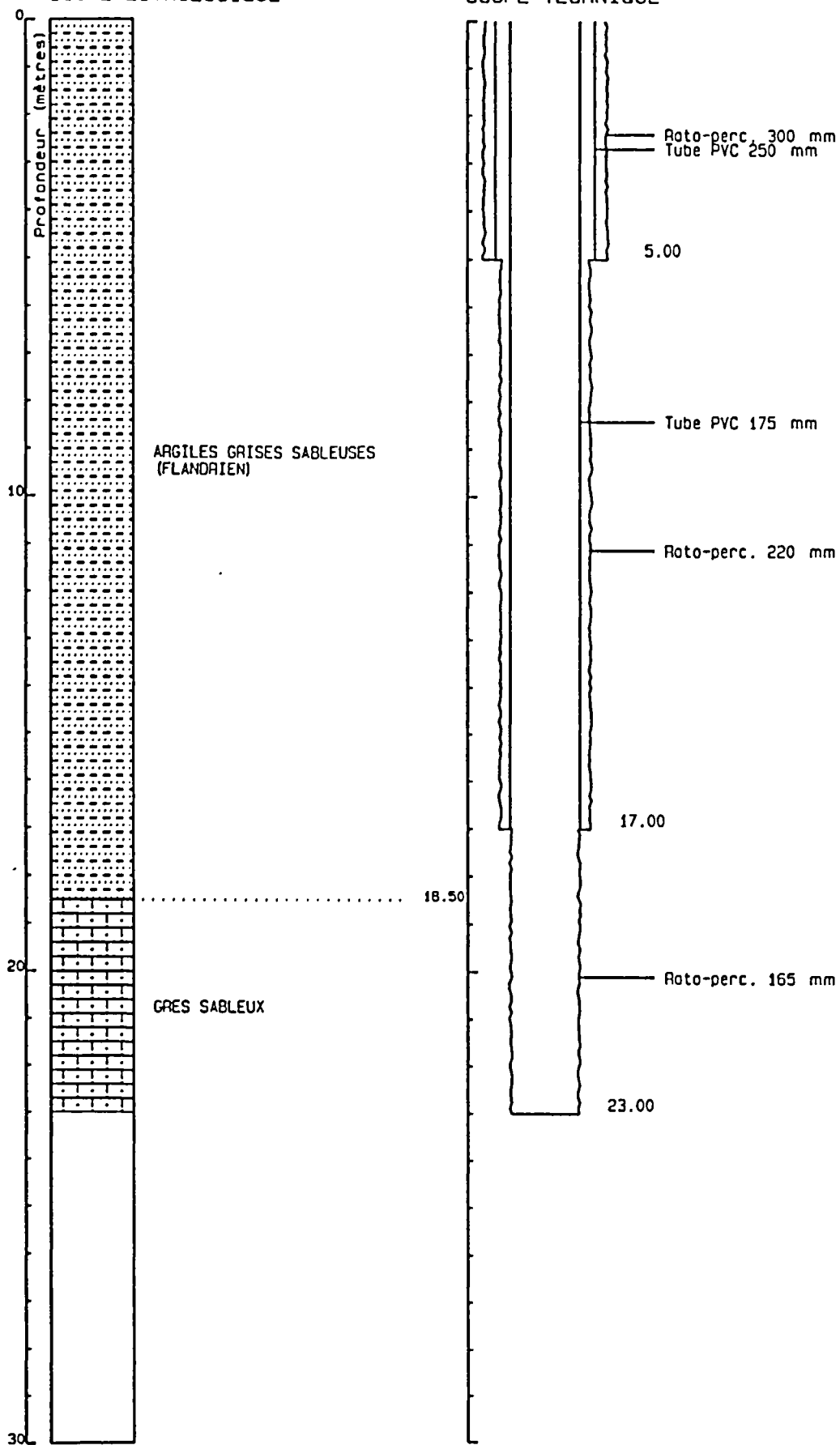
LOCALISATION

X : 265.700 km

Y : 225.840 km

Z sol : 2.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0047

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 266.580 km

Y : 226.910 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILES SABLEUSES GRISES
A NOIRATRES (FLANDRIEN)

CALCAIRE GRIS SABLEUX A
CALC.SABLEUX FRACTURES

4.70

Tube PVC 140 mm

Roto-perc. 300 mm
Tube PVC 250 mm

4.00

5.00

Roto-perc. 220 mm

Crépine 140 mm

8.00

Roto-perc. 165 mm

Bouchon de pied

10.90
11.00

Département : VENDEE
Commune : BOUIN

N° classement : 0534-2X-0048

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.770 km

Y : 225.450 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILES SABLEUSES GRISES
A NOIRATRES (FLANDRIEN)

3.70

Cimentation de
0.00 à 1.50 m

Roto-perc. 300 mm
Tube PVC 250 mm

4.00

Tube PVC 140 mm

9.00

Roto-perc. 165 mm

Crépine 140 mm

Bouchon de pied

15.90
16.00

CALC. SABLEUX FRACTURES ET
GRESEUX AVEC ARGILE

10

20

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0049

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.670 km

Y : 225.870 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILES SABLEUSES GRISES
A NOIRATRES (FLANDRIEN)

PASSAGE CALCAIRE GRESEUX

ARGILES SABLEUSES A
ARGILES

Roto-perc. 300 mm
Tube PVC 250 mm

Roto-perc. 225 mm

14.00

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0050

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.700 km

Y : 225.840 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILES SABLEUSES GRISES
A NOIRATRES (FLANDRIEN)

PASSAGE DE CALCAIRES
GRESEUX

ARGILES SABLEUSES

Roto-perc. 300 mm
Tube PVC 250 mm

Roto-perc. 220 mm

8.70

9.00

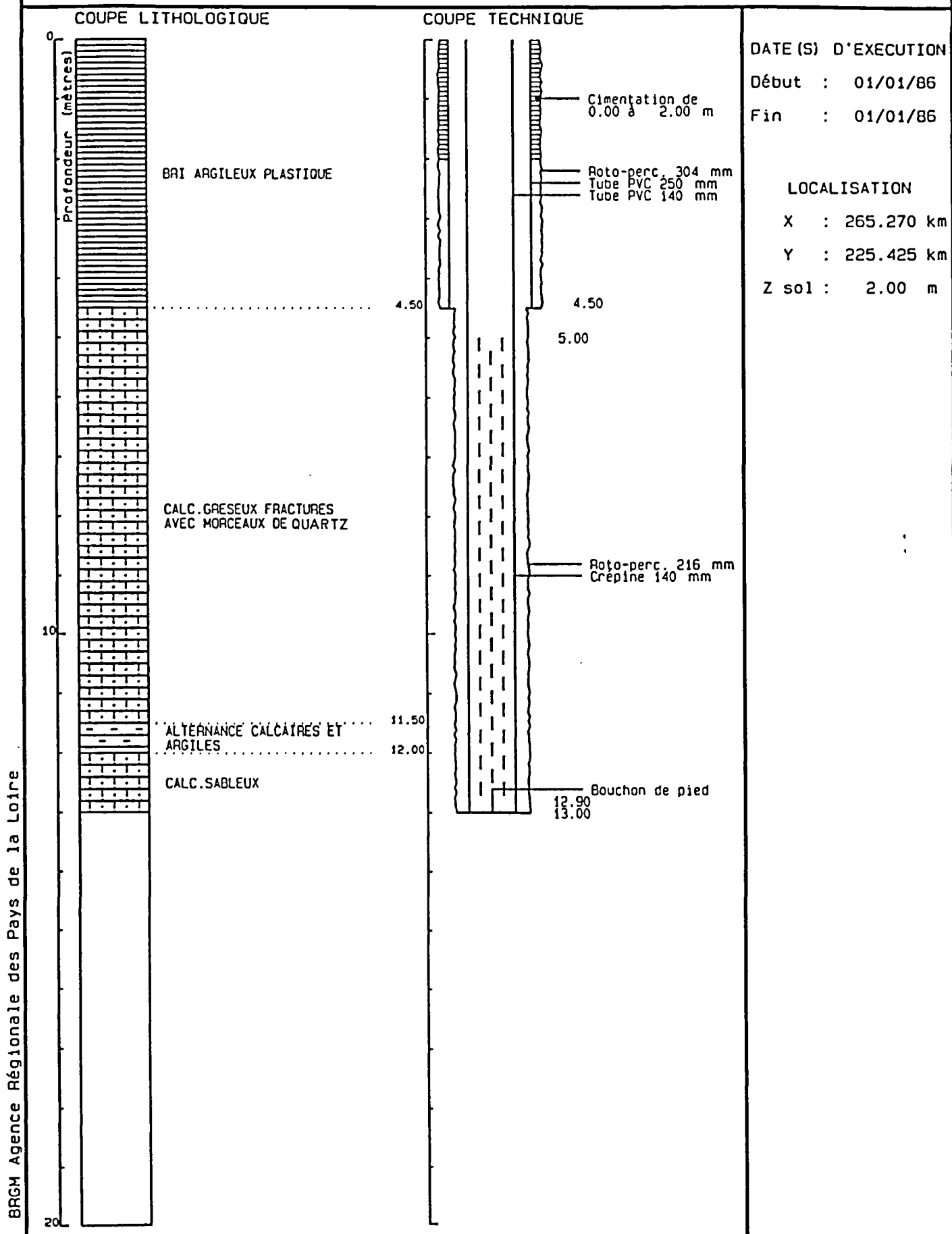
10.00

13.00

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE
Commune : BOUIN

N° classement : 0534-2X-0051



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0052

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.385 km

Y : 225.290 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILES SABLEUSES GRISES
A NOIRATRES (FLANDRIEN)

4.50

Roto-perc. 304 mm
Tube PVC 250 mm
Tube PVC 175 mm

5.00

6.00

CALCAIRES GRESEUX
FISSURES

10

Roto-perc. 216 mm
Crépine 175 mm

14.00

ARGILES ET SABLES VERTS

14.50

Tube PVC 175 mm
Bouchon de pied

14.90
15.00

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0053

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.590 km

Y : 225.470 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

0

2

4

6

8

10

ARGILES SABLEUSES
VASEUSES

CALCAIRES SABLEUX

4.50

Tube PVC 250 mm

Roto-perc. 304 mm

3.50

Tube plein 250 mm

Bouchon de pied

6.00

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0054

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.510 km

Y : 225.415 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILE (FLANDRIEN)

PASSAGE COQUILLIER

CALCAIRES GRESEUX FRACTURES AVEC MORCEAUX DE QUARTZ

ARGILES VERTES SABLEUSES ET CALCAIRES

Cimentation de 0.00 à 2.00 m

Roto-perc 304 mm
Tube PVC 250 mm
Tube PVC 140 mm

Roto-perc 216 mm
Crepine 140 mm

Bouchon de pied

4.50
5.00

4.50
5.00

12.00

12.90
13.00

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

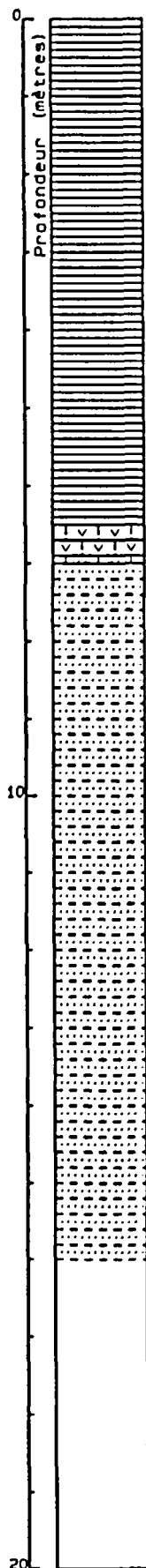
Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0055

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE



ARGILES BOUEUSES ET
VEGETAUX EN DECOMPOSITION

PASSAGE COQUILLIER

BOUE SABLEUSE MARRON

6.50
7.00

6.50

16.00

Roto-perc. 304 mm
Tube PVC 250 mm

Roto-perc. 216 mm

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.720 km

Y : 225.810 km

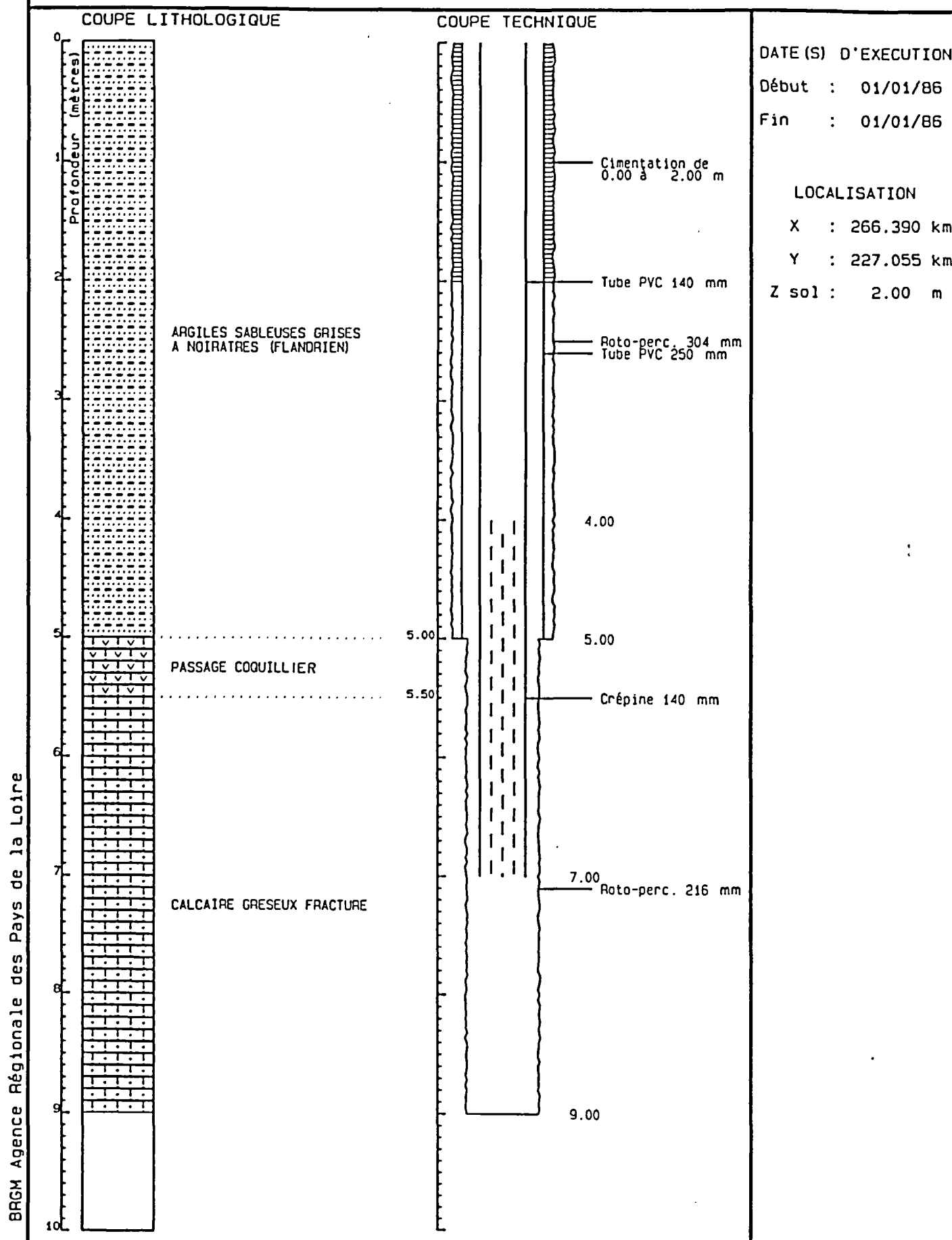
Z sol : 2.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0056

Commune : BOUIN



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0057

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.670 km

Y : 225.870 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

DEBRIS DE VEGETAUX A
ARGILES NOIRES

CALCAIRES GRESEUX AVEC
QUARTZ

Cimentation de
0.00 à 2.00 m

Tube PVC 140 mm
Roto-perc. 304 mm
Tube PVC 250 mm

Crépine 140 mm

Roto-perc. 216 mm

12.00

Tube PVC 140 mm
Bouchon de pied

12.90
13.00

6.00

6.00

10

20

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0058

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S). D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

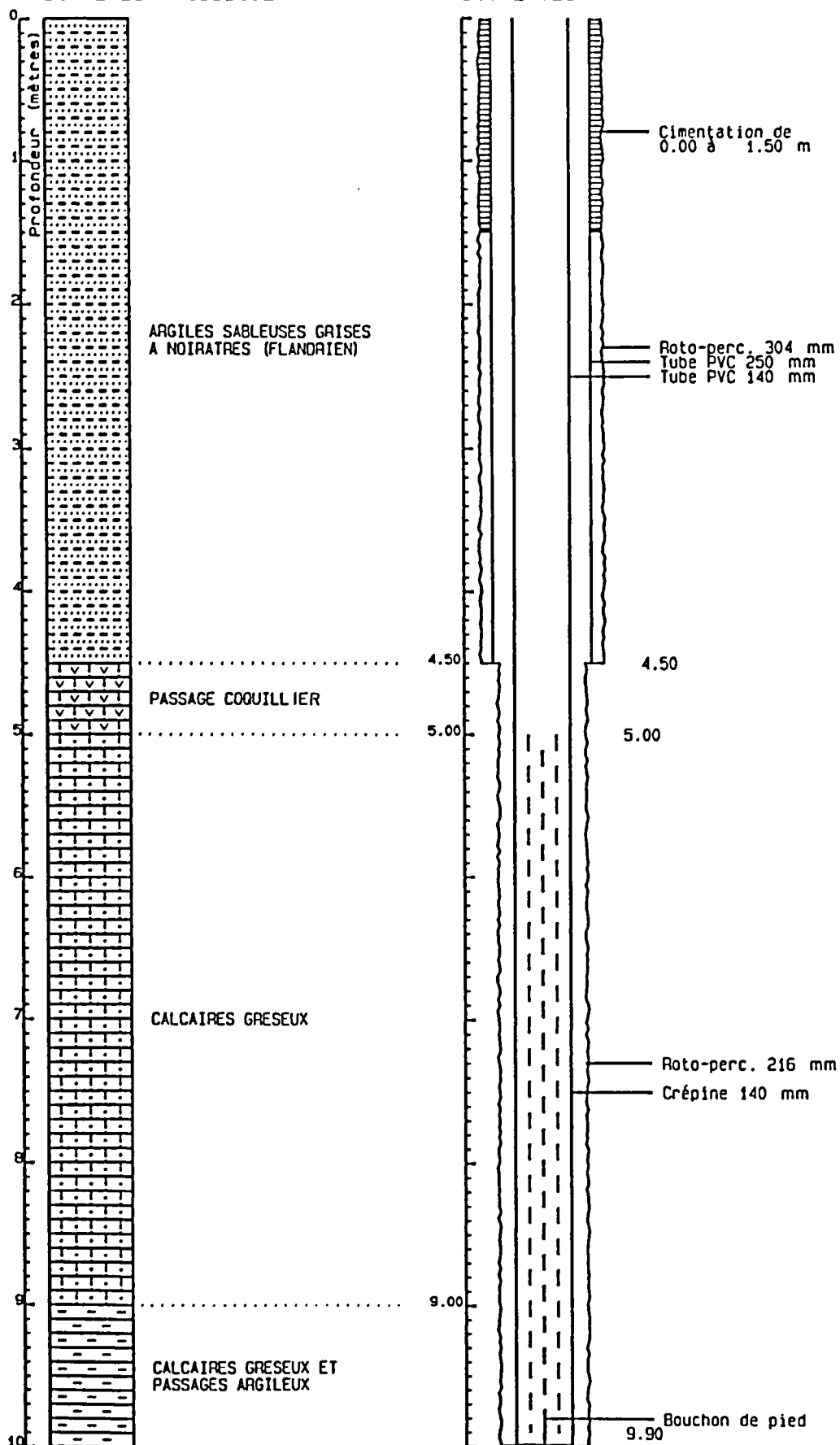
LOCALISATION

X : 265.510 km

Y : 225.680 km

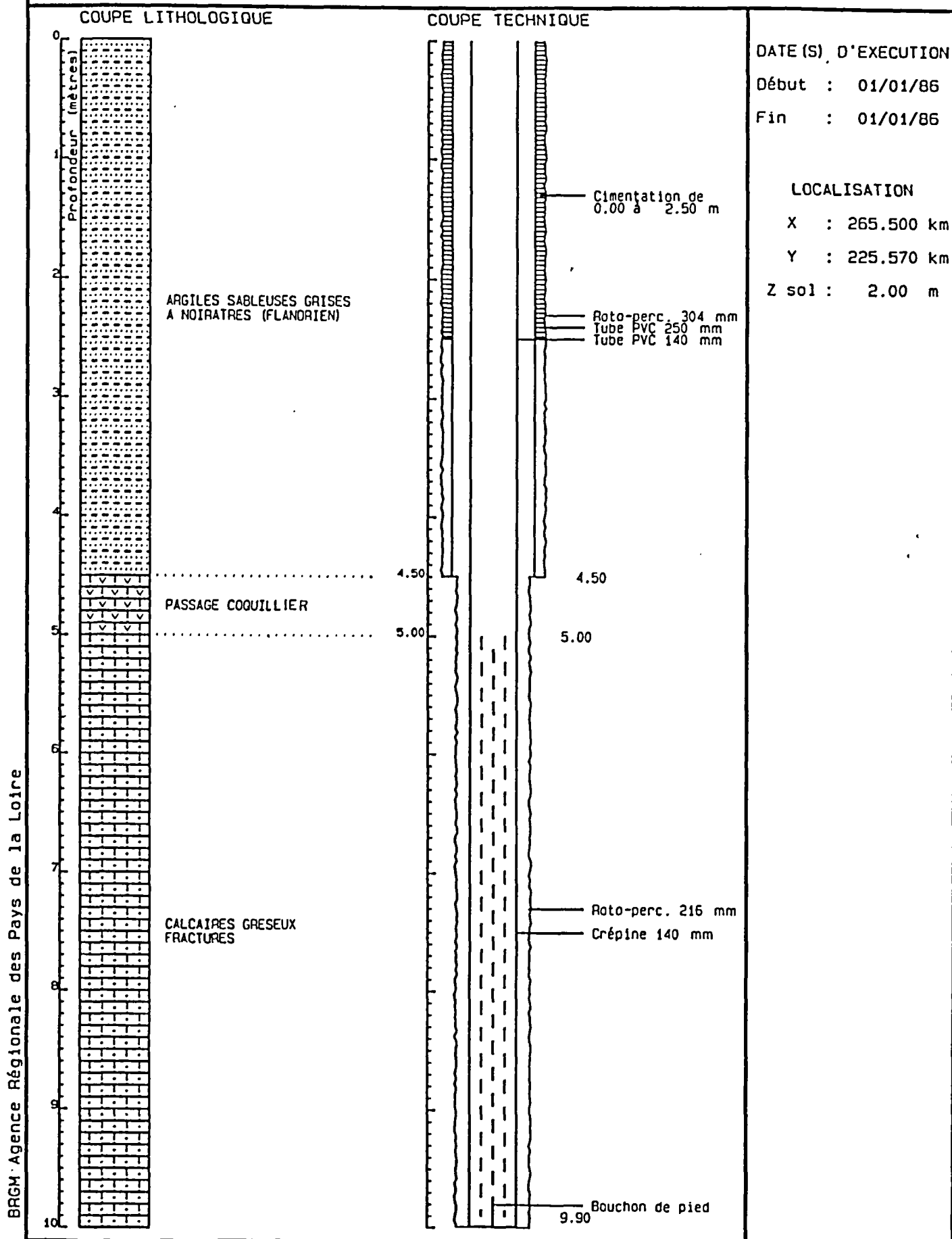
Z sol : 2.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire



Département : VENDEE
Commune : BOUIN

N° classement : 0534-2X-0059



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0060

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 266.580 km

Y : 226.820 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

BRI ARGILEUX

4.00

CALCAIRES GRESEUX
FRACTURES

9.50

ARGILES VERTES ET
CALCAIRES

10.50

CALCAIRES ARGILEUX ET
SABLEUX

Cimentation de
0.00 à 5.50 m
Roto-perc. 304 mm
Tube PVC 315 mm
Tube PVC 200 mm

6.00

6.50

Crépine 200 mm

Roto-perc. 240 mm

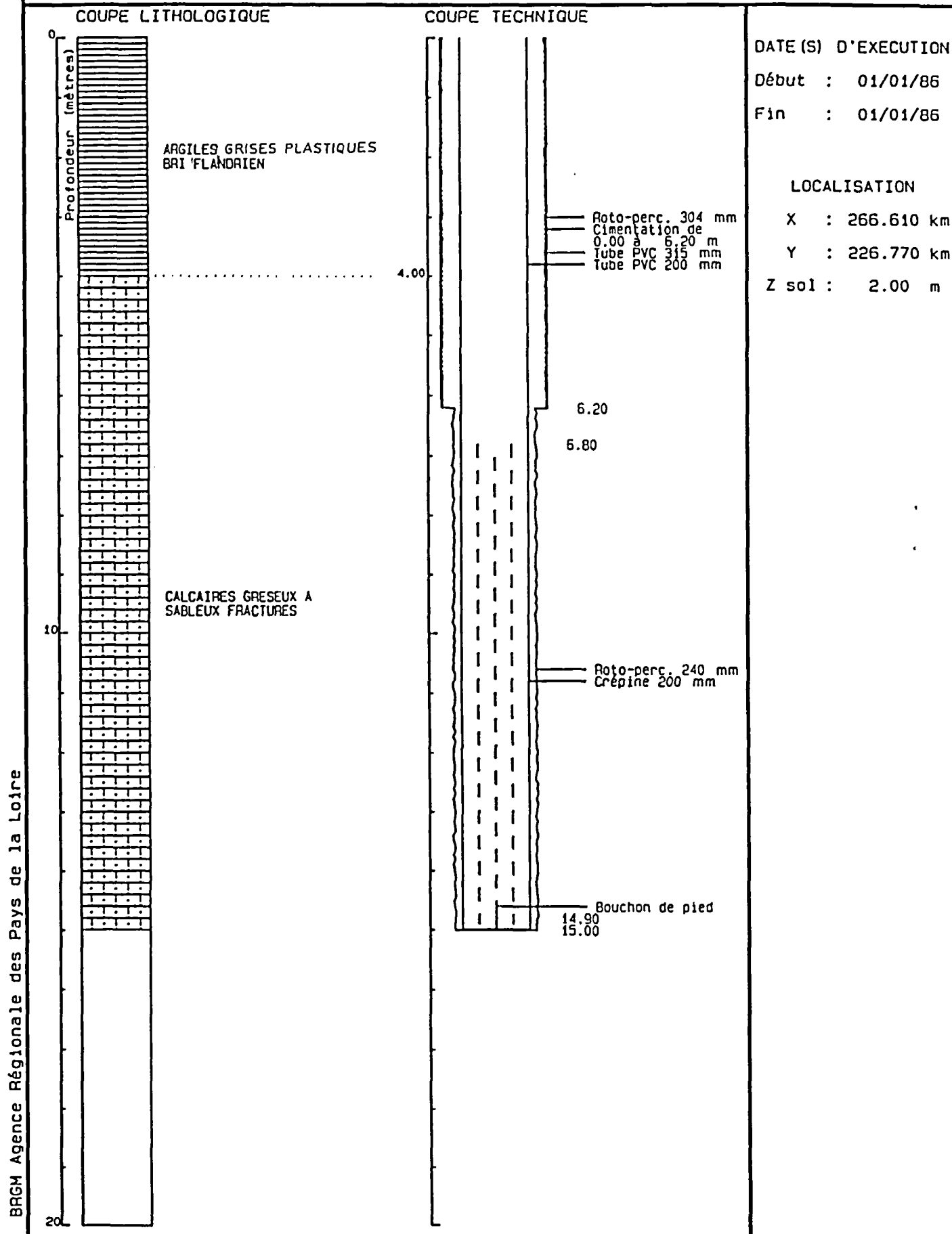
Bouchon de pied
14.00

15.00

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0061

Commune : BOUIN



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0062

Commune : BOUIN

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.285 km

Y : 225.400 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILES GRISES PLASTIQUES

CALCAIRES BLANCS
FRACTURES

ARGILES VERTES ET
CALCAIRES

CALCAIRES BLANCS

Cimentation de
0.00 à 3.50 m
Roto-perc. 304 mm
Tube PVC 315 mm
Tube PVC 200 mm

4.00

5.00

3.50

8.00

9.80

Roto-perc. 240 mm
Crépine 200 mm

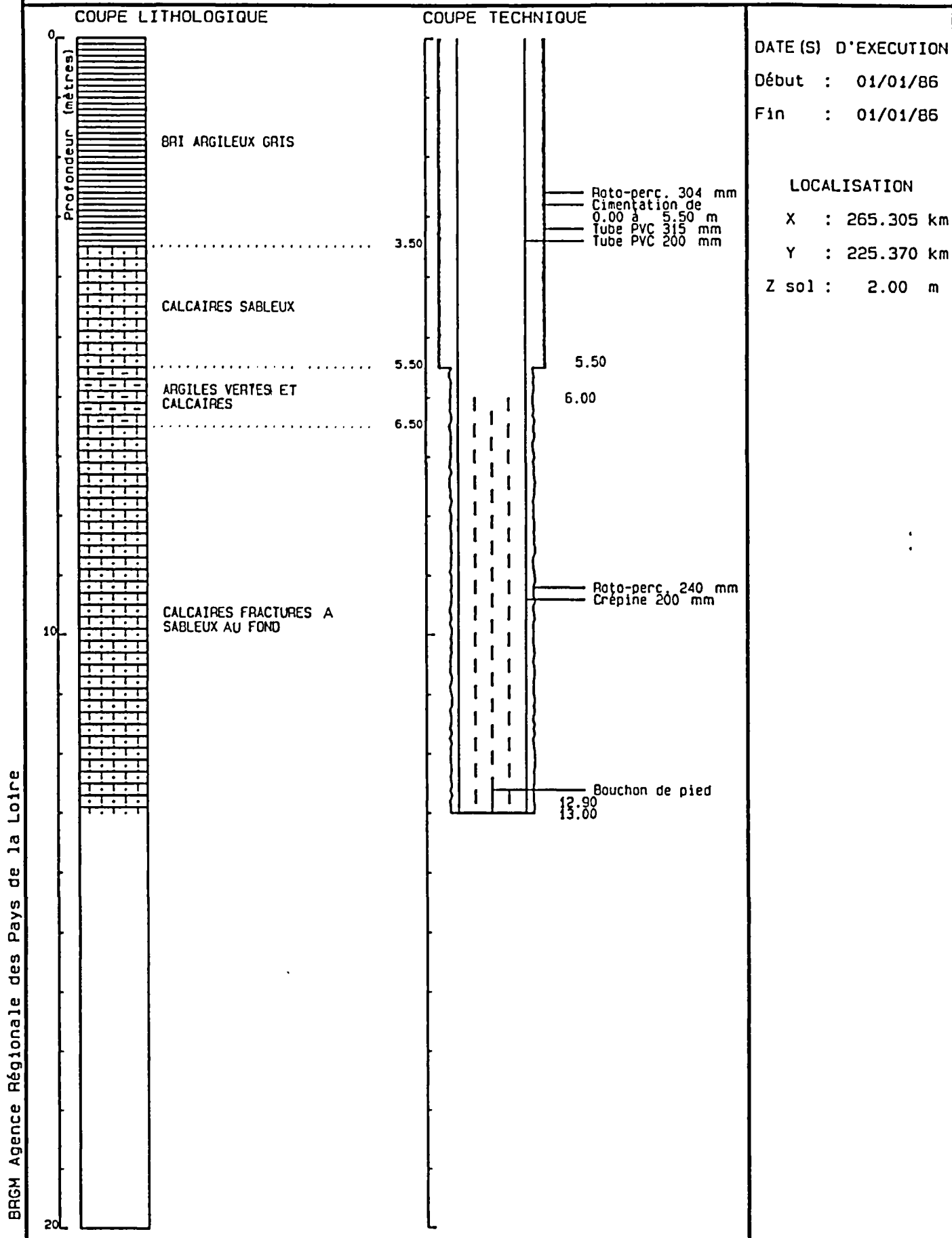
Bouchon de pied

12.90
13.00

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0063

Commune : BOUIN



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0064

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.360 km

Y : 225.310 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

BRI ARGILEUX

CALCAIRES SABLEUX

CALCAIRES ET PASSAGES
D'ARGILES VERTES

CALCAIRES SABLEUX

4.20

7.50

8.00

Roto-perc. 304 mm
Cimentation de
0.00 à 6.00 m
Tube PVC 315 mm
Tube PVC 200 mm

6.00
6.30

Roto-perc. 240 mm
Crépine 200 mm

Bouchon de pied
12.70
12.80

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0065

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

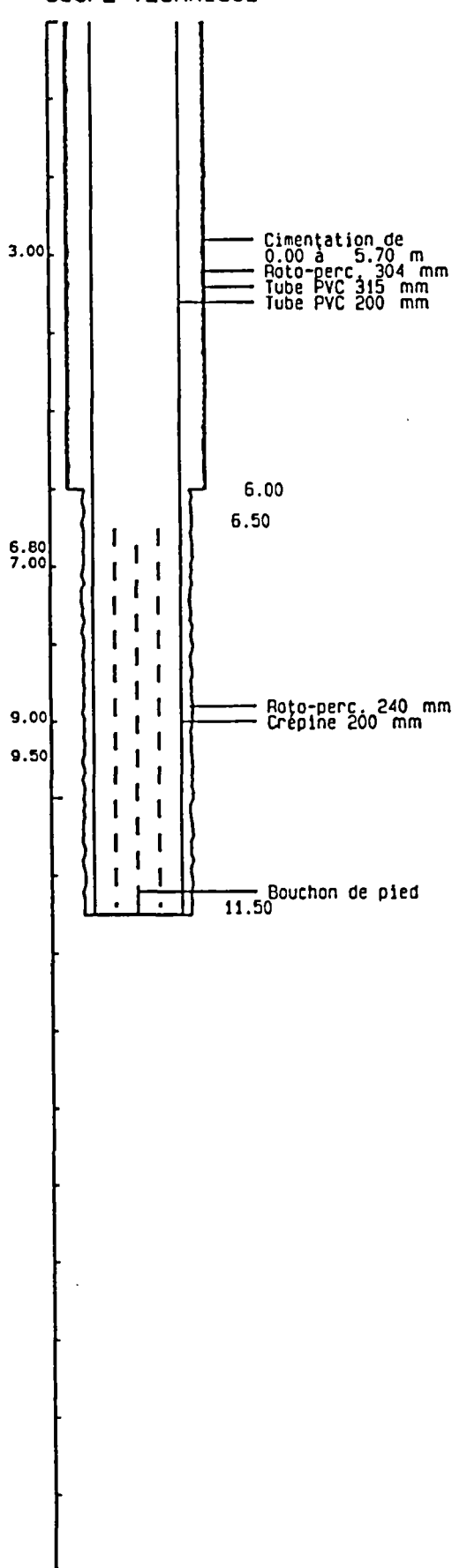
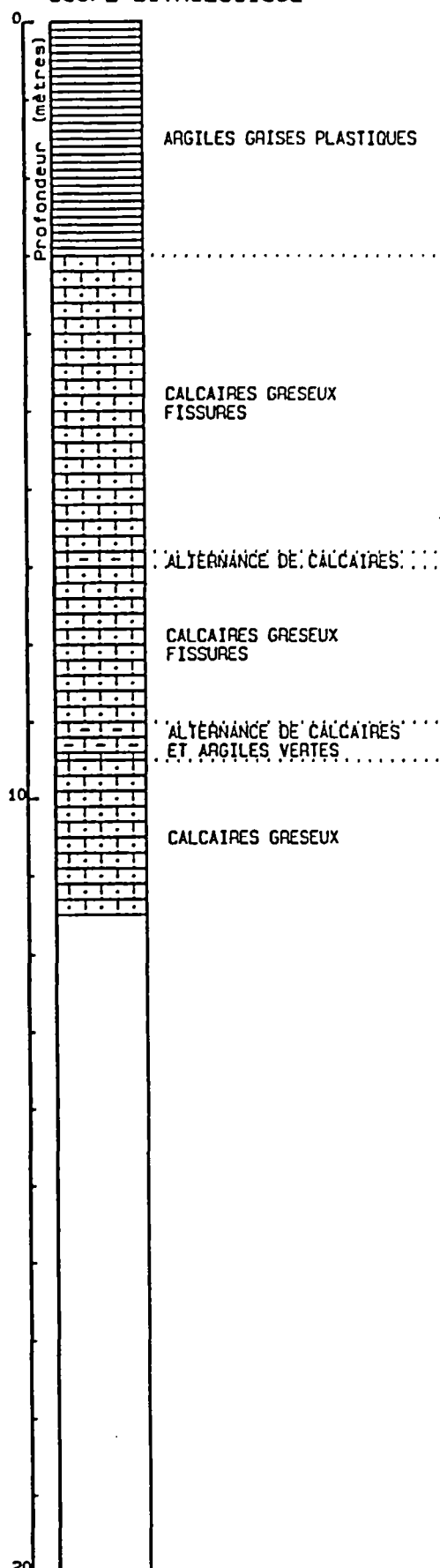
Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.170 km

Y : 225.530 km

Z sol : 2.00 m



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0066

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 266.740 km

Y : 227.530 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

BRI ARGILEUX PLASTIQUE

4.50

CALCAIRES GRESEUX

6.50

7.00

ALTERNANCE DE CALCAIRES
ET ARGILES VERTES

9.50

10.00

CALCAIRES GRESEUX

Roto-perc. 240 mm
Crépine 200 mm

Bouchon de pied

12.50

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0067

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.520 km

Y : 225.530 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

BRI ARGILEUX PLASTIQUE

4.30

CALCAIRES GRESEUX
FRACTURES

5.10

ALTERNANCE DE CALCAIRES
ET ARGILES VERTES

10.00

CALCAIRES GRESEUX

11.30

Roto-perc. 240 mm
Crépine 200 mm

Bouchon de pied

12.30
12.40

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0068

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.800 km

Y : 225.725 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

BRI ARGILEUX

3.20

CALCAIRES GRESEUX ET
ARGILEUX

Tube PVC 200 mm
Roto-perc. 304 mm
Cimentation de
0.00 à 5.00 m
Tube PVC 315 mm

5.20

Roto-perc. 240 mm
Crépine 200 mm

Bouchon de pied

12.30
12.40

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0069

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 265.350 km

Y : 225.750 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

BRI ARGILEUX

3.70

GRES SABLEUX AVEC BANCS D'ARGILE

7.00

CALCAIRES GRESEUX FISSURES

10

Roto-perc. 304 mm
Cimentation de 0.00 à 7.00 m
Tube PVC 315 mm
Tube PVC 200 mm

7.00

8.00

Roto-perc. 240 mm
Crépine 200 mm

Bouchon de pied
12.90
13.00

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

20

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0070

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 266.390 km

Y : 227.055 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

BRI ARGILEUX PLASTIQUE

4.10

Cimentation de
0.00 à 4.70 m
Roto-perc. 304 mm
Tube PVC 315 mm
Tube PVC 200 mm

5.10

6.00

CALCAIRES GRESEUX

10

Roto-perc. 240 mm

Crépine 200 mm

ARGILES VERTES

CALCAIRES SABLEUX

13.40

13.70

Bouchon de pied
13.90
14.00

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0071

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/01/86

Fin : 01/01/86

LOCALISATION

X : 266.480 km

Y : 227.000 km

Z sol : 2.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILES SABLEUSES GRISES
A NOIRATRES (FLANDRIEN)

CALCAIRES GRESEUX A
SABLEUX FRACTURES

4.50

Cimentation de
0.00 à 1.50 m

Roto-perc. 304 mm
Tube PVC 250 mm
Tube PVC 140 mm

5.00

6.00

Roto-perc. 165 mm
Crépine 140 mm

Bouchon de pied

13.90
14.00

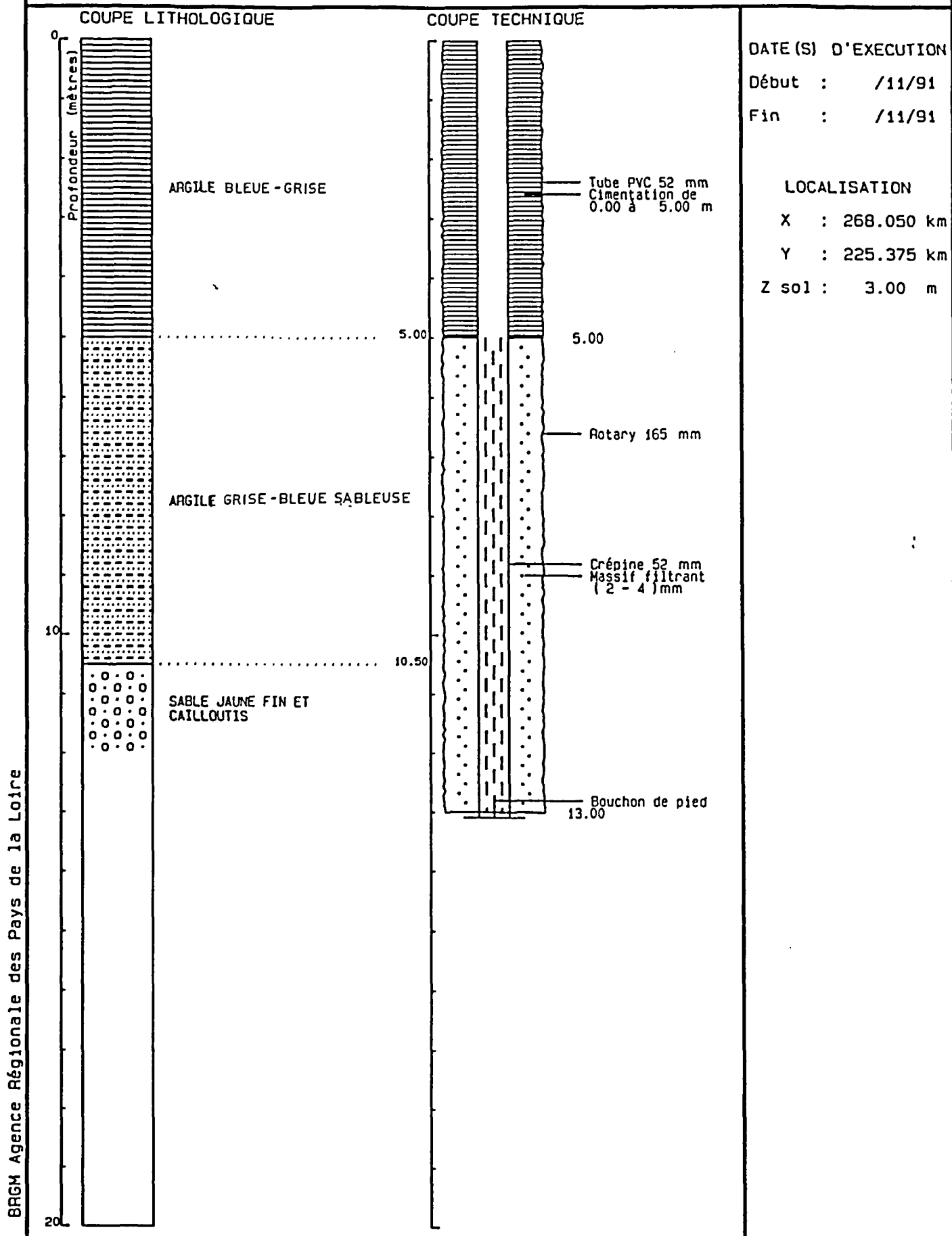
BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0072

Commune : BOUIN

Désignation : P5



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0073

Commune : BOUIN

Désignation : P4

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : /11/91

Fin : /11/91

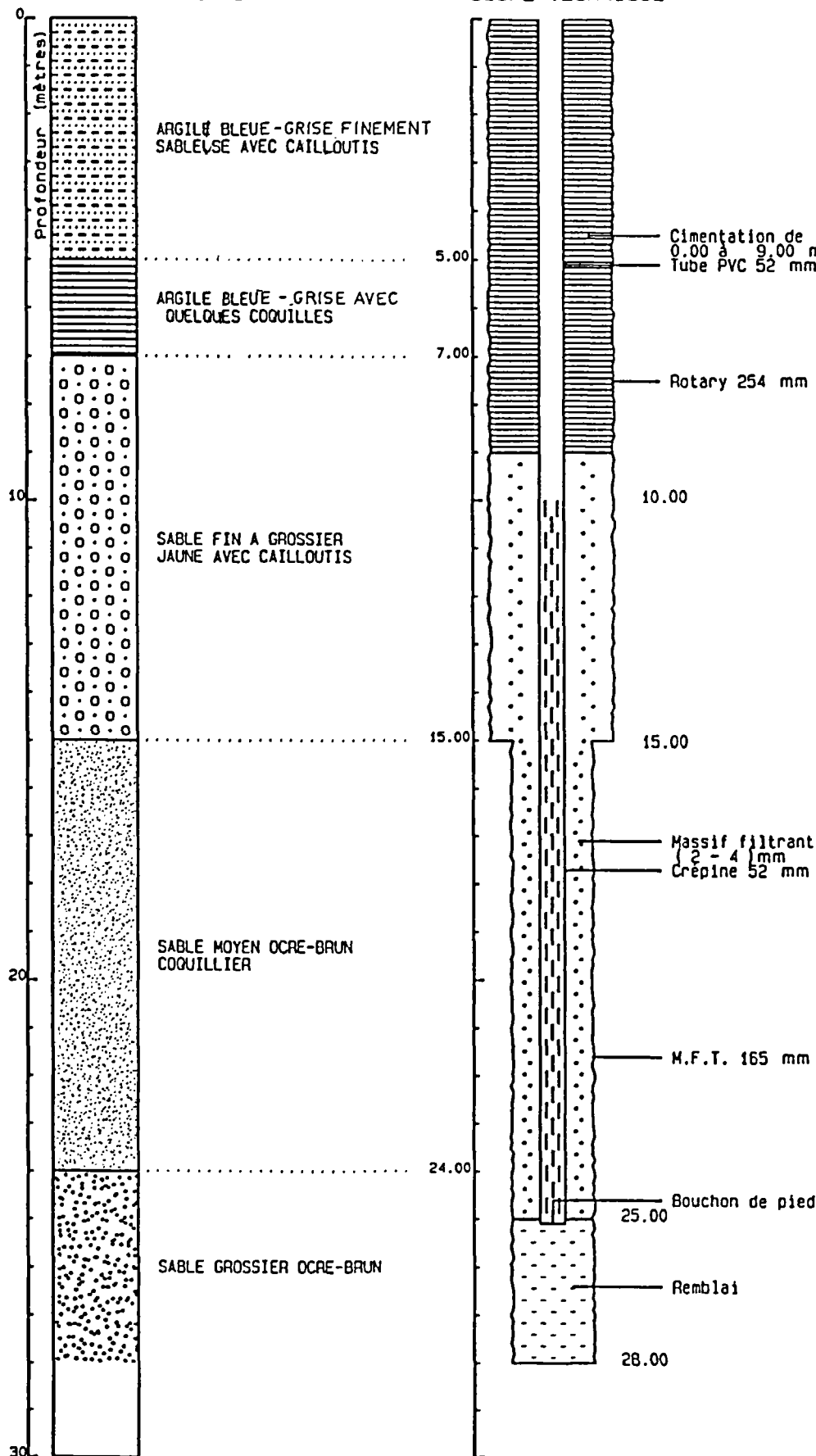
LOCALISATION

X : 269.150 km

Y : 2268.750 km

Z sol : 2.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire



Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0076

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 19/08/91

Fin : 19/08/91

LOCALISATION

X : 267.160 km

Y : 227.580 km

Z sol : 3.00 m

Profondeur (mètres)

2.00

ARGILE SABLEUSE

ARGILE BLEUE

5.00

ARGILE VERTE

6.00

CALCAIRE GRIS FRACTURE

10

11.00

CALCAIRE GRESEUX BRUN

Cimentation de
0.00 à 6.50 m
Tube PVC 315 mm
Tube PVC 187 mm

7.40

8.00
M.F.T. 340 mm

Crépine 187 mm

15.40

16.00

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0077

Commune : BOUIN

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 20/08/91

Fin : 20/08/91

LOCALISATION

X : 266.960 km

Y : 227.580 km

Z sol : 3.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILE SABLEUSE

ARGILE BLEUE

CALCAIRE GRIS A BRUN
FRACTURE

CALCAIRE GRESEUX GRIS
AVEC ARGILE

Cimentation de
0.00 à 6.00 m
Tube PVC 187 mm
Tube PVC 315 mm

6.70

8.00
M.F.T. 340 mm

Crépine 187 mm

14.70

16.00

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0078

Commune : BOUIN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 21/08/91

Fin : 21/08/91

LOCALISATION

X : 266.960 km

Y : 227.850 km

Z sol : 3.00 m

Profondeur (mètres)

ARGILE SABLEUSE

ARGILE BLEUE

CALCAIRE GRIS A BRUN
FRACTURE ET COQUILLIER

2.00

7.00

Tube PVC 187 mm
Cimentation de
0.00 à 7.50 m
Tube PVC 315 mm

8.00
M.F.T. 340 mm

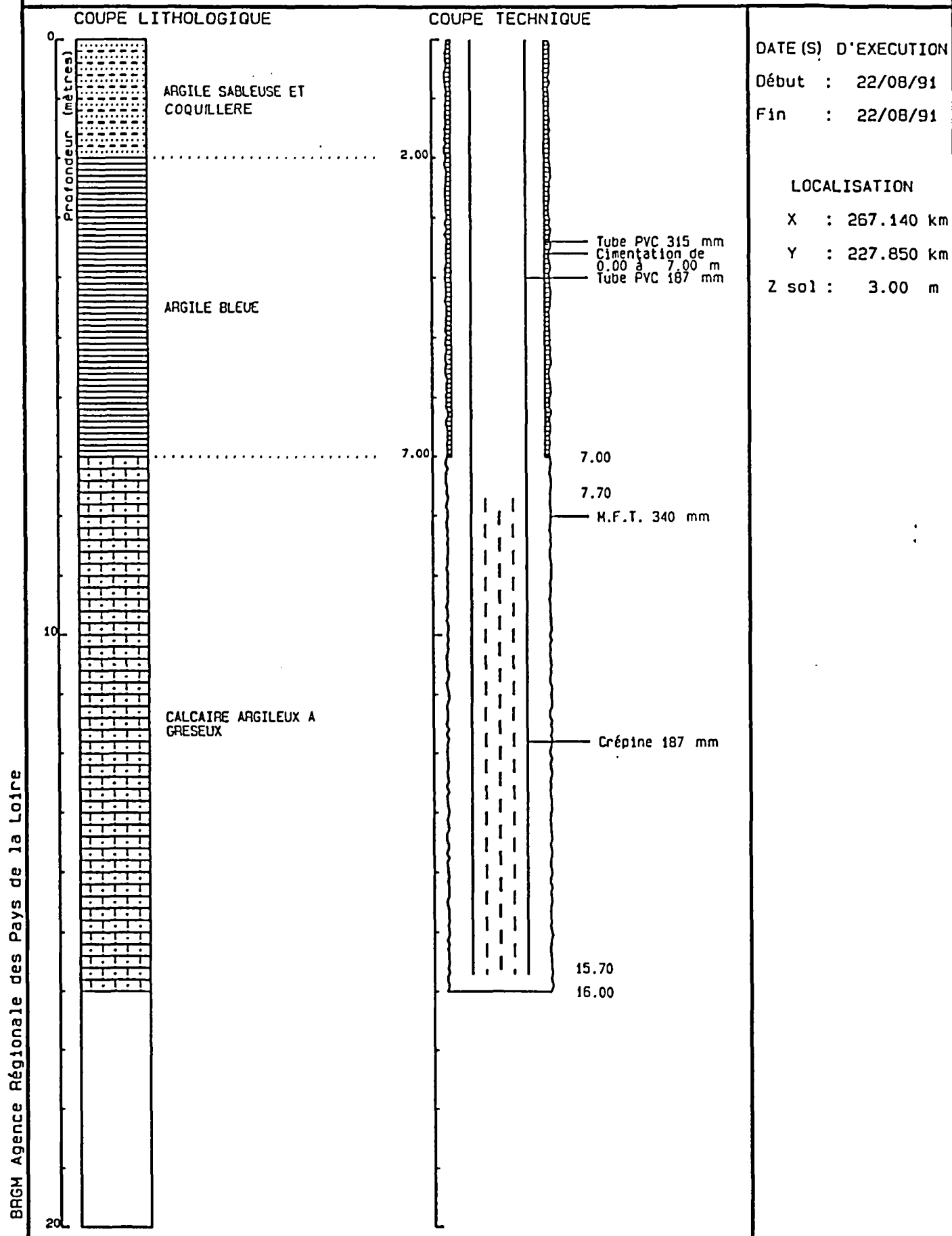
Crépine 187 mm

16.00

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0079

Commune : BOUIN



COUPES DE FORAGE DE LA FEUILLE 534-3X

Inventaire des coupes des forages:

534-3X-77

COUPES DE FORAGE DE LA FEUILLE 534-4X

Inventaire des coupes des forages:

534-4X-1

534-4X-2

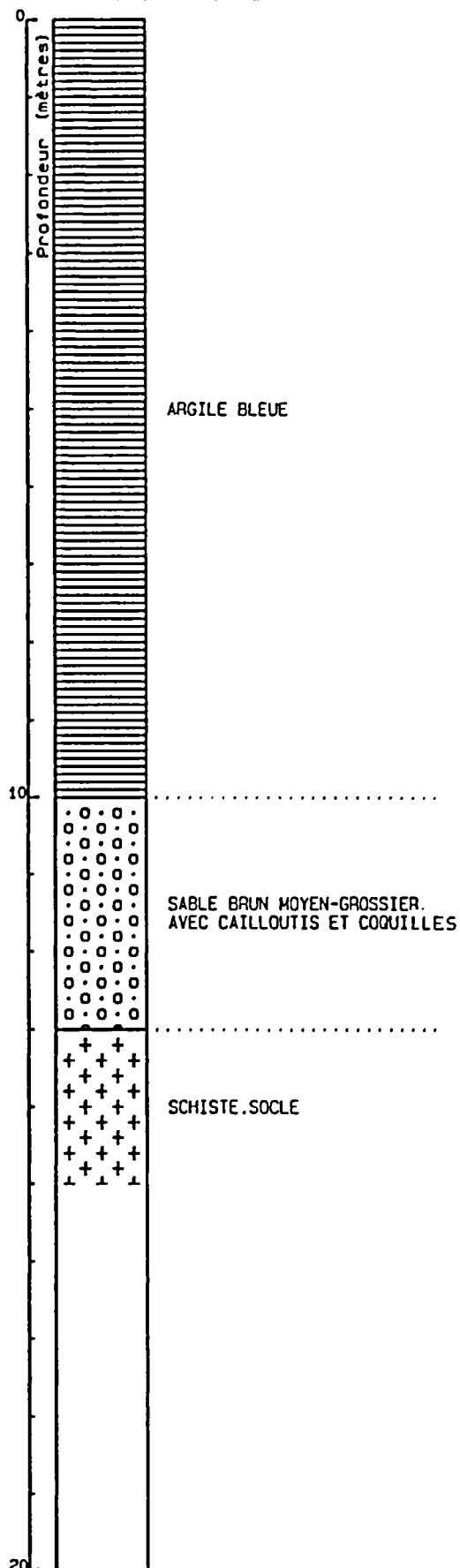
534-4X-50

Département : VENDEE
Commune : ST. GERVAIS

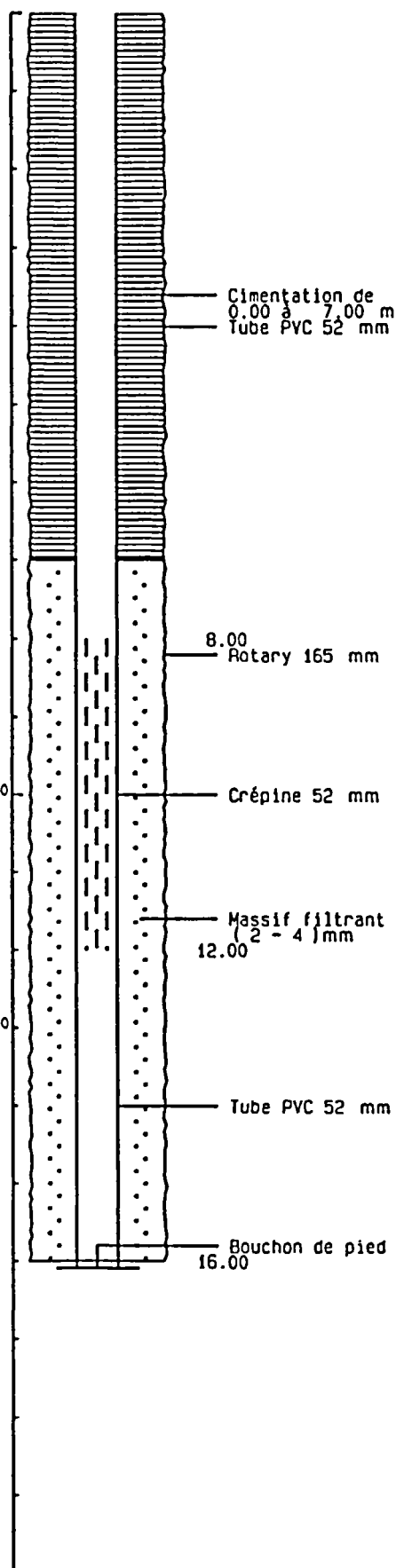
N° classement : 0534-3X-0077
Désignation : P3

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

COUPE LITHOLOGIQUE



COUPE TECHNIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : /11/91

Fin : /11/91

LOCALISATION

X : 274.220 km

Y : 227.050 km

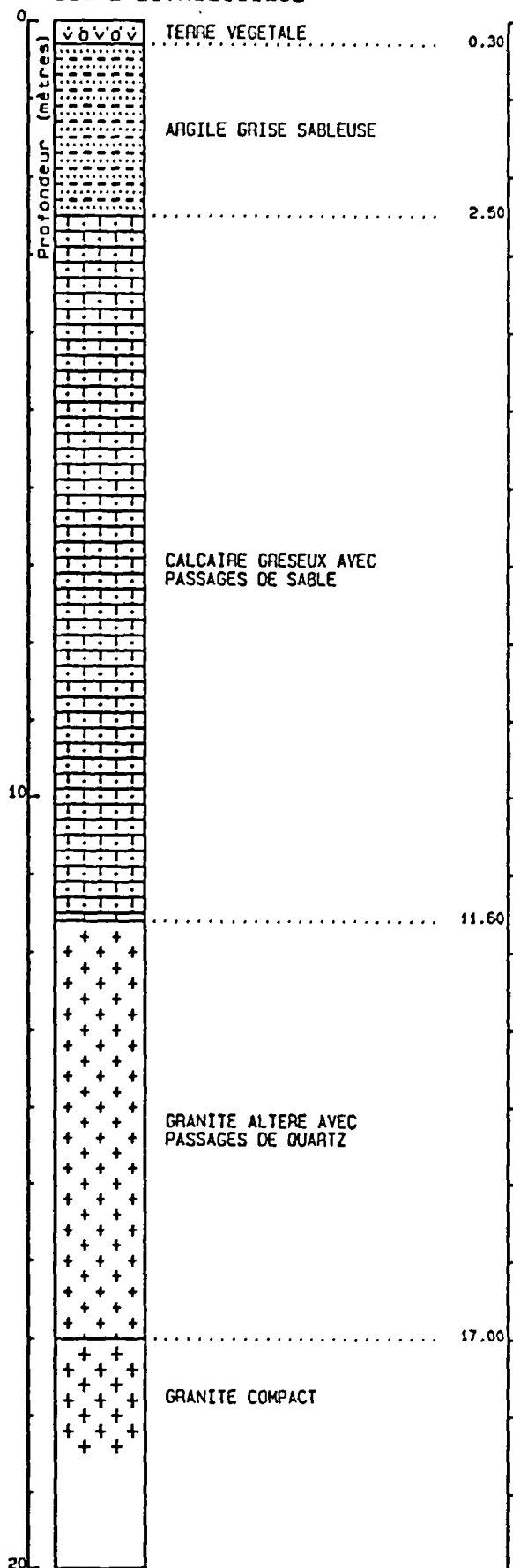
Z sol : 3.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0534-4X-0001

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : / /53

Fin : / /53

LOCALISATION

X : 282.500 km

Y : 228.350 km

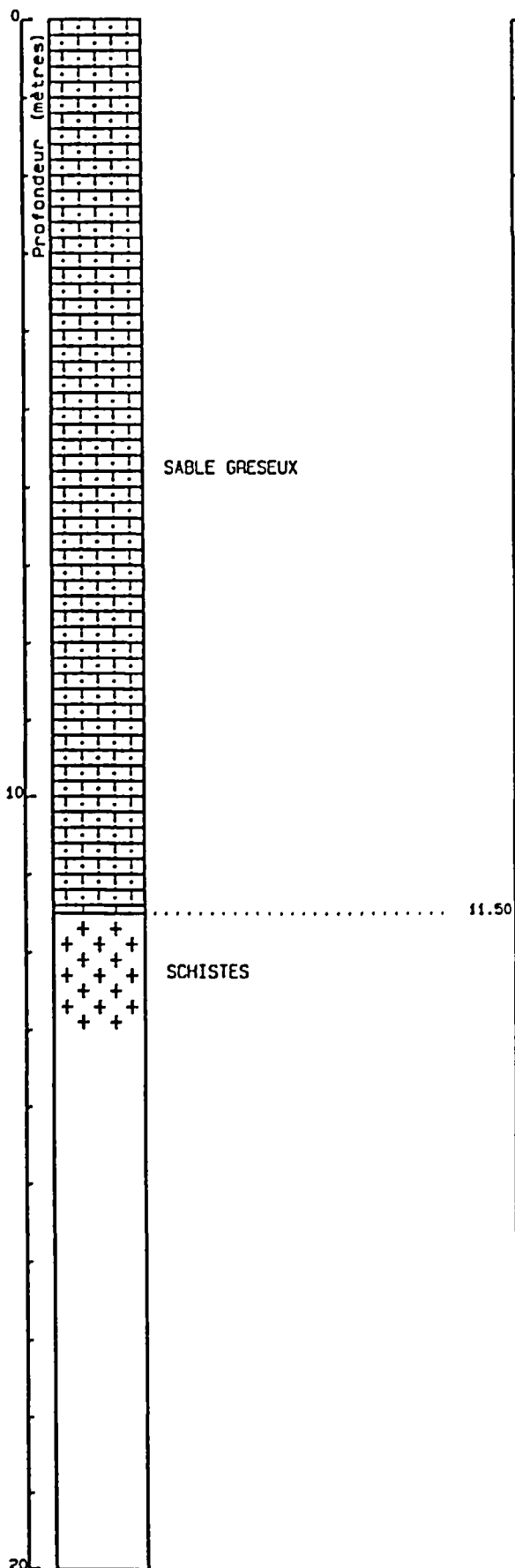
Z sol : 6.00 m

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0534-4X-0002

Commune : MACHECOUL

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE(S) D'EXECUTION

Début : /03/68

Fin : /04/68

LOCALISATION

X : 282.470 km

Y : 228.070 km

Z sol : 3.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

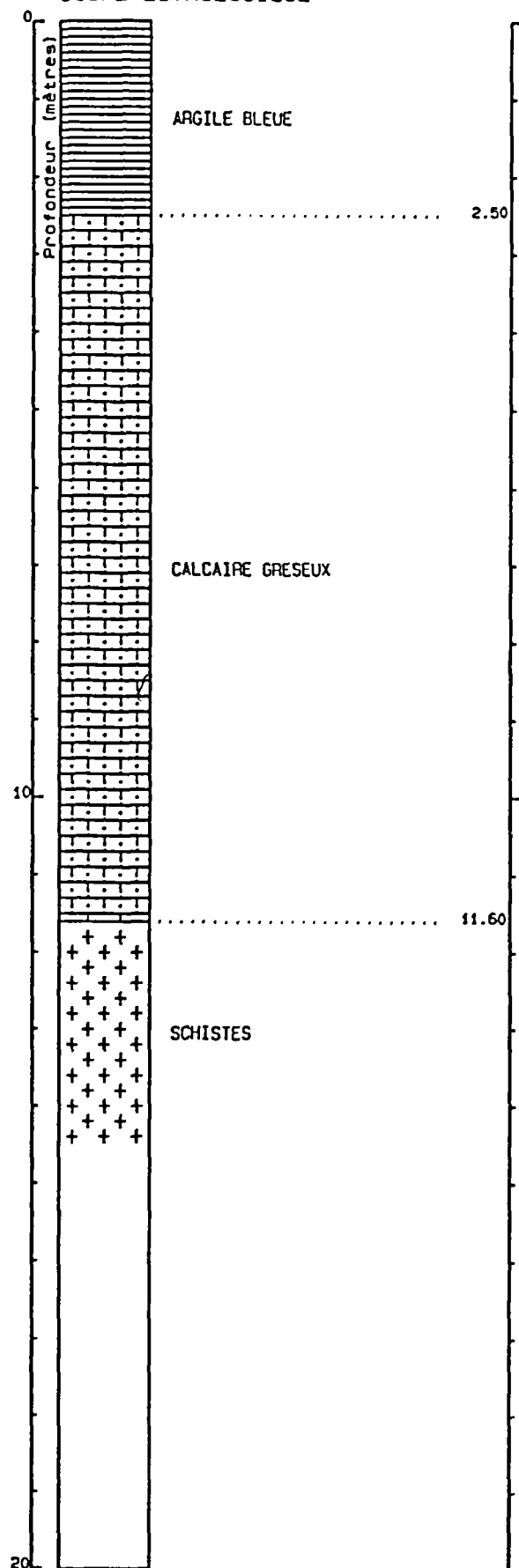
Département : LOIRE-ATLANTIQUE

N° classement : 0534-4X-0050

Commune : MACHECOUL

Désignation : N4

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : / /91

Fin : / /91

LOCALISATION

X : 282.500 km

Y : 286.350 km

Z sol : 5.00 m

BRGM Agence Régionale des Pays de la Loire

**COMPTE-RENDU DU FORAGE DES NOUVEAUX PIEZOMETRES;
COUPES GEOLOGIQUES ET TECHNIQUES**

Création dossier: 20/12/91
Mise à jour : 02/09/92

N° classt : 0507-7X-0018
Désignation : P1

Page 1/2

- IDENTIFICATION ET LOCALISATION -

Projet : RECON.EAU SALEE	Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Marché :	Commune : BOURGNEUF-La Bosse
Financement : REGION PAYS-DE-LA-LOIRE	Lieu-dit : LA BOSSE

Maître d'ouvrage : REGION PAL	Zone Lambert : 2
Maître d'oeuvre : BRGM	X = 276.395 km
	Y = 230.710 km
Entrepreneur : SEERS-FORALO	Z = 4.000 m

Piézomètre Objet : reconnaissance Etat : non exploité
Usage : piézométrie
Réalisé du 13/11/91 au 14/11/91
Réception le 01/12/91
Carte topographique: MACHECOUL (507-7X) Echelle : 1/25000

- DESCRIPTION DU TROU NU -

Diamètre (mm)	Profondeur/sol (m)	Mode de foration	Fluide utilisé
216	0.00 - 19.50	Rotary	Boue polymère

- TUBAGES -

Type de tube	φint. (mm)	Profondeur (m) sup. - inf.	Nature du tube	Epaisseur tube (mm)
Tube plein	52	0.00 - 7.50	P.V.C. lisse	5
Crépine n°1	52	7.50 - 19.50	P.V.C. lisse	5
Bouchon de pied	52	19.50 - 19.50	P.V.C. lisse	5

CARACTERISTIQUES DES CREPINES				
N°	Type de crépine	Slot (mm)	Vide (%)	Centreurs
1	Fentes	1.0		

- ANNULAIRES -

ESPACE ANNULAIRE EXTERNE (entre trou nu et tubage externe)

Profondeur/sol sommet	base	Type d'annulaire	Nature (et texture)	Granulométrie (mm - mm)
0.00 5.00	5.00 19.50	Cimentation Massif filtrant	Ciment Siliceux (Roulé)	2.0 - 4.0

Création dossier: 20/12/91
Mise à jour : 02/09/92

N° classt : 0507-7X-0018
Désignation : P1

Page 2/2

- CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE -

Aquifère (ou nappe)	Faciès lithologique	Type de porosité	Type de nappe	Profondeur/sol toit mur	
SABLE	Sable coquill.	Poreux	Semi-capt.	7.50	16.50

- POMPAGES D'ESSAI -

Niveau au repos : 0.94 m/repère (13/01/92)

- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES -

Les analyses chimiques réalisées sont de type 3

Date échantillonnage : 04/02/92

Température de l'eau : 13.2 °C Conductivité : 17820 µS/cm

pH laboratoire : 7.2

Silice : 9.04 mg/l O2 dissous : 0.58 mg/l

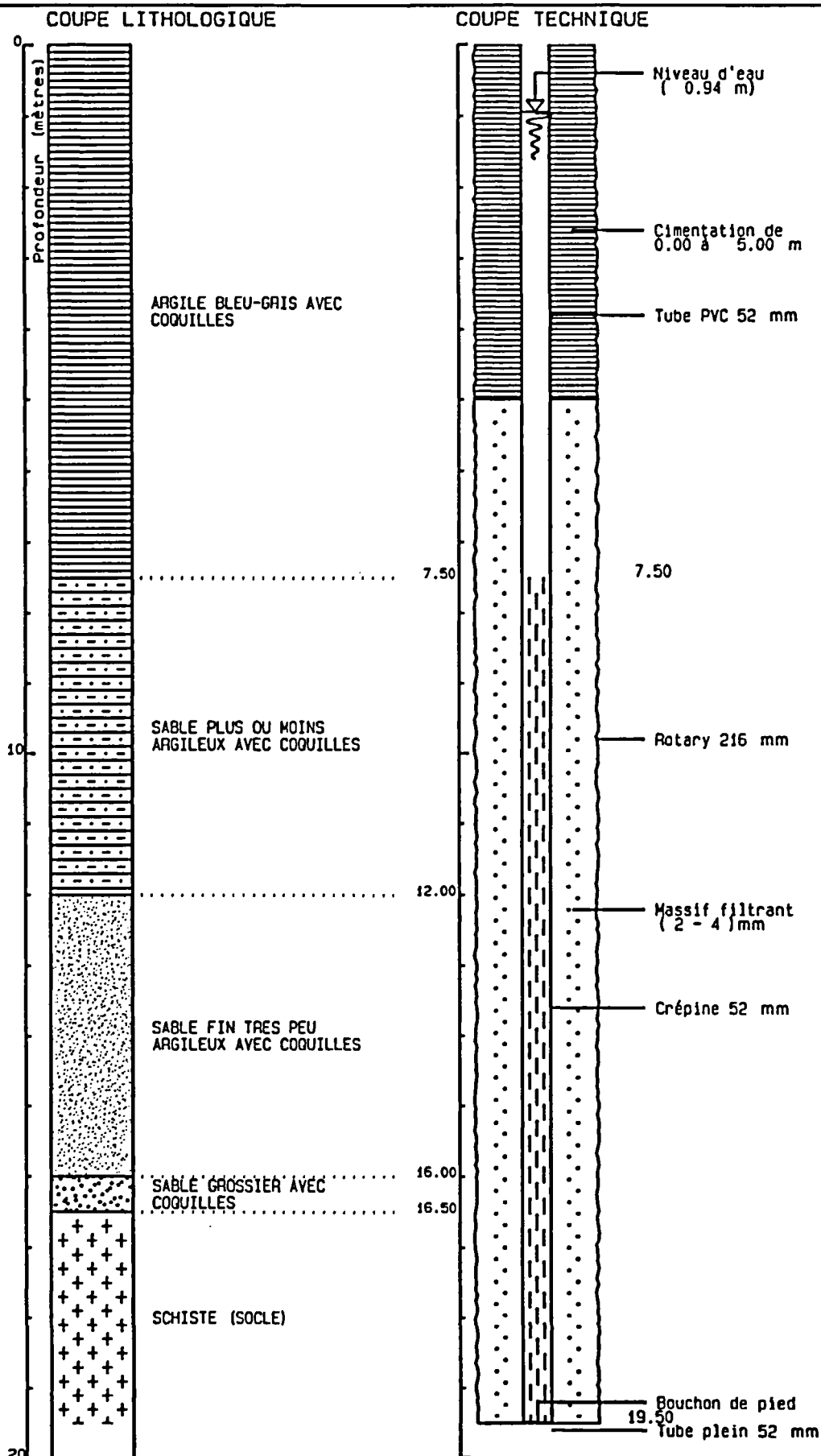
Cations	mg/l	meq/l	Anions	mg/l	meq/l
Ca++	152.00	7.58	HCO3-	11.87	0.19
Mg++	2125.00	174.75	Cl-	17040.00	480.00
Na+	930.00	40.43	SO4--	640.00	13.33
K+	37.70	0.96	NO3-	0.13	0.00
Fe++	0.34	0.01			
Somme des cations		223.75	Somme des anions		493.52
Mn++	8.20		NO2-	< 0.15	
NH4+	142.20				

Ca / Na	Na / Mg	Ca / Mg	SO4 / Cl	Cl-(Na+K) / Cl
0.19	0.23	0.04	0.03	0.91

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-La Bosse

N° classement : 0507-7X-0018
Désignation : P1

BRGM Services Sol et Sous-Sol / Agence Pays de la Loire



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 13/11/91

Fin : 14/11/91

LOCALISATION

X : 276.395 km

Y : 230.710 km

Z sol : 4.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 0.94 m

PARAMETRES
PHYSICO-CHIMIQUES

Temp. : 13.2 °C

pH : 7.2

Cond. : 17820 µS/cm

Création dossier: 20/12/91

N° classt : 0507-7X-0019

Mise à jour : 02/09/92

Désignation : P2

Page 1/2

- IDENTIFICATION ET LOCALISATION -

Projet : RECON.EAU SALEE

Département : LOIRE-ATLANTIQUE

Marché :

Commune : BOURGNEUF-Le Fresne

Financement : REGION PAYS-DE-LA-LOIRE

Lieu-dit : LE FRESNE

Maître d'ouvrage : REGION PAL

Zone Lambert : 2

Maître d'oeuvre : BRGM

X = 274.035 km

Y = 232.590 km

Entrepreneur : SEERS-FORALO

Z = 3.000 m

Piézomètre Objet : reconnaissance

Etat : non exploité

Usage : piézométrie

Réalisé du 18/11/91 au 19/11/91

Réception le 20/11/91

Carte topographique: MACHECOUL (507-7X) Echelle : 1/25000

- DESCRIPTION DU TROU NU -

Diamètre (mm)	Profondeur/sol (m)	Mode de foration	Fluide utilisé
165	0.00 - 29.00	Rotary	Boue polymère

- TUBAGES -

Type de tube	φint. (mm)	Profondeur (m) sup. - inf.	Nature du tube	Epaisseur tube (mm)
Tube plein	52	0.00 - 14.00	P.V.C. lisse	5
Crépine n°1	52	14.00 - 22.00	P.V.C. lisse	5
Tube plein	52	22.00 - 28.00	P.V.C. lisse	5
Bouchon de pied	52	28.00 - 29.00	P.V.C. lisse	5

CARACTERISTIQUES DES CREPINES				
N°	Type de crépine	Slot (mm)	Vide (%)	Centreurs
1	Fentes	1.0		

- ANNULAIRES -

ESPACE ANNULAIRE EXTERNE (entre trou nu et tubage externe)

Profondeur/sol sommet	base	Type d'annulaire	Nature (et texture)	Granulométrie (mm - mm)
0.00 14.00	14.00 29.00	Cimentation Massif filtrant	Ciment Siliceux (Roulé)	2.0 - 4.0

Création dossier: 20/12/91
Mise à jour : 02/09/92

N° classt : 0507-7X-0019
Désignation : P2

Page 2/2

- CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE -

Aquifère (ou nappe)	Faciès lithologique	Type de porosité	Type de nappe	Profondeur/sol	
				toit	mur
SABLE	Sable coquill.	Poreux	Semi-capt.	16.00	

- POMPAGES D'ESSAI -

Niveau au repos : 1.35 m/repère (14/01/92)

- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES -

Les analyses chimiques réalisées sont de type 3

Date échantillonnage : 14/01/92

Température de l'eau : 13.7 °C Conductivité : 17860 µS/cm

pH laboratoire : 6.8

Silice : 14.94 mg/l O2 dissous : 0.52 mg/l

Cations	mg/l	meq/l	Anions	mg/l	meq/l
Ca++	133.00	6.64	HCO3-	11.89	0.19
Mg++	2002.00	164.64	Cl-	14555.00	410.00
Na+	490.00	21.30	SO4--	398.00	8.29
K+	28.10	0.72	NO3-	0.07	0.00
Fe++	0.35	0.01			
Somme des cations		193.31	Somme des anions		418.48
Mn++	4.30		NO2-	< 0.15	
NH4+	168.00				

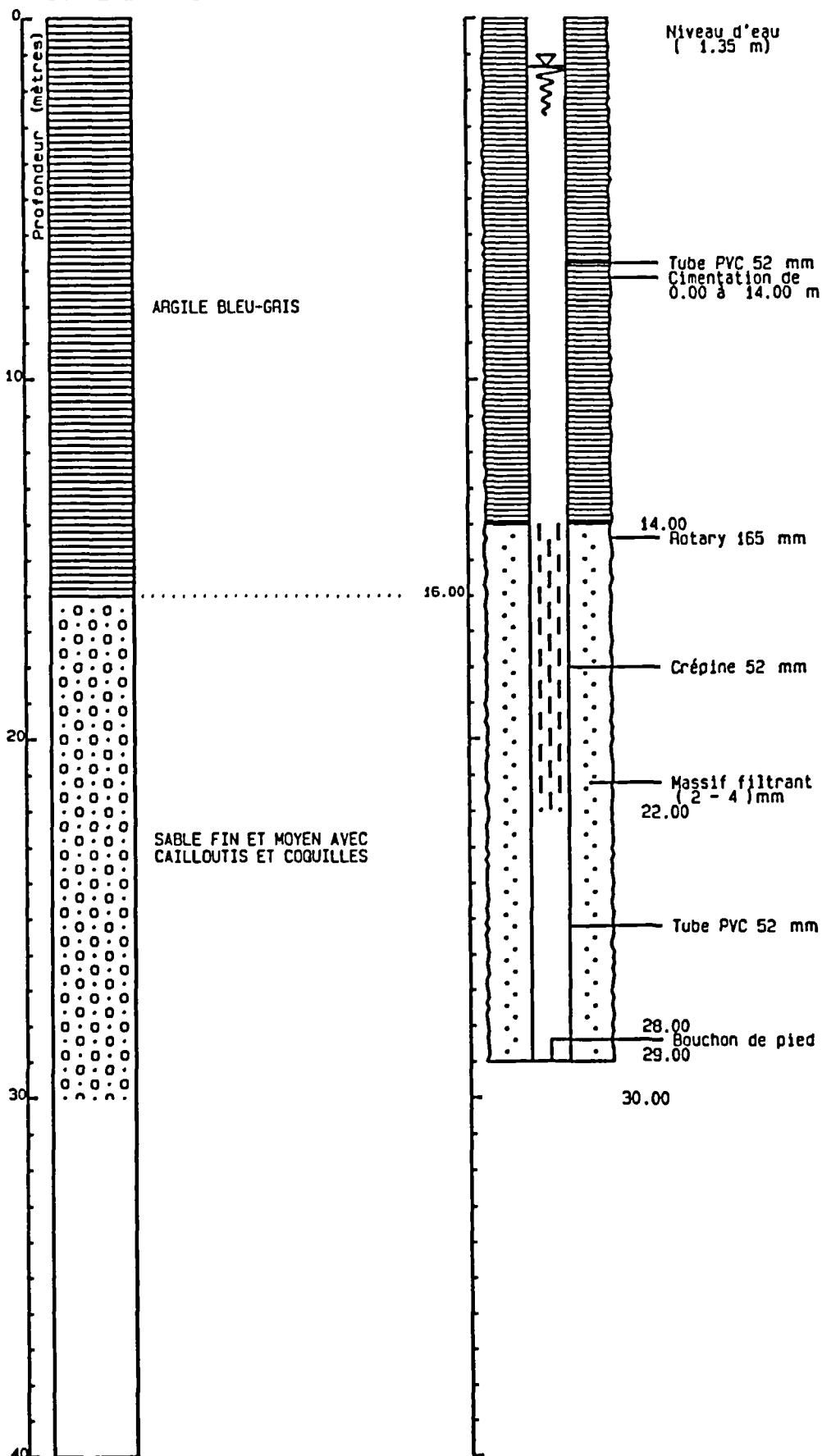
Ca / Na	Na / Mg	Ca / Mg	SO4 / Cl	Cl-(Na+K) / Cl
0.31	0.13	0.04	0.02	0.95

Département : LOIRE-ATLANTIQUE
Commune : BOURGNEUF-Le Fresne

N° classement : 0507-7X-0019
Désignation : P2

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE



DATE(S) D'EXECUTION

Début : 18/11/91

Fin : 19/11/91

LOCALISATION

X : 274.035 km

Y : 232.590 km

Z sol : 3.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 1.35 m

PARAMETRES
PHYSICO-CHIMIQUES

Temp. : 13.7 °C

pH : 6.8

Cond. : 17860 µS/cm

Création dossier: 20/12/91
Mise à jour : 02/09/92

N° classt : 0507-7X-0020
Désignation : P6

Page 1/2

- IDENTIFICATION ET LOCALISATION -

Projet : RECON.EAU SALEE
Marché :
Financement : REGION PAYS-DE-LA-LOIRE

Département : VENDEE
Commune : BOUIN-Le Tamarin
Lieu-dit : LE TAMARIN

Maître d'ouvrage : REGION PAL
Maître d'oeuvre : BRGM

Zone Lambert : 2
X = 272.130 km
Y = 230.910 km
Z = 3.000 m

Entrepreneur : SEERS-FORALO

Piézomètre Objet : reconnaissance Etat : non exploité
Usage : piézométrie
Réalisé du 02/12/91 au 06/12/91
Réception le 06/12/91
Carte topographique: MACHECOUL (507-7X) Echelle : 1/25000

- DESCRIPTION DU TROU NU -

Diamètre (mm)	Profondeur/sol (m)	Mode de foration	Fluide utilisé
311	0.00 - 11.50	Rotary	Boue polymère
200	11.50 - 33.00	Odex	Boue polymère
165	33.00 - 53.00	Rotary	Boue polymère

- TUBAGES -

Type de tube	φint. (mm)	Profondeur (m) sup. - inf.	Nature du tube	Epaisseur tube (mm)
Tube plein	52	0.00 - 12.00	P.V.C. lisse	5
Crépine n°1	52	12.00 - 24.00	P.V.C. lisse	5
Tube plein	52	24.00 - 28.00	P.V.C. lisse	5
Crépine n°2	52	28.00 - 44.00	P.V.C. lisse	5
Tube plein	52	44.00 - 48.00	P.V.C. lisse	5
Bouchon de pied	52	48.00 - 48.10	P.V.C. lisse	5

CARACTERISTIQUES DES CREPINES				
N°	Type de crépine	Slot (mm)	Vide (%)	Centreurs
1	Fentes	1.0		
2	Fentes	1.0		

Création dossier: 20/12/91
Mise à jour : 02/09/92

N° classt : 0507-7X-0020
Désignation : P6

Page 2/2

- ANNULAIRES -

ESPACE ANNULAIRE EXTERNE (entre trou nu et tubage externe)

Profondeur/sol sommet base		Type d'annulaire	Nature (et texture)	Granulométrie (mm - mm)
0.00	12.00	Cimentation	Ciment	2.0 - 4.0
12.00	48.00	Massif filtrant	Siliceux (Roulé)	
48.00	53.00	Remblai	Tout-venant	

- CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE -

Aquifère (ou nappe)	Faciès lithologique	Type de porosité	Type de nappe	Profondeur/sol toit mur	
SABLE	Sable coquill.	Poreux	Semi-capt.	10.00	49.00

- POMPAGES D'ESSAI -

Niveau au repos : 1.33 m/repère (14/01/92)

- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES -

Les analyses chimiques réalisées sont de type 3

Date échantillonnage : 14/01/92

Température de l'eau : 13.6 °C Conductivité : 18980 µS/cm
pH laboratoire : 6.9
Silice : 1.94 mg/l O2 dissous : 0.30 mg/l

Cations	mg/l	meq/l	Anions	mg/l	meq/l
Ca++	181.00	9.03	HCO3-	8.90	0.15
Mg++	6377.00	524.42	Cl-	20235.00	570.00
Na+	8500.00	369.57	SO4--	2580.00	53.72
K+	379.00	9.69	NO3-	1.48	0.02
Fe++	3.65	0.13			
Somme des cations		912.85	Somme des anions		623.89
Mn++	1.80		NO2-	< 0.15	
NH4+	19.76				

Ca / Na	Na / Mg	Ca / Mg	SO4 / Cl	Cl-(Na+K) / Cl
0.02	0.70	0.02	0.09	0.33

Département : VENDEE

N° classement : 0507-7X-0020

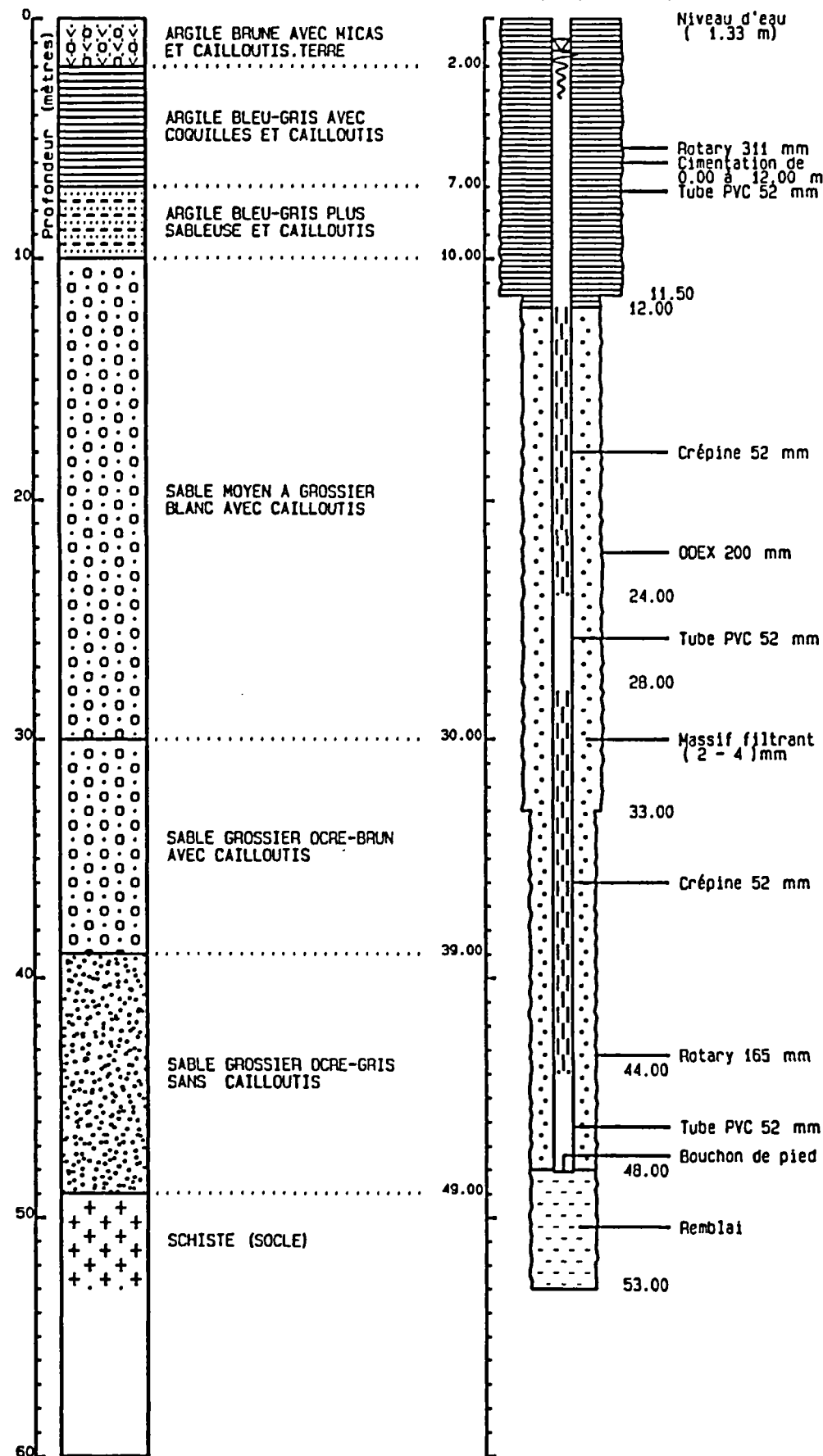
Commune : BOUIN-Le Tamarin

Désignation : P6

BRGM Services Sol et Sous-Sol / Agence Pays de la Loire

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 02/12/91

Fin : 06/12/91

LOCALISATION

X : 272.130 km

Y : 230.910 km

Z sol : 3.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 1.33 m

PARAMETRES
PHYSICO-CHIMIQUES

Temp. : 13.6 °C

pH : 6.9

Cond. : 18980 µS/cm

Création dossier: 20/12/91
Mise à jour : 02/09/92

N° classt : 0534-2X-0072
Désignation : P5

Page 1/2

- IDENTIFICATION ET LOCALISATION -

Projet : RECON. EAU SALEE	Département : VENDEE
Marché :	Commune : BOUIN-Le Marais Salé
Financement : REGION PAYS-DE-LA-LOIRE	Lieu-dit : LE MARAIS SALE

Maître d'ouvrage : REGION PAL	Zone Lambert : 2
Maître d'oeuvre : BRGM	X = 268.050 km
	Y = 225.375 km
Entrepreneur : SEERS-FORALO	Z = 3.000 m

Piézomètre Objet : reconnaissance Etat : non exploité
Usage : piézométrie
Réalisé du 29/11/91 au 29/11/91
Réception le 01/12/91
Carte topographique: CHALLANS (534-2X) Echelle : 1/25000

- DESCRIPTION DU TROU NU -

Diamètre (mm)	Profondeur/sol (m)	Mode de foration	Fluide utilisé
165	0.00 - 13.00	Rotary	Boue polymère

- TUBAGES -

Type de tube	φint. (mm)	Profondeur (m) sup. - inf.	Nature du tube	Epaisseur tube (mm)
Tube plein	52	0.00 - 5.00	P.V.C. lisse	5
Crépine n°1	52	5.00 - 12.90	P.V.C. lisse	5
Bouchon de pied	52	12.90 - 13.00	P.V.C. lisse	5

CARACTERISTIQUES DES CREPINES				
N°	Type de crépine	Slot (mm)	Vide (%)	Centreurs
1	Fentes	1.0		

- ANNULAIRES -

ESPACE ANNULAIRE EXTERNE (entre trou nu et tubage externe)

Profondeur/sol sommet	base	Type d'annulaire	Nature (et texture)	Granulométrie (mm - mm)
0.00	5.00	Cimentation	Ciment	
5.00	13.00	Massif filtrant	Siliceux (Roulé)	2.0 - 4.0

Création dossier: 20/12/91
Mise à jour : 02/09/92

N° classt : 0534-2X-0072
Désignation : P5

Page 2/2

- CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE -

Aquifère (ou nappe)	Faciès lithologique	Type de porosité	Type de nappe	Profondeur/sol toit mur	
SABLE	Sable coquill.	Poreux	Semi-capt.	5.00	

- POMPAGES D'ESSAI -

Niveau au repos : 2.27 m/repère (14/01/92)

- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES -

Les analyses chimiques réalisées sont de type 3

Date échantillonnage : 03/02/92

Température de l'eau : 13.1 °C

Conductivité : 8850 µS/cm

pH laboratoire : 7.1

Silice : 11.33 mg/l

O2 dissous : 0.99 mg/l

Cations	mg/l	meq/l	Anions	mg/l	meq/l
Ca++	170.84	8.52	HCO3-	8.99	0.15
Mg++	1834.00	150.82	Cl-	7455.00	210.00
Na+	8000.00	347.83	SO4--	1387.10	28.88
K+	418.00	10.69	NO3-	1.62	0.03
Fe++	1.66	0.06			
Somme des cations		517.92	Somme des anions		239.05
Mn++	1.96		NO2-	< 0.15	
NH4+	1.78				

Ca / Na	Na / Mg	Ca / Mg	SO4 / Cl	Cl-(Na+K) / Cl
0.02	2.31	0.06	0.14	-0.71

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0072

Commune : BOUIN-Le Marais Salé

Désignation : P5

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 29/11/91

Fin : 29/11/91

LOCALISATION

X : 268.050 km

Y : 225.375 km

Z sol : 3.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 2.27 m

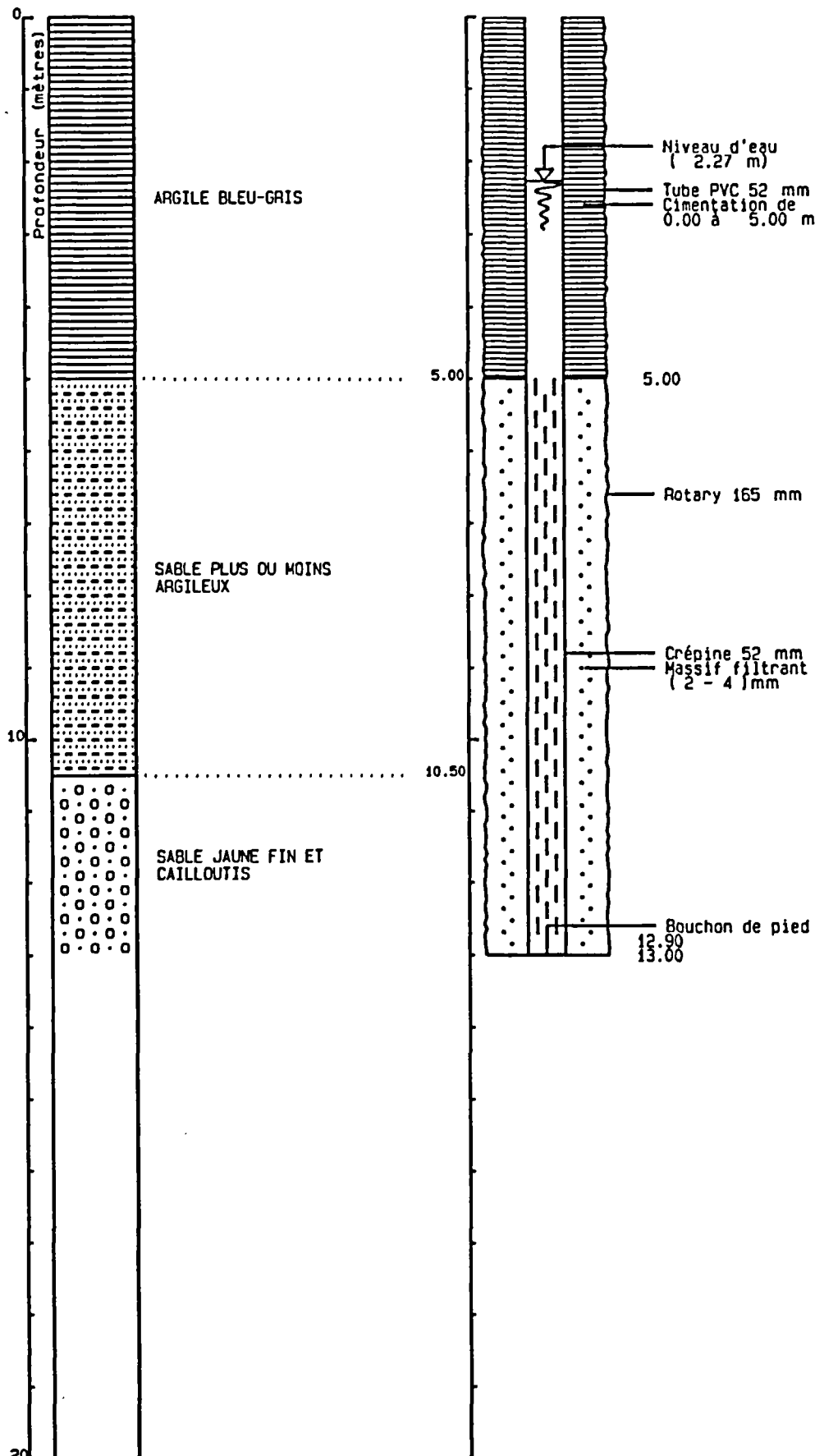
PARAMETRES
PHYSICO-CHIMIQUES

Temp. : 13.1 °C

pH : 7.1

Cond. : 8850µS/cm

BRGM Services Sol et Sous-Sol / Agence Pays de la Loire



Création dossier: 20/12/91
Mise à jour : 02/09/92

N° classt : 0534-2X-0073
Désignation : P4

Page 1/2

- IDENTIFICATION ET LOCALISATION -

Projet : RECON. EAU SALEE	Département : VENDEE
Marché :	Commune : BOUIN-Le Pont Guérineau
Finan. : REGION PAYS-DE-LA-LOIRE	Lieu-dit : LE PONT GUERINEAU

Maître d'ouvrage : REGION PAL	Zone Lambert : 2
Maître d'oeuvre : BRGM	X = 269.150 km
	Y = 2268.750 km
Entrepreneur : SEERS-FORALO	Z = 2.000 m

Piézomètre Objet : reconnaissance Etat : non exploité
Usage : piézométrie
Réalisé du 22/11/91 au 28/11/91
Réception le 01/12/91
Carte topographique: MACHECOUL (534-2X) Echelle : 1/25000

- DESCRIPTION DU TROU NU -

Diamètre (mm)	Profondeur/sol (m)	Mode de foration	Fluide utilisé
254	0.00 - 15.00	Rotary	Boue polymère
165	15.00 - 24.00	M.F.T.	Air
165	24.00 - 28.00	Rotary	Boue polymère

- TUBAGES -

Type de tube	φint. (mm)	Profondeur (m) sup. - inf.	Nature du tube	Epaisseur tube (mm)
Tube plein	52	0.00 - 10.00	P.V.C. lisse	5
Crépine n°1	52	10.00 - 24.90	P.V.C. lisse	5
Bouchon de pied	52	24.90 - 25.00	P.V.C. lisse	5

CARACTERISTIQUES DES CREPINES				
N°	Type de crépine	Slot (mm)	Vide (%)	Centreurs
1	Fentes	1.0		

- ANNULAIRES -

ESPACE ANNULAIRE EXTERNE (entre trou nu et tubage externe)

Profondeur/sol sommet	base	Type d'annulaire	Nature (et texture)	Granulométrie (mm - mm)
0.00	9.00	Cimentation	Ciment	
9.00	25.00	Massif filtrant	Siliceux (Roulé)	2.0 - 4.0
25.00	28.00	Remblai	Tout-venant	

Création dossier: 20/12/91
Mise à jour : 02/09/92

N° classt : 0534-2X-0073
Désignation : P4

Page 2/2

- CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE -

Aquifère (ou nappe)	Faciès lithologique	Type de porosité	Type de nappe	Profondeur/sol toit mur	
SABLE ET GRES	Grès	POREUX+fissuré	Semi-capt.	9.00	

- POMPAGES D'ESSAI -

Niveau au repos : 1.98 m/repère (14/01/92)

- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES -

Les analyses chimiques réalisées sont de type 3

Date échantillonnage : 03/02/92

Température de l'eau : 13.3 °C

Conductivité : 16600 µS/cm

pH laboratoire : 7.4

Silice : 6.94 mg/l

O2 dissous : 0.37 mg/l

Cations	mg/l	meq/l	Anions	mg/l	meq/l
Ca++	41.80	2.09	HCO3-	9.66	0.16
Mg++	233.00	19.16	Cl-	14555.00	410.00
Na+	1700.00	73.91	SO4--	1823.00	37.96
K+	103.00	2.63	NO3-	5.62	0.09
Fe++	0.08	0.00			
Somme des cations		97.80	Somme des anions		448.20
Mn++	0.67		NO2-	0.45	
NH4+	46.91				

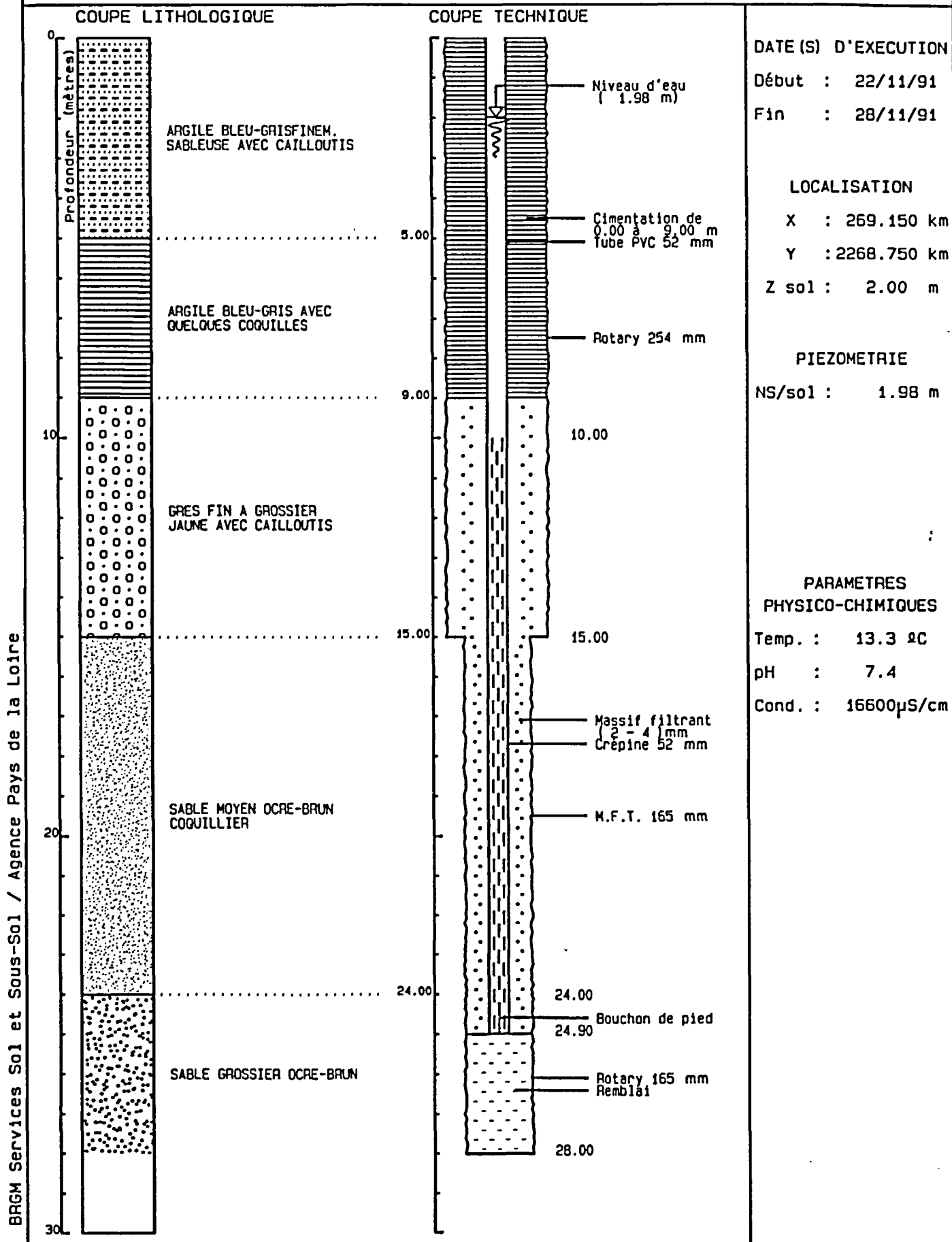
Ca / Na	Na / Mg	Ca / Mg	SO4 / Cl	Cl-(Na+K) / Cl
0.03	3.86	0.11	0.09	0.81

Département : VENDEE

N° classement : 0534-2X-0073

Commune : BOUIN-Le Pont Guérineau

Désignation : P4



Création dossier: 20/12/91
Mise à jour : 02/09/92

N° classt : 0534-3X-0077
Désignation : P3

Page 1/2

- IDENTIFICATION ET LOCALISATION -

Projet : RECON.EAU SALEE	Département : VENDEE
Marché :	Commune : ST.GERVAIS-Le Souche
Financement : REGION PAYS-DE-LA-LOIRE	Lieu-dit : LE SOUCHE

Maître d'ouvrage : REGION PAL	Zone Lambert : 2
Maître d'oeuvre : BRGM	X = 274.220 km
	Y = 227.050 km
Entrepreneur : SEERS-FORALO	Z = 3.000 m

Piézomètre Objet : reconnaissance Etat : non exploité
Usage : piézométrie
Réalisé du 20/11/91 au 20/11/91
Réception le 01/12/91
Carte topographique: CHALLANS (534-3X) Echelle : 1/25000

- DESCRIPTION DU TROU NU -

Diamètre (mm)	Profondeur/sol (m)	Mode de foration	Fluide utilisé
165	0.00 - 16.00	Rotary	Boue polymère

- TUBAGES -

Type de tube	φint. (mm)	Profondeur (m) sup. - inf.	Nature du tube	Epaisseur tube (mm)
Tube plein	52	0.00 - 8.00	P.V.C. lisse	5
Crépine n°1	52	8.00 - 12.00	P.V.C. lisse	5
Tube plein	52	12.00 - 15.90	P.V.C. lisse	5
Bouchon de pied	52	15.90 - 16.00		

CARACTERISTIQUES DES CREPINES				
N°	Type de crépine	Slot (mm)	Vide (%)	Centreurs
1	Fentes			

- ANNULAIRES -

ESPACE ANNULAIRE EXTERNE (entre trou nu et tubage externe)

Profondeur/sol sommet	base	Type d'annulaire	Nature (et texture)	Granulométrie (mm - mm)
0.00 7.00	7.00 16.00	Cimentation Massif filtrant	Ciment Siliceux (Roulé)	2.0 - 4.0

Création dossier: 20/12/91
Mise à jour : 02/09/92

N° classt : 0534-3X-0077
Désignation : P3

Page 2/2

- CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE -

Aquifère (ou nappe)	Faciès lithologique	Type de porosité	Type de nappe	Profondeur/sol toit mur	
SABLE	Sable coquill.	Poreux	Semi-capt.	7.00	13.00

- POMPAGES D'ESSAI -

Niveau au repos : 0.70 m/repère (13/01/92)

- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES -

Les analyses chimiques réalisées sont de type 3

Date échantillonnage : 04/02/92

Température de l'eau : 13.2 °C Conductivité : 17510 µS/cm

pH laboratoire : 7.4

Silice : 12.46 mg/l O2 dissous : 0.47 mg/l

Cations	mg/l	meq/l	Anions	mg/l	meq/l
Ca++	184.78	9.22	HCO3-	11.25	0.18
Mg++	1847.00	151.89	Cl-	9940.00	280.00
Na+	9000.00	391.30	SO4--	322.24	6.71
K+	380.00	9.72	NO3-	0.96	0.02
Fe++	0.59	0.02			
Somme des cations		562.16	Somme des anions		286.91
Mn++	7.80		NO2-	< 0.15	
NH4+	11.86				

Ca / Na	Na / Mg	Ca / Mg	SO4 / Cl	Cl-(Na+K) / Cl
0.02	2.58	0.06	0.02	-0.43

Département : VENDEE

N° classement : 0534-3X-0077

Commune : ST.GERVAIS-Le Souche

Désignation : P3

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 20/11/91

Fin : 20/11/91

LOCALISATION

X : 274.220 km

Y : 227.050 km

Z sol : 3.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 0.70 m

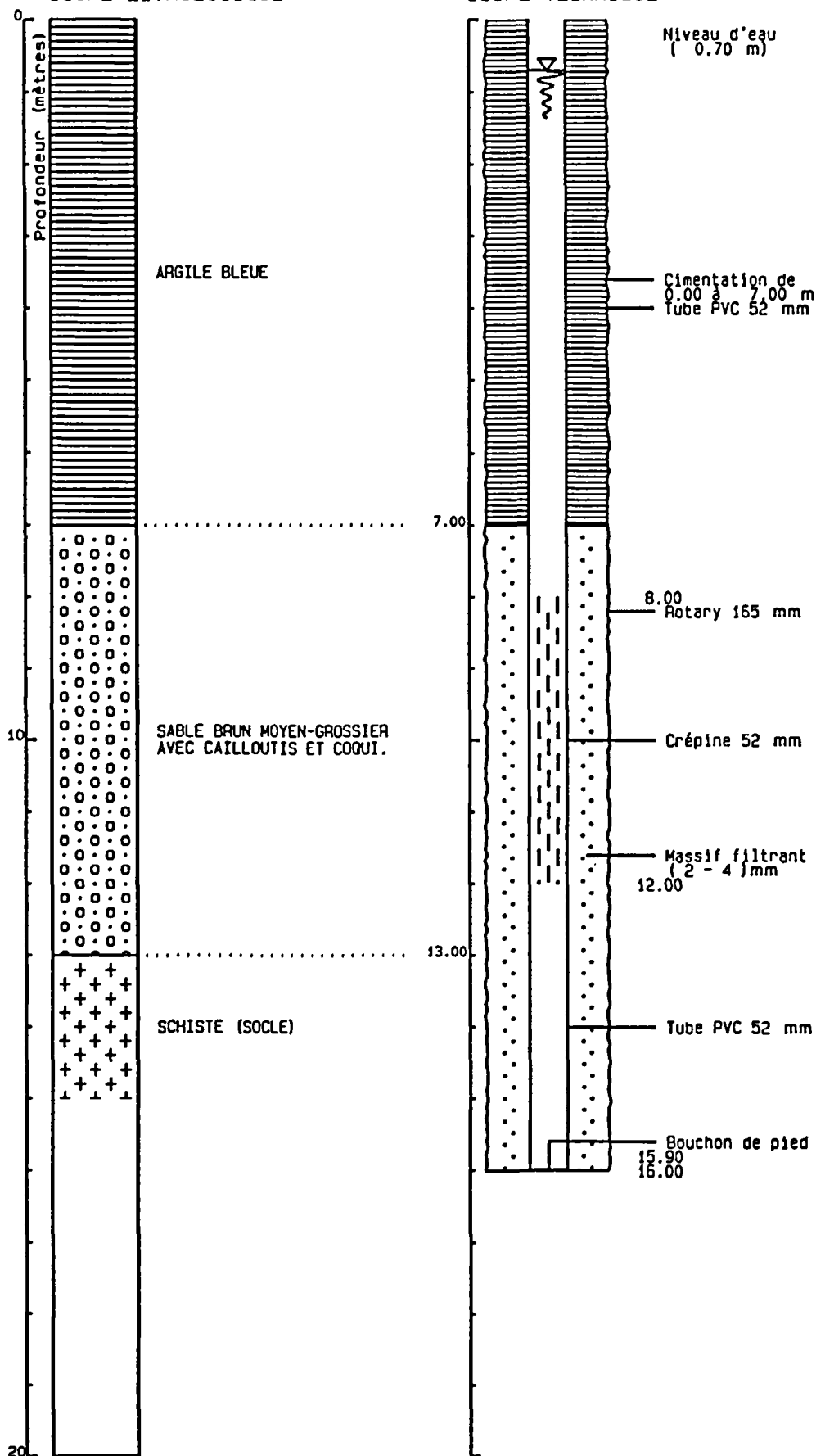
PARAMETRES
PHYSICO-CHIMIQUES

Temp. : 13.2 °C

pH : 7.4

Cond. : 17510µS/cm

BRGM Services Sol et Sous-Sol / Agence Pays de la Loire





BRGM

**DELIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION
DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE SALEE
DE LA BAIE DE BOURGNEUF (Loire-Atlantique et Vendée)**

NOTE COMPLEMENTAIRE

**ZONATION DES SITES SELON LEUR INTERET AQUACOLE
ETABLIE D'APRES LES DONNEES DISPONIBLES**

Rapport BRGM R35615 PAL 4S/92

novembre 1992

BRGM Pays-de-la-Loire
10, rue Henri Picherit
44071 NANTES Cédex 03
tél: 40.37.15.15
fax: 40.74.82.12

PREFECTURE DE LA REGION
PAYS-DE-LA-LOIRE
1, rue de la Loire
44000 NANTES

A partir de l'ensemble des données collectées (mesures de terrain et analyses en laboratoire), la variabilité physico-chimique des eaux souterraines salées a été précisée.

Sur la base des données disponibles, une zonation des sites peut être proposée en fonction de leur intérêt aquacole. Cette zonation est présentée sur la figure jointe et détaillée ci-dessous.

ZONATION EN FONCTION DE LA CONDUCTIVITE DE L'EAU

- On distingue une frange côtière à forte conductivité (entre 15 000 et 20 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et de largeur variable. Il s'agit d'une zone où l'eau souterraine est proche d'une eau de type marin. Elle s'étend du Port du Collet jusqu'au passage du Gois.

- Plus au Nord, entre Les Moutiers et Bourgneuf, cette frange côtière n'apparaît pas. La conductivité maximale de l'eau y est de l'ordre de 13 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Dans la frange côtière existe une zone peu ou mal connue en raison de l'absence de données disponibles. Pour préciser les caractéristiques locales de eaux souterraines, des reconnaissances complémentaires par forages seront nécessaires.

ZONATION EN FONCTION DE LA CONTINUITE DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

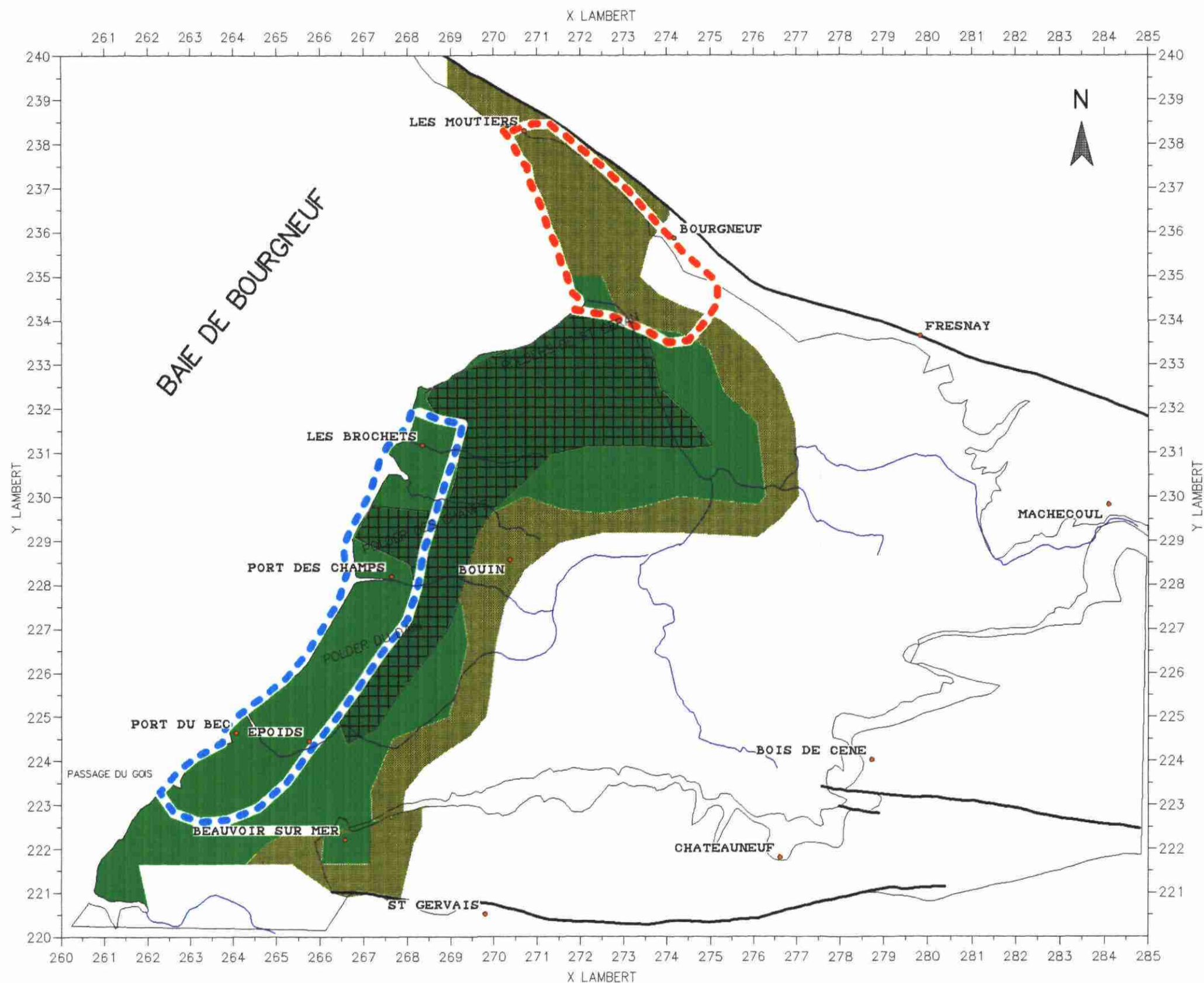
La zone la plus homogène est située entre Les Brochets et le Port du Bec; les sites côtiers implantés au Sud du Port-des-Champs apparaissent en particulier comme les plus homogènes de l'ensemble du marais. Il s'agit d'un pôle d'eau très salée, proche de la mer et peu influencé par les eaux douces continentales.

La zone comprise entre Les Moutiers et Bourgneuf est hétérogène. Les caractéristiques chimiques des eaux y sont plus variables. Ceci est en accord avec la complexité du contexte géologique local et la contribution des apports d'eau douce par les reliefs du socle à proximité.

La portion de marais côtier comprise entre ces deux zones est peu connue en raison du manque de données disponibles. Les eaux du Port-des-Brochets ont une composition chimique intermédiaire, plus proche cependant des eaux de la zone située plus au Sud.

En conclusion et sur la base des données disponibles, la zone qui présente le plus grand intérêt aquacole est située entre le Port-des-Champs et le Port-du-Bec. Elle peut être étendue au Nord à priori jusqu'au Port-des-Brochets en raison de la similitude des caractéristiques chimiques des eaux.

En ce qui concerne la zone située entre Les Moutiers et Bourgneuf, l'intérêt aquacole y est plus limité et localisé. Le marais y est étroit et soumis aux apports d'eaux continentales.



ANNEXE

R35615 PAL 4S/92



DÉLIMITATION ET CARTOGRAPHIE DE L'EXTENSION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE SALÉE DE LA BAIE DE BOURGNEUF

ZONATION DES SITES SELON LEUR
INTERET AQUACOLE ETABLIE D'APRES
LES DONNEES DISPONIBLES

LÉGENDE

- conductivité de l'eau supérieure à 15000 uS/cm – eau de type marin
- conductivité de l'eau de 10000 à 15000 uS/cm – eau de mélange
- zone peu connue – des reconnaissances complémentaires par forages sont nécessaires
- zone hétérogène à intérêt aquacole local et limité
- zone homogène et continue de grand intérêt aquacole