

ETUDE 3529
OCTOBRE ET DECEMBRE 1989

2501

RECHERCHE DE LA POSITION
DU BISEAU SALE
PAR METHODE GEOPHYSIQUE
SUR 5 SITES DU LITTORAL LANDAIS

---:---:---:---:---



CPGF HORIZON

COMPAGNIE DE PROSPECTION GEOPHYSIQUE FRANÇAISE
12 Rue de Paris 78230 LE PECQ France

- S O M M A I R E -

- I. - AVANT-PROPOS

- II. - MESURES REALISEES
 - II.1 - Type de mesures
 - II.2 - Mesures réalisées

- III. - PRINCIPES DES METHODES UTILISEES
 - Sondage électrique
 - Panneau
 - Electromagnétisme

- IV. - RESULTATS
 - IV.1 - Etalonnage site de SEIGNOSSE
 - IV.2 - Site de MIMIZAN
 - IV.3 - Site de PORT CONTIS (LIT ET MIXE)
 - IV.4 - Site du HUCHET (MOLIETS)
 - IV.5 - Site de PORT D'ALBRET (SOUSTONS)
 - IV.6 - Site de CAP BRETON
 - IV.7 - Site de TARNOS

- V. - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

- LISTE DES PLANCHES -

A 1 - Implantation des sites étudiés

Site de MIMIZAN

M 1 - Implantation des mesures
M 2 - Coupe des résistivités apparentes
M 3 - Coupes d'interprétation géoélectrique

Site de PORT CONTIS

PC 1 - Implantation des mesures
PC 2 - Carte des isorésistivités apparentes pour $AB/2 = 15$ m
et $AB/2 = 30$ m
PC 3 - Coupe des résistivités apparentes
PC 4 - Coupes d'interprétation géoélectrique
PC 5 - Carte d'isoconductivité EM34

Site du HUCHET

H 1 - Implantation des mesures

Site de PORT D'ALBRET

PA 1 - Implantation des mesures
PA 2 - Cartes d'isorésistivité apparente pour $AB/2 = 15$
et 30 m
PA 3 - Coupe des résistivités apparentes
PA 4 - Coupes d'interprétation géoélectrique

Site de CAPBRETON

- CB 1 - Implantation des mesures
- CB 2 - Cartes d'isorésistivité apparente pour $AB/2 = 15$
et 30 m
- CB 3 - Coupe des résistivités apparentes
- CB 4 - Coupes d'interprétation géoélectrique
- CB 5 - Carte d'isoconductivité EM34
- CB 6 - Panneau électrique

Site de TARNOS

- T 1 - Implantation des mesures et carte d'isorésistivité
apparente
- T 2 - Coupe d'interprétation géoélectrique

- A N N E X E -

- Interprétation des sondages électriques

I. - AVANT-PROPOS

Les différentes méthodes de prospection géophysique utilisées, ainsi que l'ensemble des observations réalisées, visent à estimer l'importance du biseau salé, sa position, sa forme, ainsi que les zones favorables à l'exploitation par pompage d'une eau salée.

Pressentant l'effet favorable de l'estuaire des cours d'eau ou "courant" dans l'invasion des eaux salées, les sites d'étude ont été choisis préférentiellement et dans la mesure du possible, à proximité de ces courants.

Il a été demandé à la Compagnie de Prospection Géophysique Française d'étudier chacun des sites suivants (implantation sur la carte A 1).

- MIMIZAN PLAGE
- PORT CONTIS (Sud du courant)
- LE HUCHET (courant)
- PORT D'ALBRET
- CAPBRETON (Sud)

Des étalonnages ont été réalisés sur le site de SEIGNOSSE, déjà reconnu par ailleurs.

Ont participé à l'étude des sites, durant les mois d'octobre et décembre 1989 :

M. VENGUD	Ingénieur hydrogéologue
M. MAUSSET	Technicien supérieur

M. LEMOINE, ingénieur géologue ENSG, a supervisé la rédaction du présent rapport.

oOo

SITE DE MIMIZAN

SITE DE PORT-CONTIS

SITE DU HUCHET

SITE DE PORT D'ALBRET

SITE DE SEIGNOSSE

SITE DE CAPBRETON

SITE DE TARNOS

G O L F E D E

Gouf de Capbreton

Hossegor

Niches de la Barre

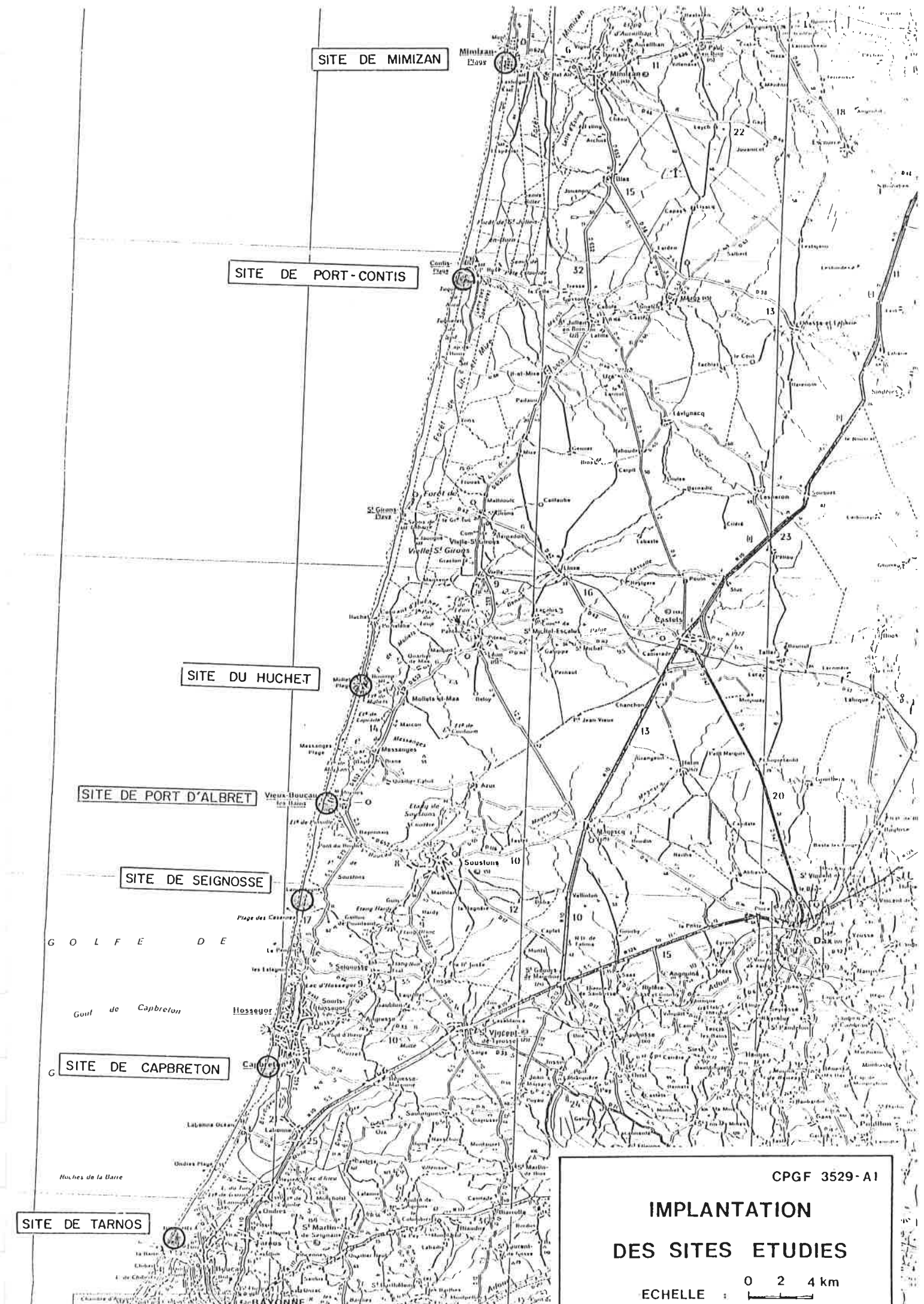
BAYONNE

Mimizan-Elayr

CPGF 3529-A1

IMPLANTATION DES SITES ETUDIES

0 2 4 km
ECHELLE



II. - MESURES REALISEES

II.1 - Type de mesures

Sondages électriques

Ces mesures permettent, à l'aide d'un étalonnage, de définir les profondeurs et la résistivité des différents horizons géoélectriques. La résistivité est en liaison étroite avec la nature du terrain, et la minéralisation de l'eau qu'il contient.

Panneaux électriques

D'un principe identique à celui des sondages électriques, cette méthode met en évidence les variations latérales de résistivités à différentes profondeurs.

Electromagnétisme

Cette méthode se caractérise par une mise en oeuvre rapide et une grande facilité de déplacement. Les mesures de la conductivité des terrains s'effectuent à une profondeur déterminée et fixe pour l'ensemble d'un secteur (ici 15 m). Les résultats donnent lieu à l'établissement d'une carte d'isoconductivité.

Résistivité de l'eau

La résistivité d'une eau est directement liée à sa minéralisation et dans le cas du littoral landais, elle est principalement liée à la teneur en chlorures de sodium. Ces mesures ont été effectuées dans les courants.

II.2 - Mesures réalisées

MIMIZAN

- 8 sondages électriques, plus deux sondages complémentaires en limite immédiate de l'océan,
- Les valeurs de salinité du courant proviennent d'une étude réalisée par la Faculté de Bordeaux.

PORT CONTIS

- 17 sondages électriques
- 100 mesures électromagnétiques (EM 34)
- Salinité sur 10 points

HUCHET

- 3 sondages électriques
- Salinité sur 3 points

PORT D'ALBRET

- 10 sondages électriques
- Salinité sur 10 points

CAPBRETON

- 15 sondages électriques
- 102 mesures électromagnétiques (EM 34)
- 1 panneau électrique de 200 m

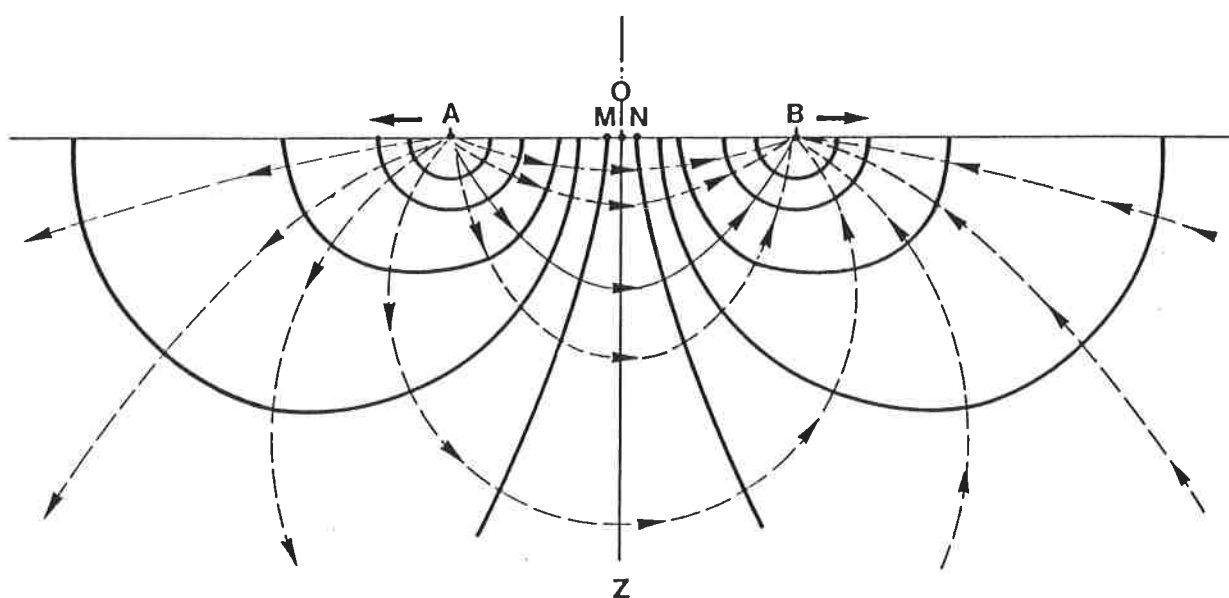
III. - PRINCIPES DES METHODES UTILISEES

Sondage électrique

On injecte dans le sol un courant électrique de plusieurs dizaines de milliampères par un circuit A et B. Il se crée alors un réseau d'équipotentiellles, dont deux courbes en particulier arrivent à la surface en M et N. La connaissance de $V = V_m - V_n$, de I et de la géométrie du dispositif AMNB (appelé quadripôle) permet de calculer la géométrie moyenne d'une certaine masse de terrain. La profondeur intéressée dépend de la longueur AB, des résistivités des sols rencontrés et de leur répartition.

Lorsque AB est très petit, cette résistivité "moyenne", appelée résistivité apparente, dépendra principalement des terrains superficiels.

Si AB augmente, l'influence des terrains superficiels s'estompe, et ce sont alors les terrains plus profonds qui ont un poids de plus en plus grand dans la valeur de la résistivité apparente.



On utilise généralement un quadripôle AMNB linéaire et symétrique par rapport à O, milieu de MN. Dans le cas d'un dispositif Schlumberger, MN est très petit par rapport à AB. C'est la courbe $\rho_a = f(AB/2)$, appelée sondage électrique, qui est soumise à l'interprétation.

Le panneau électrique

Il est obtenu en mesurant entre 11 couples d'électrodes MN (distantes dans le cas présent de 20 m) la différence de potentiel due à une injection occupant plusieurs positions vis-à-vis de chaque couple.

Cette méthode permet d'obtenir une répartition des résistivités apparentes dans un plan.

Le panneau électrique est utilisé pour mettre en évidence des discontinuités verticales.

Electromagnétisme (EM 34)

L'EM 34 mesure la conductivité d'un sol. Les variations observées caractérisent :

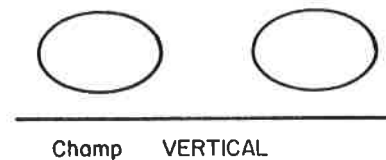
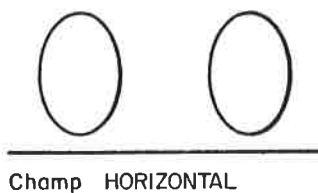
- La teneur en eau de la formation, ainsi que la minéralisation de cette eau,
- Le caractère argileux des formations.

Ainsi, en bord d'océan, sur un sable mouillé par une eau marine, les conductivités mesurées peuvent atteindre plusieurs centaines de mmhos. A l'inverse, sur un sable sous nappe, avec une faible minéralisation de l'eau, la conductivité atteindra quelques dizaines de mmhos.

Dans l'EM34, l'émetteur et le récepteur se présentent sous la forme de 2 roues qui peuvent être espacées de 10, 20 ou 40 m pour faire la mesure.

L'émetteur produit un champ magnétique alternatif de fréquence donnée. Le récepteur mesure l'altération de ce champ après qu'il ait traversé les terrains.

Les émetteurs et récepteurs peuvent aussi se placer dans 2 positions, afin d'obtenir des champs magnétiques horizontaux ou verticaux :



La position du champ influe également sur la profondeur d'investigation de la mesure, comme l'indique le tableau ci-dessous.

Espacement des bobines (m)	Profondeur d'exploration (m)	
	Champ horizontal	Champ vertical
10	7,5	15
<u>20</u>	<u>15</u>	30
40	30	60

Pour le cas particulier des sites du littoral landais, l'espacement des bobines choisi est de 20 m en champ horizontal. Cet écartement a été déterminé à l'issue d'une phase d'étalonnage. Ces mesures, à caractère expérimental, ont été réalisées sur les sites de CAPBRETON et PORT CONTIS.

Salinité des courants

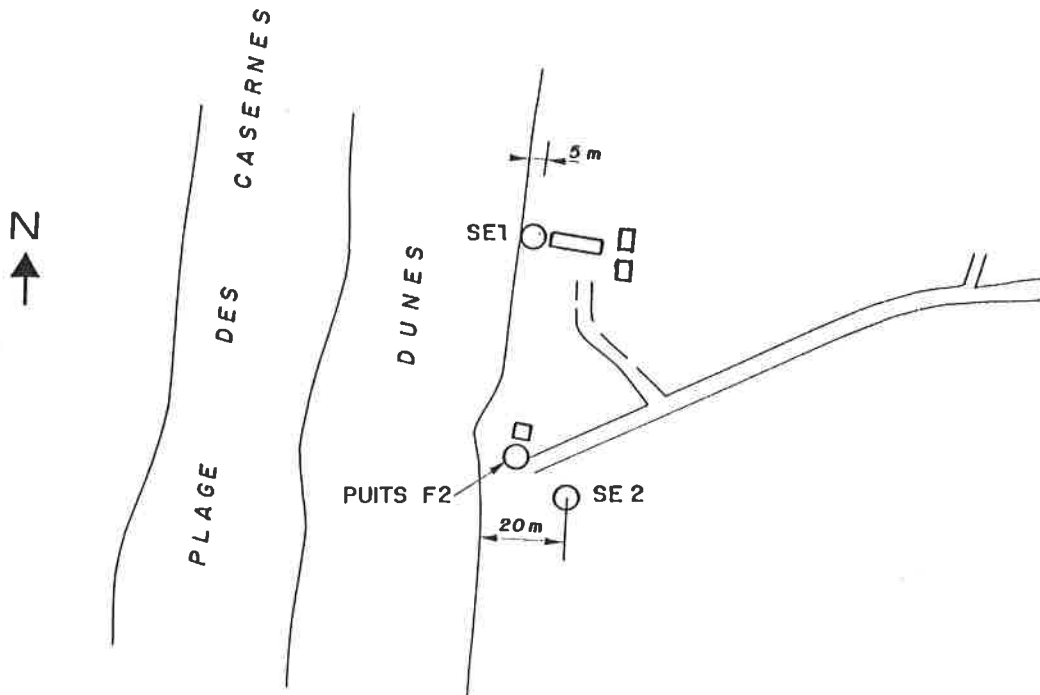
- Caractère généraux : l'invasion de l'eau salée dans le courant sera fonction des paramètres suivants :
 - * Volume d'eau salée amenée par la marée (fonction du coefficient),
 - * Le débit fluvial
 - * La morphologie de l'estuaire
- Les mesures réalisées dans ces études ne sont qu'indicatives et ont été réalisées de façon discontinue en fonction des possibilités d'accès (berges, ponts ...).

oOo

IV. - RESULTATS

IV.1 - Etalonnage site de SEIGNOSSE

Dans le cadre de l'étude des sites "tests" du littoral landais, deux sondages électriques ont été réalisés sur le site de SEIGNOSSE-LES-CASERNES. Ces mesures ont été implantées à proximité d'un forage (F2) réalisé lors d'une étude expérimentale sur une pisciculture en eau marine. Le schéma ci-dessous précise l'implantation des sondages.



L'étalonnage sur ce puits a donné les résultats suivants :

- * Sables hors nappe : très résistants $\rho > 2000 \Omega\text{m}$ (jusqu'à 10 000 Ωm),
- * Sables sous nappe : de 80 à 100 Ωm , avec éventuellement en surface (cf. SE 2) une résistivité légèrement plus élevée de l'ordre de 200 Ωm (eau plus douce).
- * Sables argileux ou argiles sableuses : $\leq 20 \Omega\text{m}$.

Résultats généraux

Cet étalonnage correspond à un schéma intermédiaire des différents résultats observés sur les sites étudiés. Ces résultats "moyens" sont schématisés dans le tableau suivant :

Nature du matériau	Eau douce (Ωm)	Eau salée (Ωm)
Sables secs	>1 000	
Sables sous nappe	200 à 400	<3
Lentilles argileuses ou argilo-sableuses	20 à 100	<2
Sables argileux ou ou substratum argileux	20 à 50?	<2

Les valeurs présentées ci-dessus correspondent à des qualités de l'eau extrêmes, eau douce, eau salée. Il est clair que :

- Tous les intermédiaires sont possibles en fonction de la minéralisation de l'eau,
- Il peut avoir confusion entre un sable perméable avec une eau \pm salée et un sable argileux avec de l'eau douce,
- Tous les contrastes de résistivité sont écrasés par la salinité de l'eau.

SITE DE MIMIZAN

R E S U M E

Sur le site étudié, on observe un biseau salé très redressé proche de l'océan (haute plage). La présence du courant ne modifie que très légèrement ce schéma. La pénétration du biseau n'excède pas dans le courant 300 m.

IV.2 - Site de MIMIZAN

Le secteur d'étude se situe au Sud du courant traversant MIMIZAN PLAGE. Ses limites, ainsi que l'implantation des mesures, sont reportées sur la planche M 1.

Prospection électrique

- * *Les courbes d'interprétation* des sondages électriques sont présentées en annexe. Elles mettent en évidence les forts contrastes de résistivité en fonction de la distance par rapport au bord de mer.
- * *La carte d'isorésistivité* apparente de la planche M 1 a été établie à $AB/2 = 30$ m. On remarque un fort resserrement des lignes au Sud du secteur, devenant plus lâche à l'approche du courant. L'axe plus résistant orienté N-S résulte de la valeur anormalement élevée au SE 2. Cette anomalie semble provenir de l'endigage du courant à proximité du pont, par un mur en béton, qui limiterait l'infiltration des eaux salées pendant la période de haute mer. A l'inverse, l'absence d'endigage dans le secteur du SE 1 facilite le drainage du courant durant les périodes de marée haute.
- * *Coupe des résistivités apparentes* (planche M 2).

Cette coupe représente les résistivités apparentes des SE 4b, 4, 5, 6 et 7 situés à plus de 1 000 m du courant. Elle montre une faible pénétration de la zone conductrice ou de l'eau salée vers l'intérieur des terres, lorsque l'on s'éloigne du courant. La représentation du biseau salé est de forte inclinaison, environ 80° vers la dune.

- * *Coupes d'interprétation géoélectrique* (planches M 3a et b).

Deux profils électriques réalisés, l'un en bordure du "courant", l'autre parallèle à 1 km. Les résultats obtenus sont assez significatifs.

Profil le long du "courant" (SE 3b, 3, 2, 1)

L'eau salée à la hauteur des SE 3 et 3b devient progressivement saumâtre, de l'aval vers l'amont. On remarque de façon assez exemplaire que les résistivités les plus basses (eau la plus salée) se situe toujours à la base des alluvions au-dessus du "substratum".

Profil à "l'intérieur des terres" (SE 4b, 5, 6, 7)

Le front salé est très brutal (SE 4 et 4b sur la plage) ; le SE 5 sur la haute plage n'est que saumâtre (15 Ω m). En s'éloignant de la mer, les résistivités augmentent rapidement, 100 Ω m au SE 6, 200 Ω m au SE 7, l'eau devenant de plus en plus douce.

Profil transversal (SE 2, 8, 6)

Ce profil montre que l'envahissement à partir du courant n'est pas très développé (70 à 80 Ω m au SE 8).

Salinité du courant

Sur le site de MIMIZAN, une série d'observations a été réalisée durant l'année 1974 (thèse F. BOELLMAN, Bordeaux 1975), à partir des ponts situés sur le courant, entre l'embouchure et le lac d'AUREILHAN.

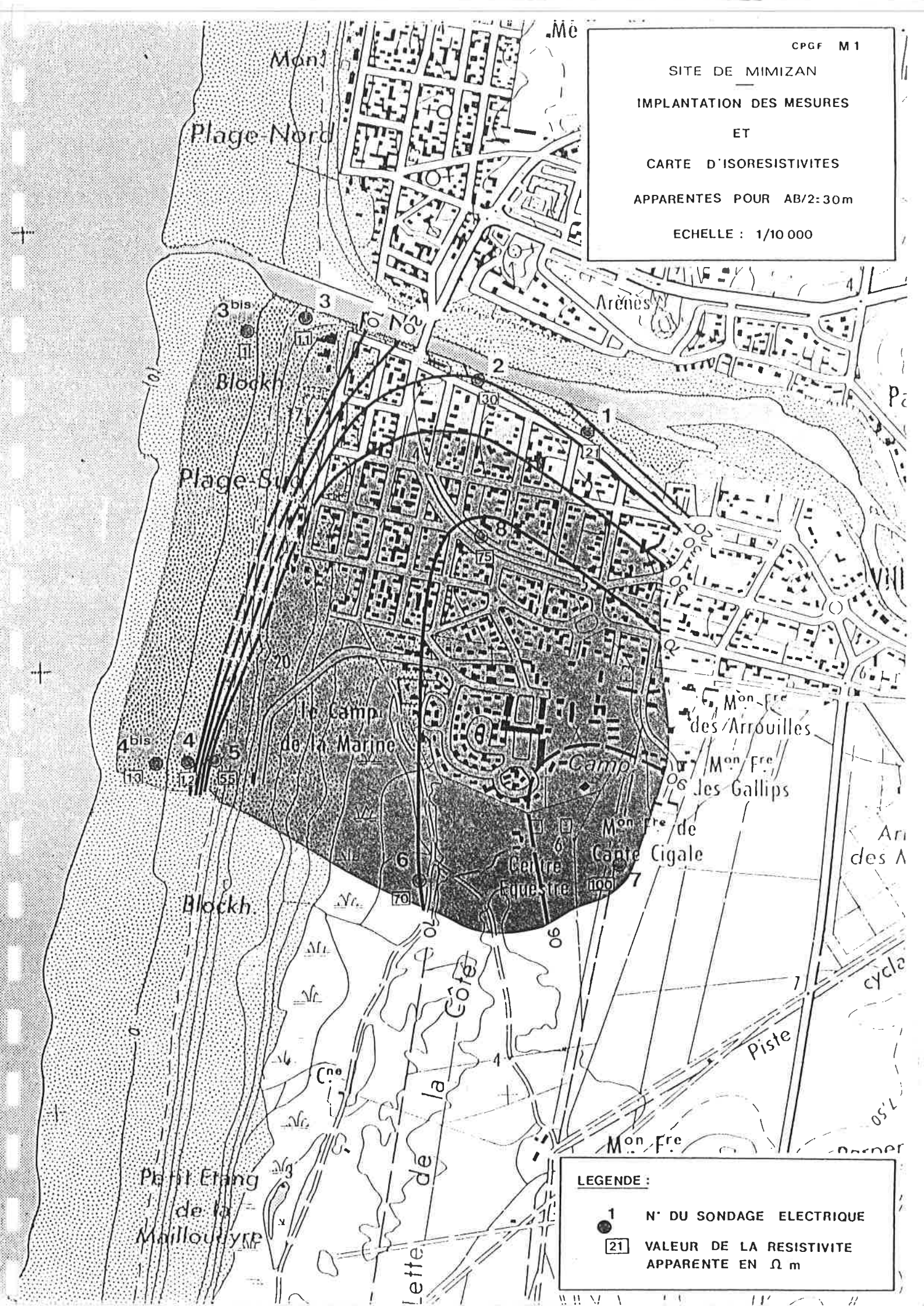
Les salinités mesurées ont montré une répartition verticale et longitudinale variable en fonction du régime du courant et des coefficients de marée.

Le tableau ci-dessous illustre les valeurs extrêmes qui ont été mesurées.

		POINTS D'OBSERVATION			
		Digue	Pont des Arènes	Pont des Trounques	Pont Rouge
Conditions de régimes	Distances/océan (km)	0	0,5	2,2	4,5
Rivière en début de crue et coefficient de marée à 48-44	Minimum surface	8	5	0	0
	Minimum au fond ‰	26,4	26,4	0	0
Rivière en étiage et coefficient de marée à 66-60	Maximum surface	34,8	34,8	18,8	0
	Maximum fond ‰	34,8	34,38	34,38	5

Dans l'estuaire, le marnage est de l'ordre de 3,5 m, ce qui autorise sur une partie des berges une infiltration du courant vers la nappe des formations dunaires.

SITE DE MIMIZAN
 IMPLANTATION DES MESURES
 ET
 CARTE D'ISORESISTIVITES
 APPARENTES POUR AB/2:30m
 ECHELLE : 1/10 000



LEGENDE :

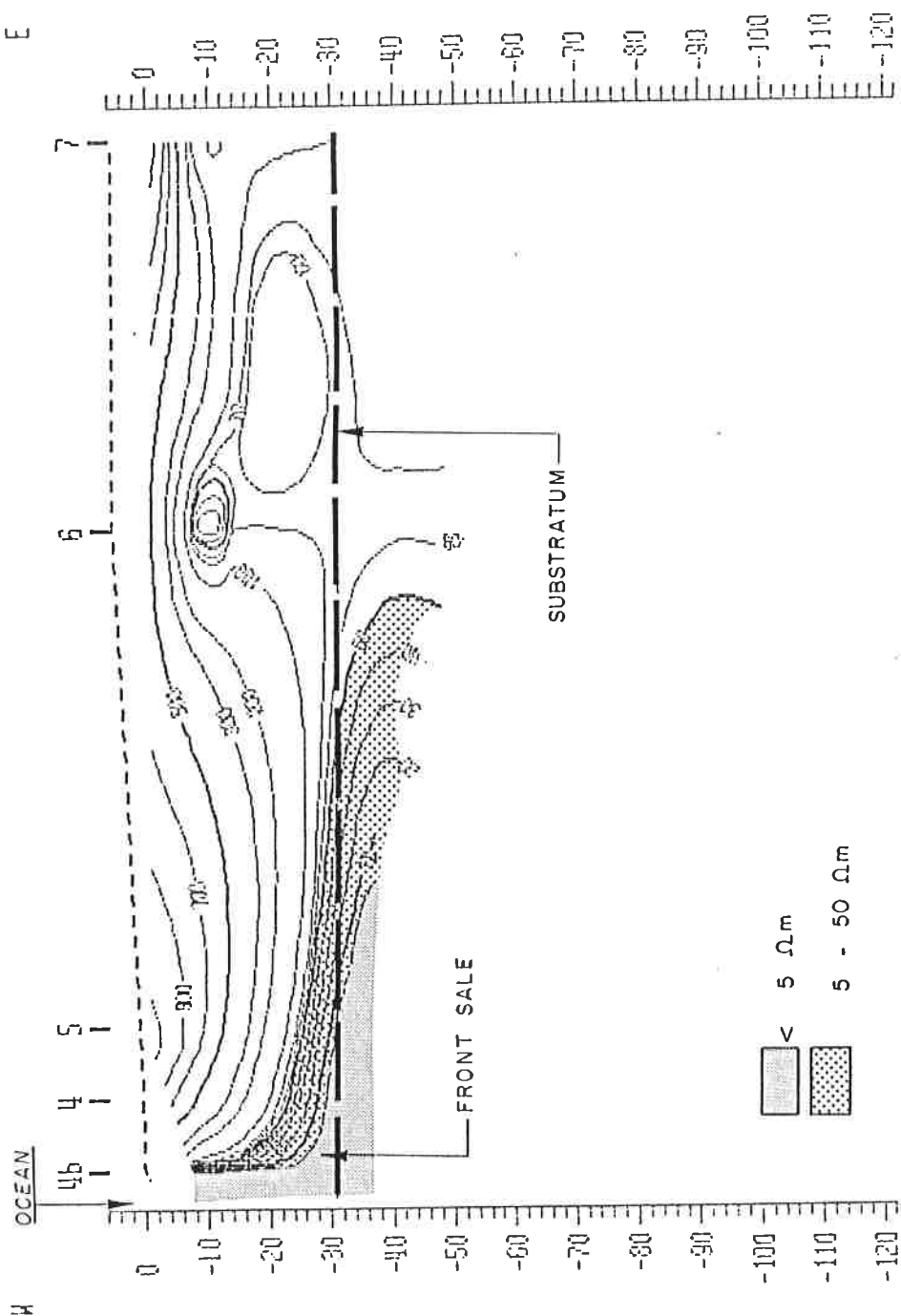
- 1 N° DU SONDAGE ELECTRIQUE
- 21 VALEUR DE LA RESISTIVITE APPARENTE EN Ω m

Chantier:
MIMIZAN

ISOVALEURS $\rho_a^s(r)$

echelle 1: 1200

DEUF HORIZON
profil 1

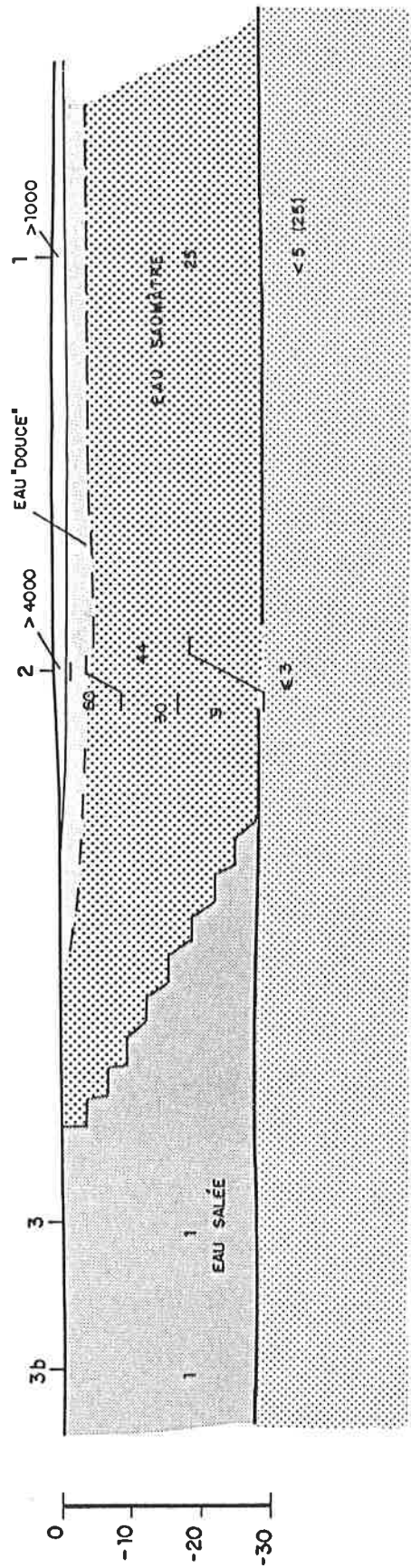


COUPE DES RESISTIVITES APPARENTES

M 3a

EST

OUEST



- MIMIZAN -

COUPE D'INTERPRETATION GEOELECTRIQUE

ECHELLE V : 1/1000

H : 1/5000

- Sec
- Eau douce
- Eau légèrement mineralisée
- Eau ± saumâtre
- Eau salée
- Niveau argileux ou argilo-sableux
- Substratum argileux

SITE DE PORT CONTIS

R E S U M E

Sur le site de PORT CONTIS, le biseau salé ou saumâtre pénètre largement à l'intérieur des terres sur une profondeur de 300 à 400 mètres, notamment à proximité du courant. L'influence de celui-ci devient négligeable à une distance de 1 km de l'embouchure (vers le Sud).

IV.3 - Site de PORT CONTIS

L'implantation des mesures est reportée sur la planche PC 1. Elles intéressent le secteur situé au Sud du courant.

Prospection électrique

- * *Les courbes d'interprétation* des sondages électriques sont présentées en annexe.
- * *Les cartes d'isorésistivité* apparente (planche PC 2) établies pour les deux valeurs de $AB/2 = 15$ et 30 m, présentent de forts contrastes. On distingue :
 - Zone centrale orientée N-S, correspondant à la dune dont le sable sec peut atteindre des résistivités élevées, de $1\ 000$ à $2\ 000\ \Omega m$,
 - Des oscillations latérales matérialisant la pénétration plus ou moins importante d'eau salée à l'intérieur des terres.
- * *Coupe des résistivités apparentes* (planche PC 3). Cette coupe transversale image le passage progressif des formations sous "nappe salée" à très faibles résistivités aux formations sous "nappe d'eau douce" moyennement résistantes. On remarque que ce passage s'effectue sur la quasi-totalité de la coupe; ce qui indique une pénétration du biseau salé relativement importante, avec un angle d'environ 40° vers l'intérieur des terres..
- *Coupes d'interprétation géoélectriques* (planches PC 4a,b,c).

Les profils perpendiculaires à la côte, parallèles au courant fournissent des résultats comparables :

- Au droit de la dune, présence d'une eau saumâtre avec des résistivités de l'ordre de 10 à 20 Ωm en général. Les valeurs les plus élevées correspondent aux points topographiquement hauts (7, 10, 15), alors que le pied de dune côté lette est moins résistant (8, 9, 16).
- Le profil 1, 2, 3 en bordure du courant est caractéristique d'une eau salée ($\leq 2 \Omega\text{m}$) devenant très légèrement moins salée au SE 1 (3,5 Ωm).
- Le seul point à "l'intérieur" des terres, le SE 17, fournit des résultats compatibles avec une eau douce (125 à 150 Ωm) qui devrait exister encore sous la dune sous forme d'une mince lentille (cf. profil 13, 14, 15, 16, 17).

Le substratum imperméable devrait se situer à une cote voisine de -25 (-20 à -30) avec sans doute un léger approfondissement en bord de mer.

Prospection électromagnétique (planche PC 5)

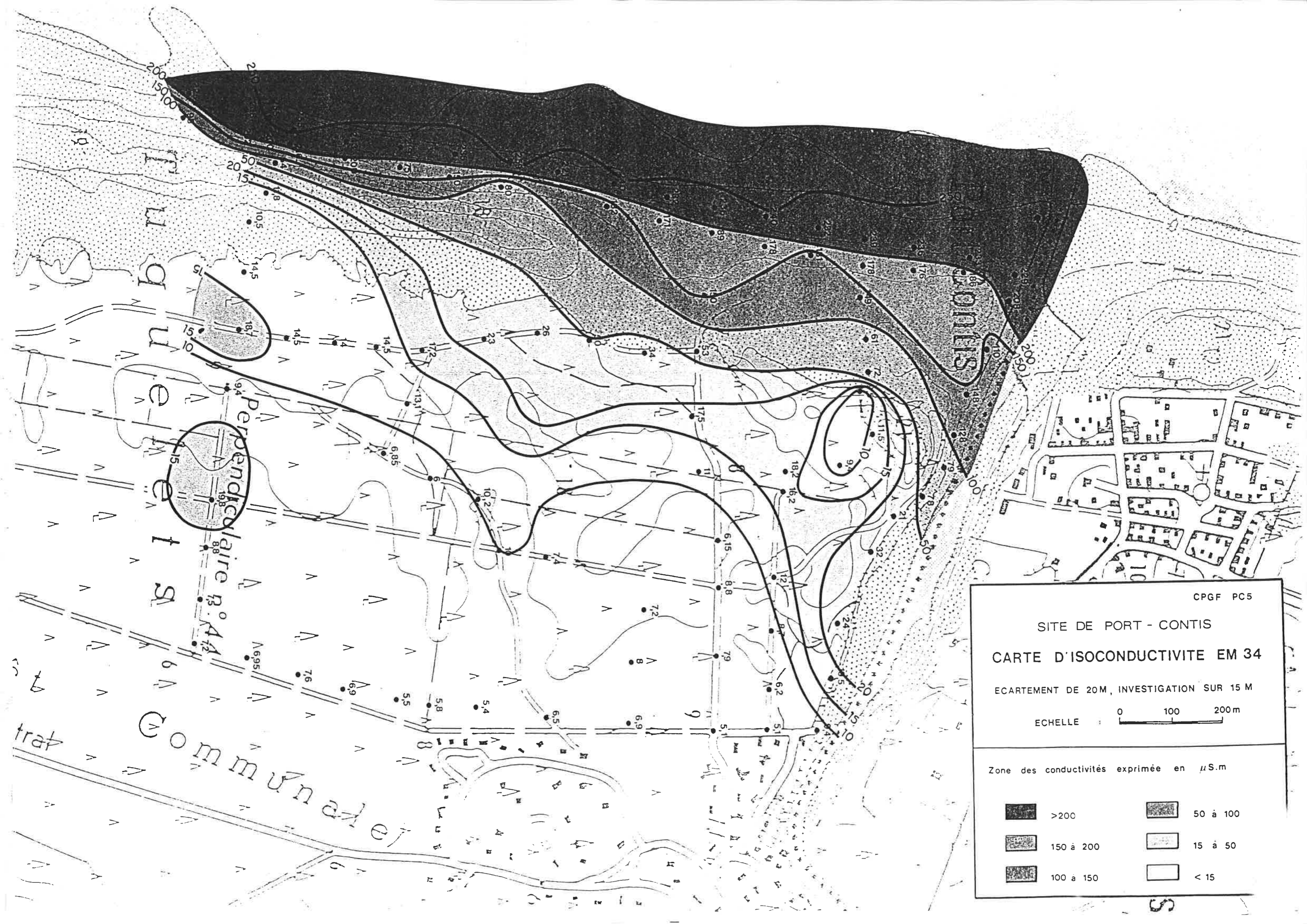
L'aspect général de cette carte est bien en accord avec les cartes d'isorésistivités apparentes de la planche PC 2. Les mesures réparties suivant plusieurs profils orientés N-S et O-E avec une équidistance moyenne de 100 m, couvrent une zone d'environ 1 200 m x 1 600 m. Les courbes d'isoconductivités mettent en évidence et notamment en bordure d'océan, des intrusions conductrices dans la zone dunaire. De la même façon, on observe l'influence du courant qui se traduit par une convexité des courbes au Nord du secteur. En considérant a priori les secteurs de conductivités $\geq 150 \mu\text{s}$ comme étant favorables à une éventuelle exploitation de la nappe "salée". On observe que ceux-ci sont nettement plus développés à l'approche du courant (sur une longueur de 600 m).

Salinité

Les mesures ont porté sur 10 points implantés sur la planche PC 1. Le tableau ci-après présente les résultats de ces mesures.

	1a Surf.	1b Fond	1c Berge	2	3	4	5	6	7	8	9a Surf.	9b Fond	10
Distance/mer (m)	1600	1600	1600	700	500	500	310	(310)	210	201	2450	2450	~12000
T° C°	12,1	12,1	12,1	11,9	12,3	12	12,1	12,2	12,2	13,6	12,2	12,1	12,4
Cond. μs	283	330	410	$1,8 \cdot 10^3$	$11,7 \cdot 10^3$	$11,4 \cdot 10^3$	$4,6 \cdot 10^3$	33	$2 \cdot 10^3$	$39 \cdot 10^3$	150	76	102

Ces mesures ont été effectuées à marée basse (coefficient 84). Les eaux du courant de Contis étaient basses et s'évacuaient jusqu'à l'embouchure. Les variations de conductivité longitudinale (aval-amont) et latérales (berge-milieu du courant) montrent un relargage des eaux salées stockées dans les berges durant la phase de pleine mer. Les fortes conductivités sont observées en aval du PONT ROSE.









CPGF PC5

SITE DE PORT - CONTIS
 CARTE D'ISOCONDUCTIVITE EM 34

ECARTEMENT DE 20M, INVESTIGATION SUR 15 M

ECHELLE : 0 100 200 m

Zone des conductivités exprimée en $\mu S.m$

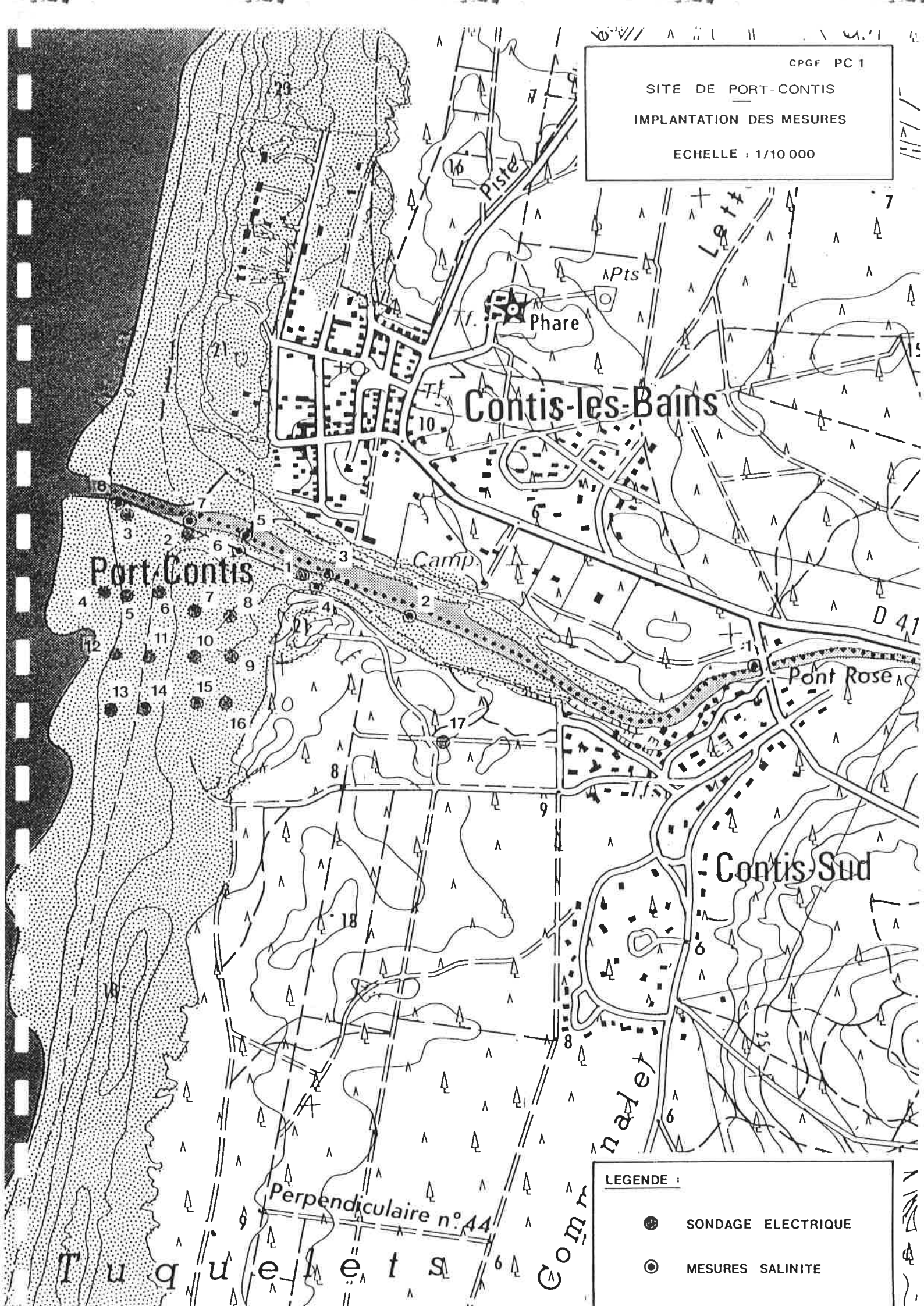
	>200		50 à 100
	150 à 200		15 à 50
	100 à 150		< 15

S

CPGF PC 1

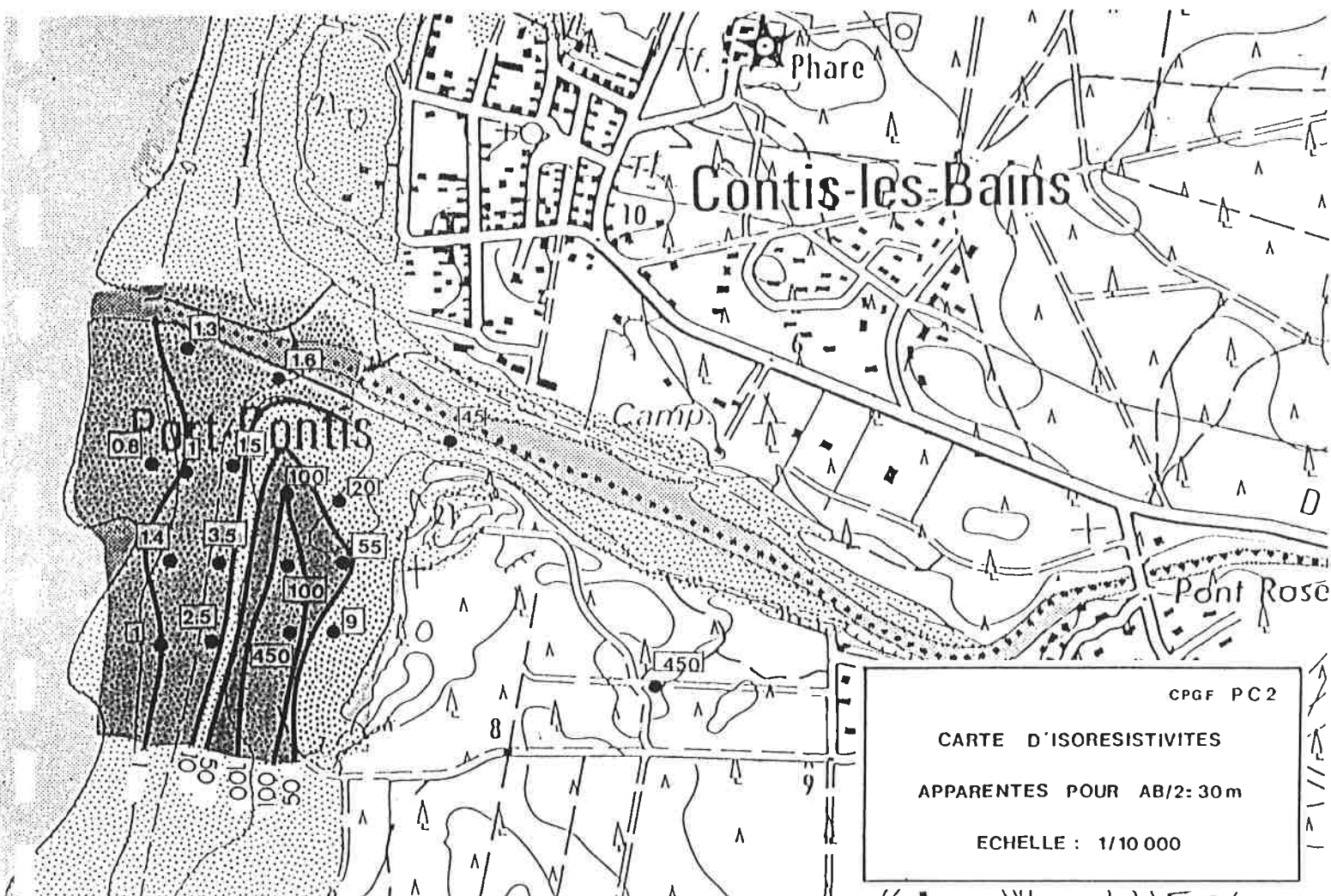
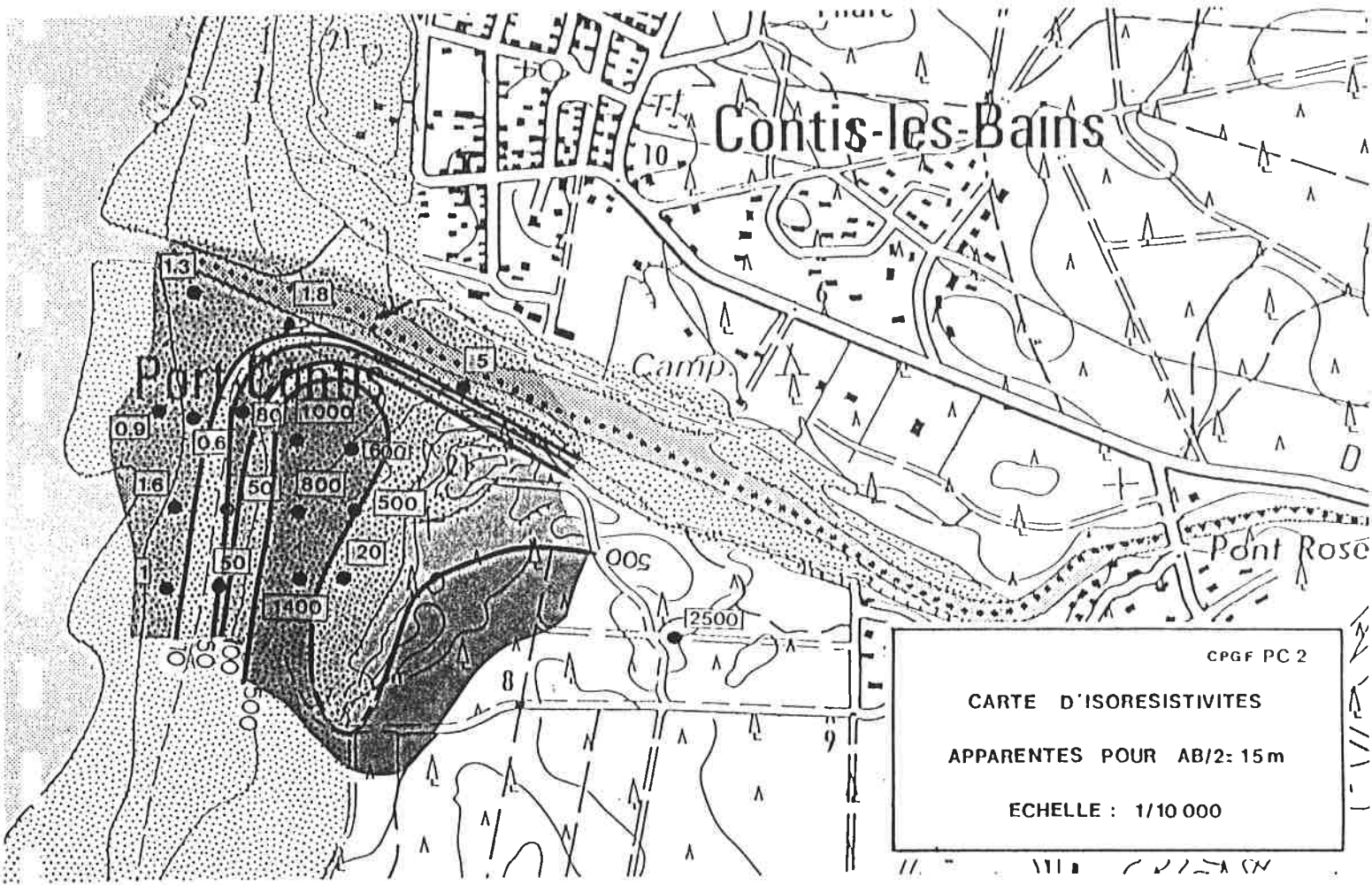
SITE DE PORT-CONTIS
IMPLANTATION DES MESURES

ECHELLE : 1/10 000



LEGENDE :

- SONDAGE ELECTRIQUE
- ⊙ MESURES SALINITE

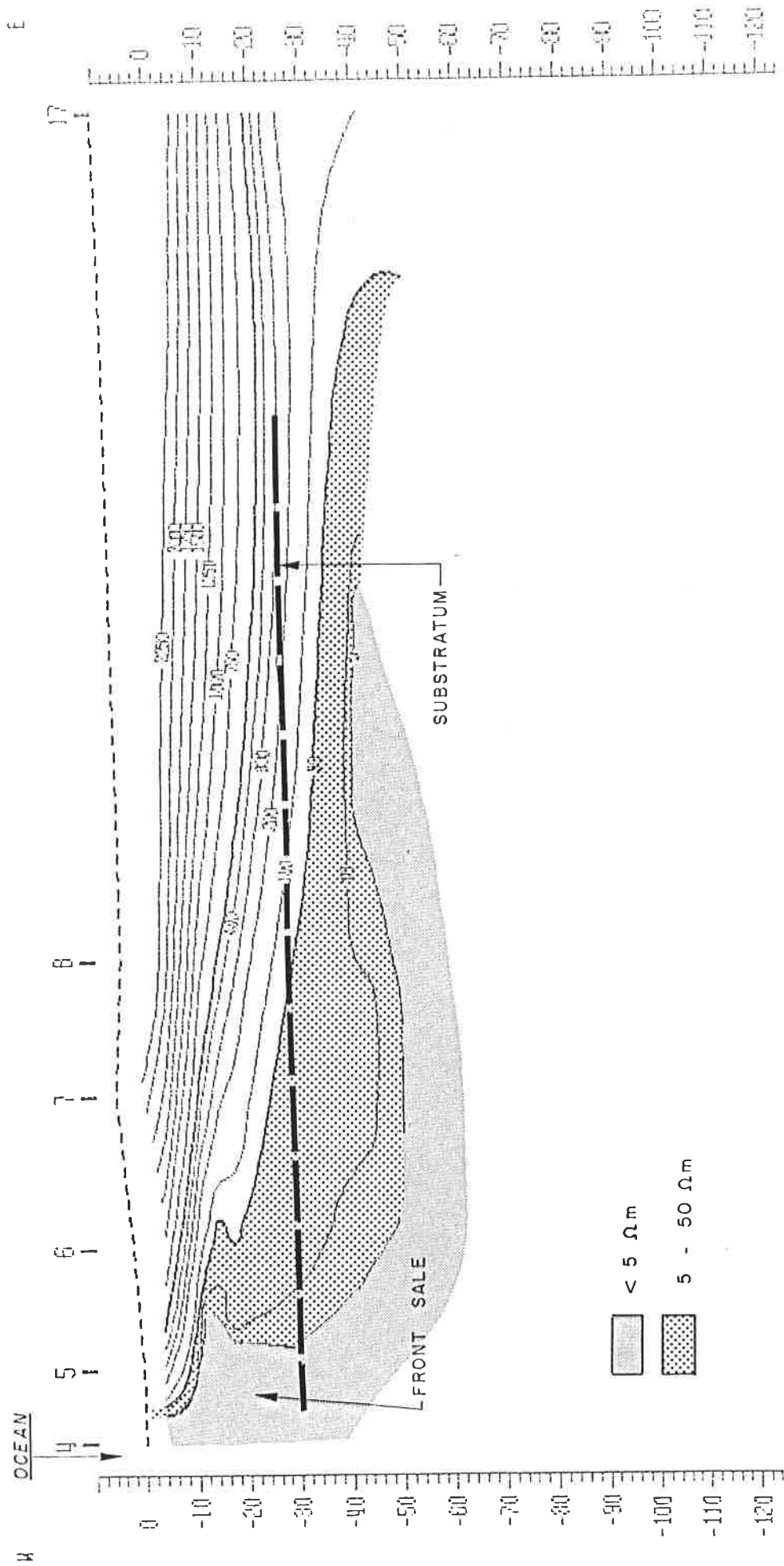


Chantier:
PORT CONTIS

ISOVALEURS $\rho_a^s (r)$

echelle 1: $\frac{4000}{1200}$

CPGF HENRIER
Profil



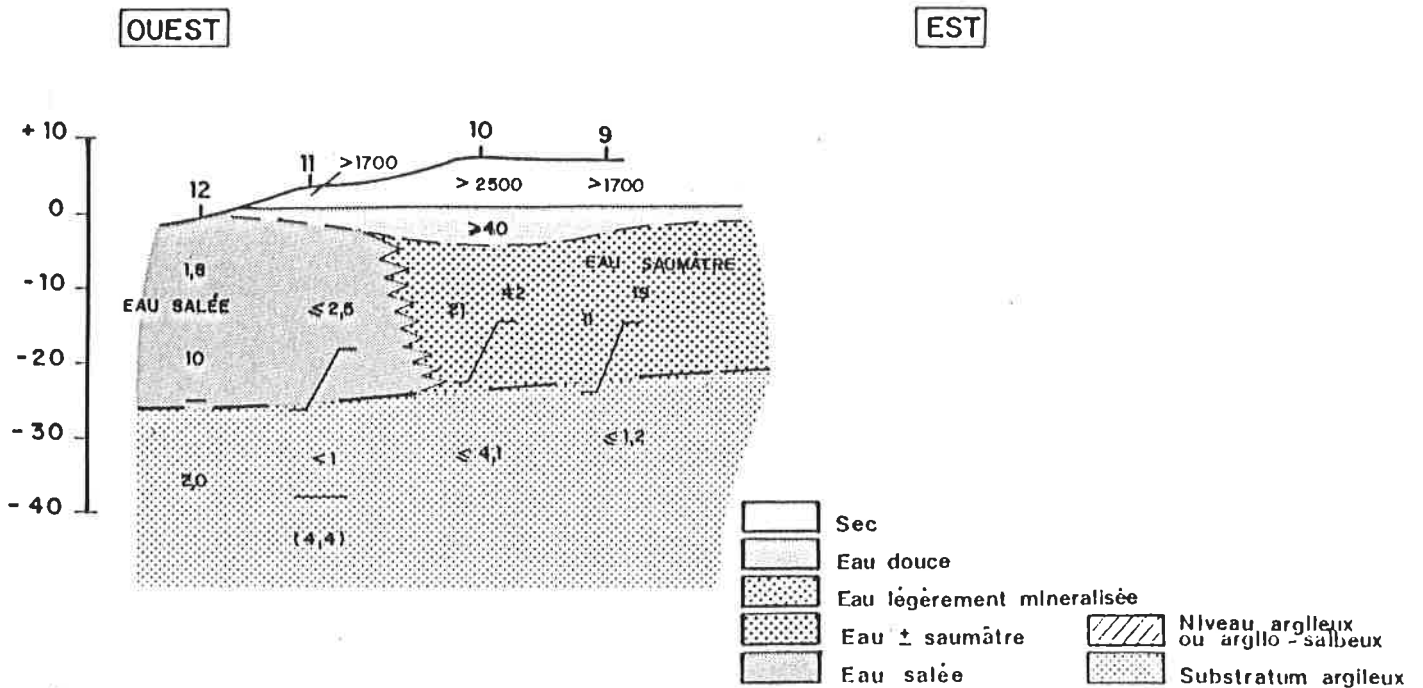
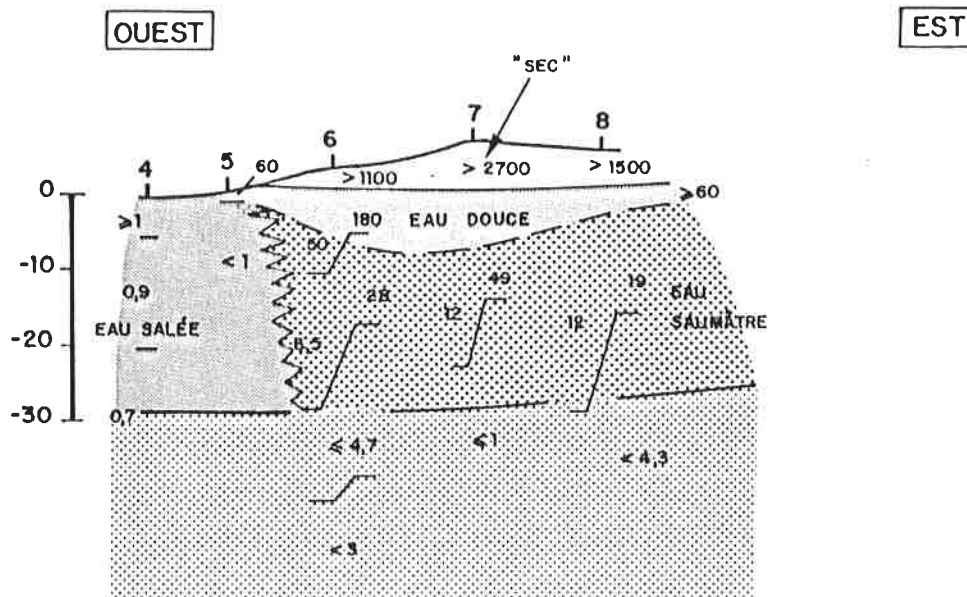
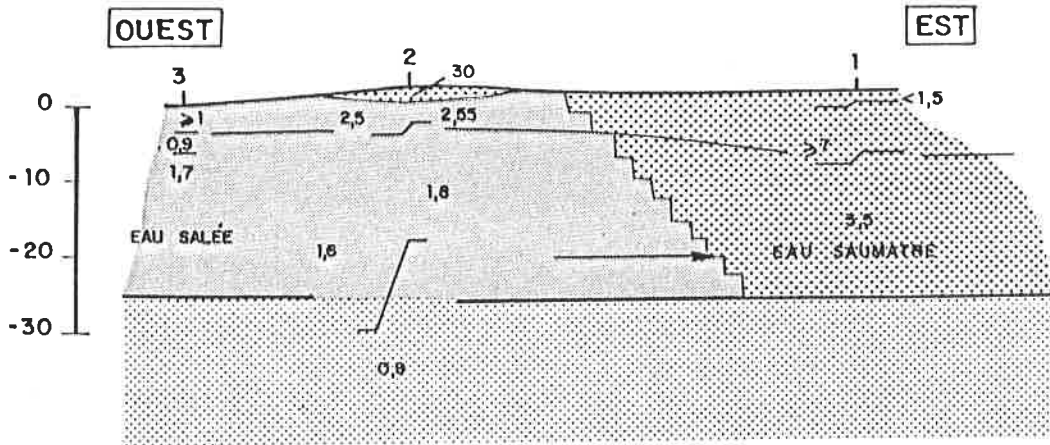
COUPE DES RESISTIVITES APPARENTES

- PORT-CONTIS -

COUPE D'INTERPRETATION GEOELECTRIQUE

ECHELLE V : 1/1000

H : 1/5000

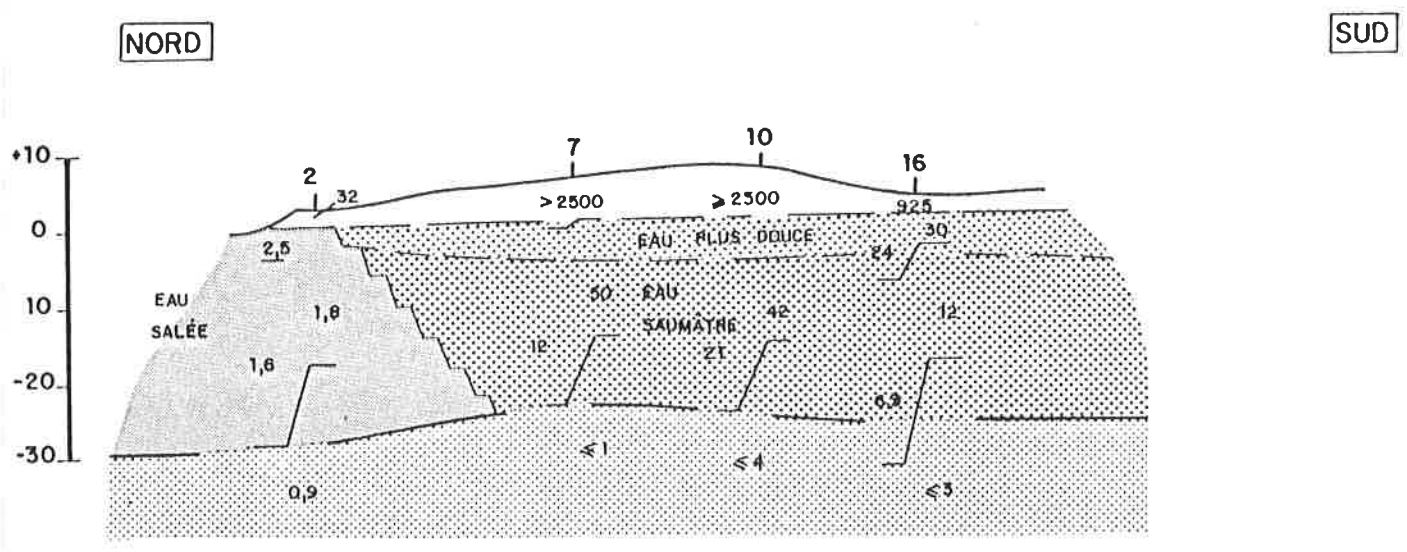
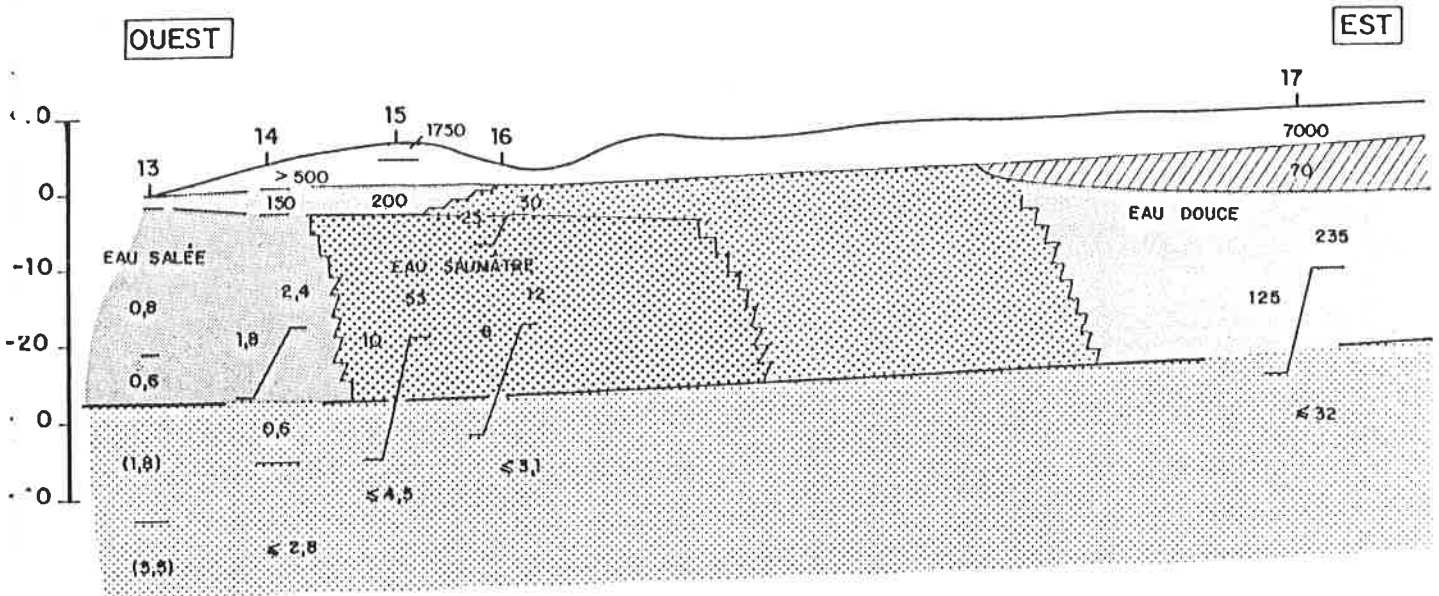


- PORT-CONTIS -

COUPE D'INTERPRETATION GEOELECTRIQUE

ECHELLE V : 1/1000

H : 1/5000



SITE DU HUCHET

R E S U M E

Les conditions hydrographiques (courant) n'ont pas permis d'étudier complètement le secteur. Néanmoins, il apparaît qu'à l'Est du courant qui coule Nord-Sud, les formations sableuses contiennent une eau douce à légèrement saumâtre. L'obtention d'une eau salée nécessiterait de se placer en bordure immédiate de l'océan.

IV.4 - Site du HUCHET

Le programme prévu pour ce site n'a pu être réalisé de façon complète. En effet, des mesures situées en bord de mer nécessitaient la traversée du courant. A cette époque de l'année, et même à marée basse, la traversée du courant est impossible par les moyens terrestres. Seuls 3 sondages électriques ont été réalisés (cf. implantation planche H 1).

Prospection électrique

Les courbes d'interprétation des sondages électriques sont présentées en annexe.

Les sondages électriques 1 et 2 montrent que l'on est en présence d'une eau relativement douce. Les différentes interprétations réalisées conduisent aux résultats suivants :

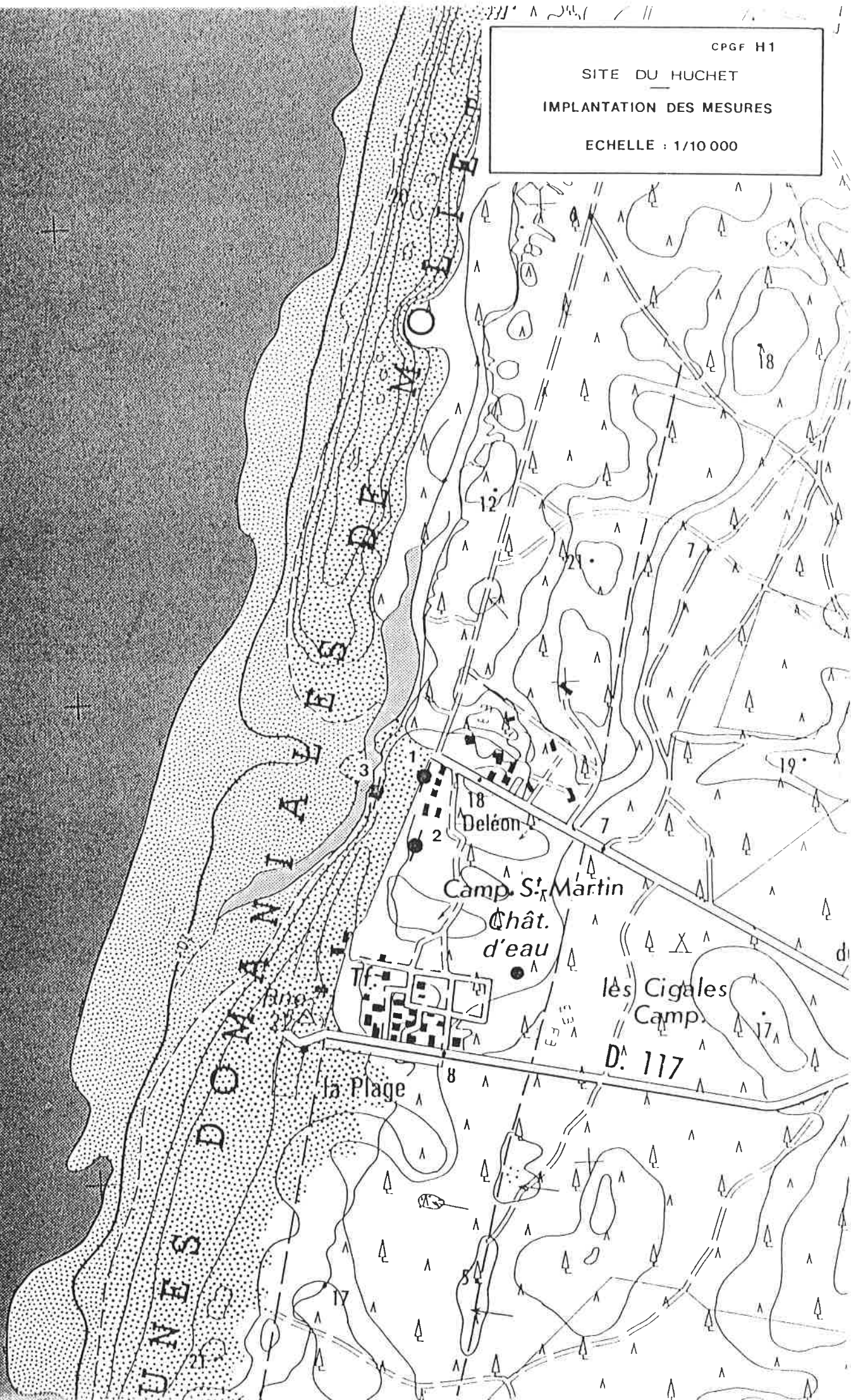
	Z sol (m)	"Sec"		"Mouillé"		Résistivité de "fond"
		Epaisseur (m)	Résistivité (Ωm)	Epaisseur (m)	Résistivité (Ωm)	
SE1	1	10-11	$\geq 1\ 400$	30 40	130 130/90	32
SE2	10	8,50	$\geq 1\ 400$	20 30 50	150 85 75	25 à 32
SE3	2,5	1,5	≥ 500	17 28	85 65	≤ 10

La portion sous nappe devrait donc avoir une épaisseur de l'ordre de 30 m (± 10 m). L'eau douce aux SE 1 et 2 (100 à 130 Ωm) devient légèrement saumâtre au SE 3 en bordure du courant (65 Ωm).

CPGF H1

SITE DU HUCHET
IMPLANTATION DES MESURES

ECHELLE : 1/10 000



SITE DE PORT D'ALBRET

R E S U M E

La présence conjuguée de l'océan, du courant et du lac salé de PORT D'ALBRET conduit à l'existence d'une nappe salée à saumâtre sur la quasi totalité du site étudié. De petites lentilles d'eau douce subsistent au droit des reliefs.

IV.5 - Site de PORT D'ALBRET

La zone prospectée se situe au Sud du courant de SOUSTONS et à l'Ouest de la retenue de PORT d'ALBRET (implantation planche PA 1).

Prospection électrique

- * *Les courbes d'interprétation* des sondages électriques sont présentées en annexe.
- * *Les cartes d'isorésistivités* apparentes pour les valeurs de $AB/2 = 15$ m et 30 m sont présentées sur la planche PA 2. Pour ce secteur, une partie des mesures a été concentrée sur une zone interdunaire de basse altitude (< 5 m), orientée N-S (SE 5, 6, 8, 9). Les fortes résistivités sont axées sur la zone de la dune et relatives à la présence des sables secs. On notera qu'à l'Est de la dune, les résistivités décroissent rapidement.
- * *Coupes des résistivités apparentes (planche PA 3)*

Cette coupe illustre l'envahissement par l'eau salée des terrains bordant le courant jusqu'à la retenue du PORT d'ALBRET.

- * *Coupes d'interprétation géoélectrique*

Dans l'ensemble, les résistivités mesurées pour les formations sous nappe sont faibles, inférieures à $5 \Omega m$, et donc caractéristiques d'eau salée à saumâtre (sauf le SE 10).

Cependant, quelques points posent problème ; il s'agit surtout des SE 5 et 7 où les résistivités qui apparaissent sous le "sec" sont plus élevées qu'ailleurs. Ce phénomène est retrouvé pratiquement partout, mais nettement moins accentué. A ce sujet, il y a lieu de rappeler les difficultés d'interprétation qui existent entre un "sec" très résistant et un conducteur de "fond" très faible. En conséquence, les valeurs

indiquées pour la nappe sous le "sec" sont approximatives, elles ont été reportées uniquement dans le but de matérialiser le phénomène.

En effet, tout se passe comme si, au droit des reliefs les plus importants, existait une lentille d'eau douce qui s'amenuise latéralement, mais qui existe jusqu'au bord de la mer. Le SE 2 réalisé sur la plage à marée basse dans la zone de battement est à cet égard significatif, puisqu'il existe 2 m à 62 Ω m, alors que l'on aurait pu attendre là des valeurs inférieures à 2 Ω m sur toute la hauteur.

La position du "substratum imperméable" indiquée sur les coupes est approximative, entre les cotes -20 et -25, avec un approfondissement en bord de mer. Ces résultats sont apparemment en contradiction avec les données géologiques (forages) qui indiquent au voisinage de la zone étudiée des cotes comprises entre -28 et -50. Il est donc possible d'envisager différentes hypothèses :

- Le "substratum" est ici plus haut qu'à SEIGNOSSE ou à MOLIETS,
- Le "substratum" est plus profond qu'indiqué sur les coupes, ce qui impliquerait :
 - * soit l'existence d'eau plus salée à la base, les résistivités inférieures à 1,5 Ω m correspondraient alors à des sables avec une eau plus salée,
 - * soit l'existence de niveaux argileux intercalaires, d'autres sables pouvant être retrouvés en profondeur (cf. SE 2).

Salinité

Les températures et conductivités ont été mesurées sur 10 points depuis l'estuaire jusqu'à l'aval du lac de Soustons (implantation planche PA 1). Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	4	6	5	7	2	3	1	8	9	10 (Pont de Labarthe)
Distance/mer (m)	400	600	600	700	700	720	2000	2250	3400	5200
T° C°	13.3	14.3	13	13.9	12.8	13.3	12.7	13.3	11.5	10.8
Cond μs	$40,8 \cdot 10^3$	$42 \cdot 10^3$	$34 \cdot 10^3$	$43,8 \cdot 10^3$	$35,2 \cdot 10^3$	$42,6 \cdot 10^3$	$33,6 \cdot 10^3$	$34,2 \cdot 10^3$	$4,5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$
Alt. approxima- tive du plan d'eau	$\simeq 0$	+1	$\simeq 0$	+1	$\simeq 0$	$\simeq 0$	$\simeq 2$	$\simeq 2$	$\simeq 2,5$	$\simeq 3$

Les points 6 et 7 correspondent à des résurgences situées au-dessus du niveau du courant (≥ 1 m).

Dans l'ensemble, les conductivités mesurées sont relativement élevées :

- A 1 300 m en aval du lac de Soustons, elle atteint $1\,530 \mu\text{s}$,
- On notera le faible dénivelé des points en amont des retenues de PORT d'ALBRET et de PINSOLLE. Lors des mesures, les écluses des deux retenues fonctionnaient en vidange (amont vers aval), mais en période de pleine mer, nous avons pu observer le phénomène inverse (remplissage aval vers amont) avec de forts débits.

SITE DE PORT D'ALBRET

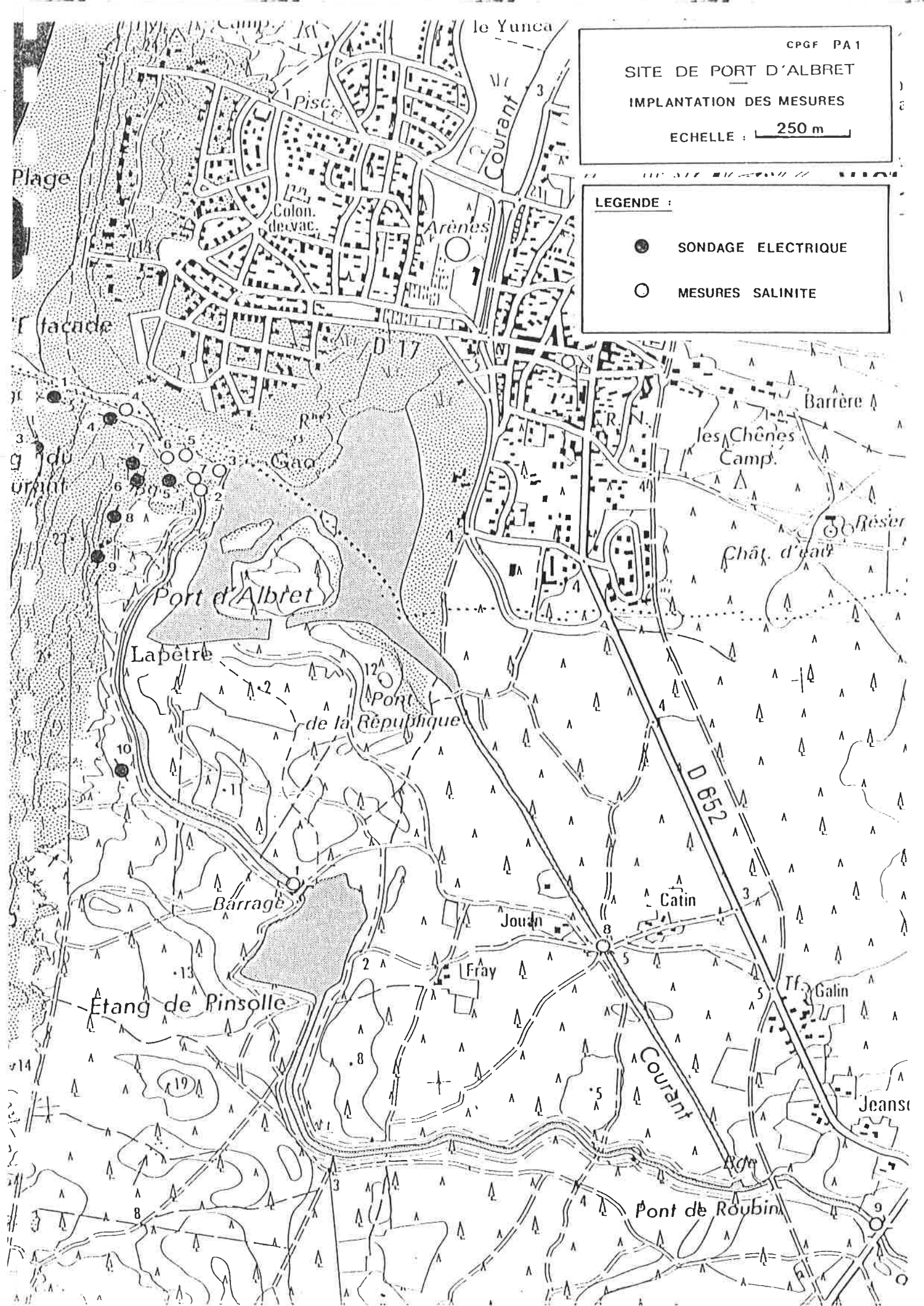
IMPLANTATION DES MESURES

ECHELLE : 250 m

LEGENDE :

● SONDAGE ELECTRIQUE

○ MESURES SALINITE



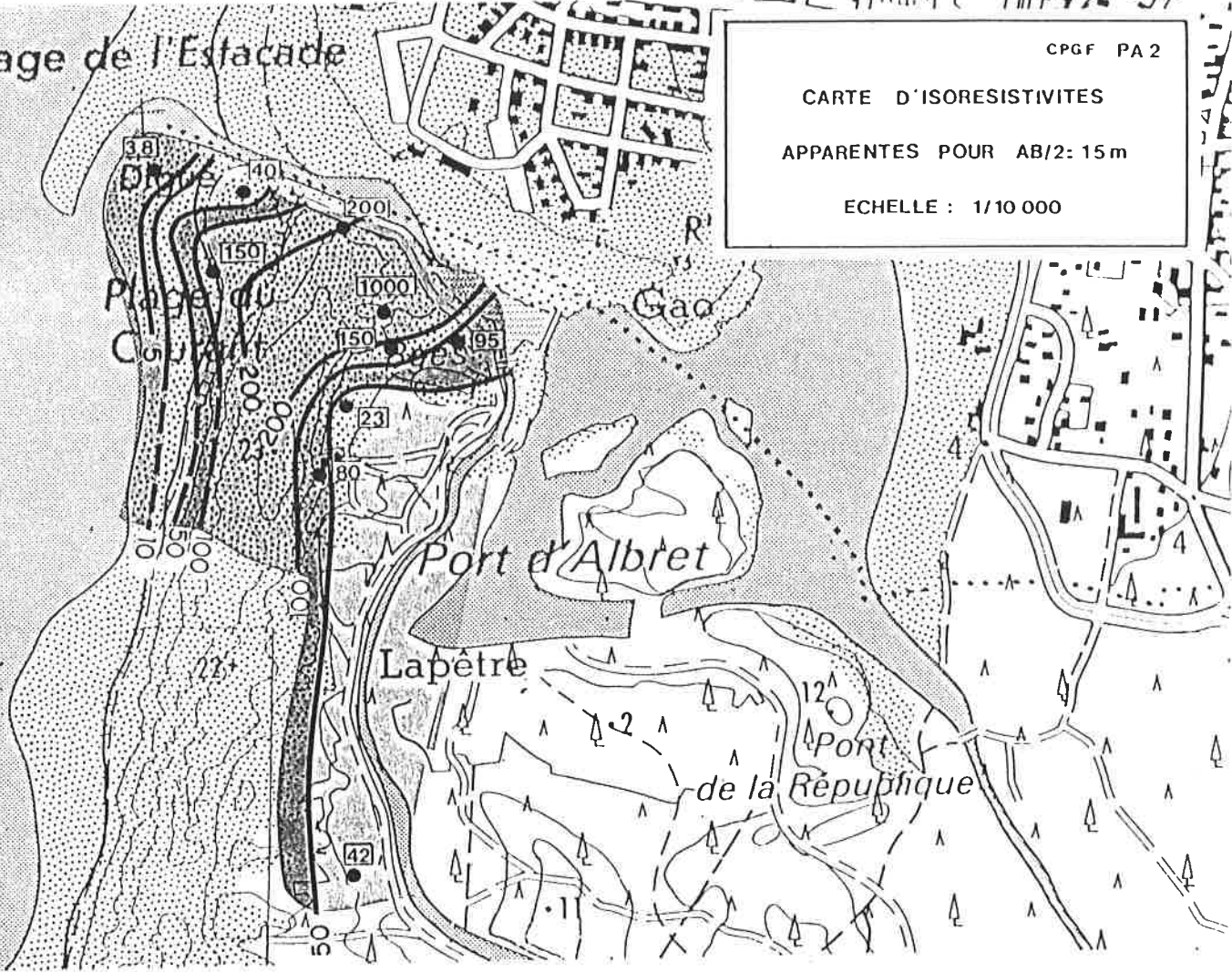
Plage de l'Estacade

CPGF PA 2

CARTE D'ISORESISTIVITES

APPARENTES POUR AB/2: 15m

ECHELLE : 1/10 000



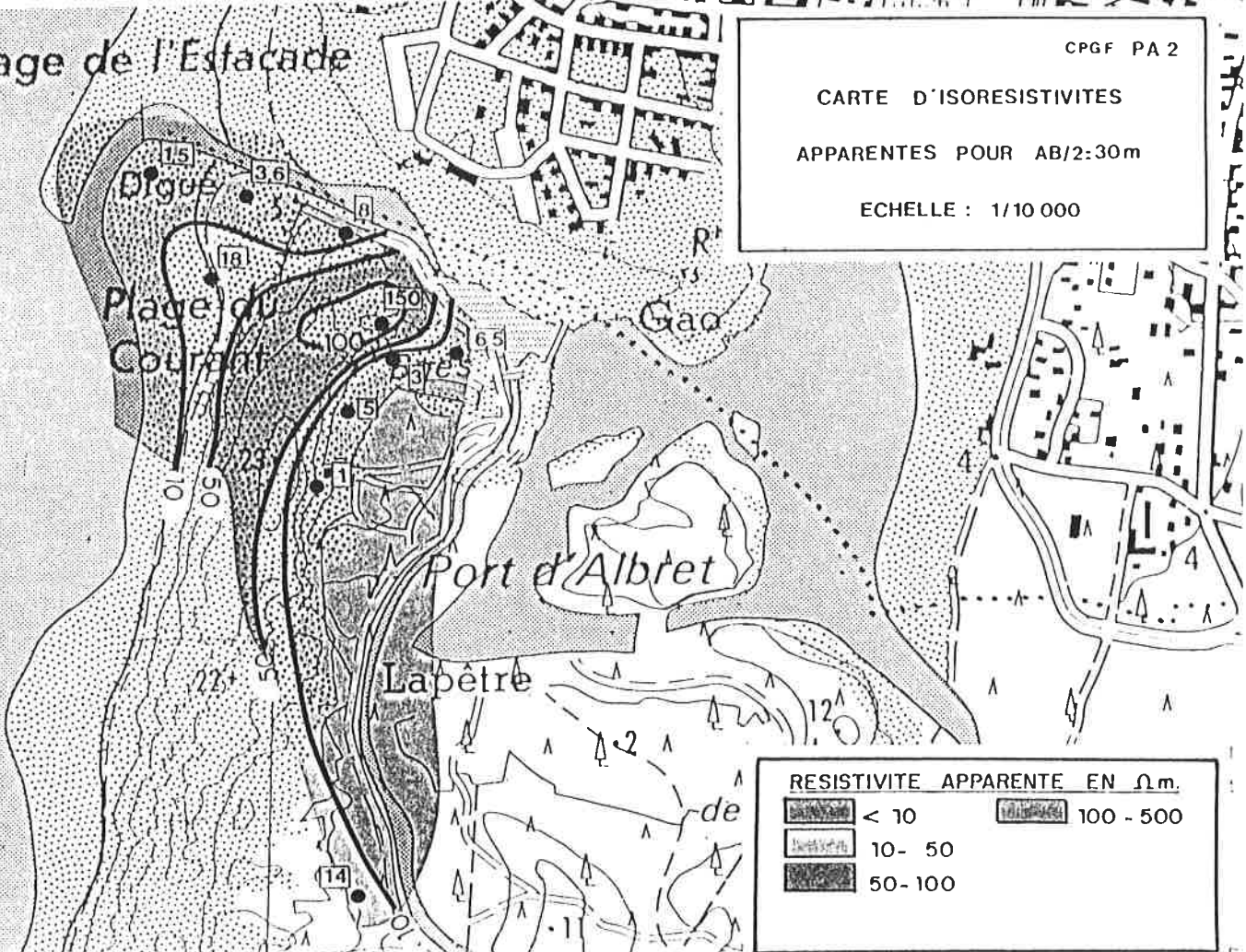
Plage de l'Estacade

CPGF PA 2

CARTE D'ISORESISTIVITES

APPARENTES POUR AB/2: 30m

ECHELLE : 1/10 000



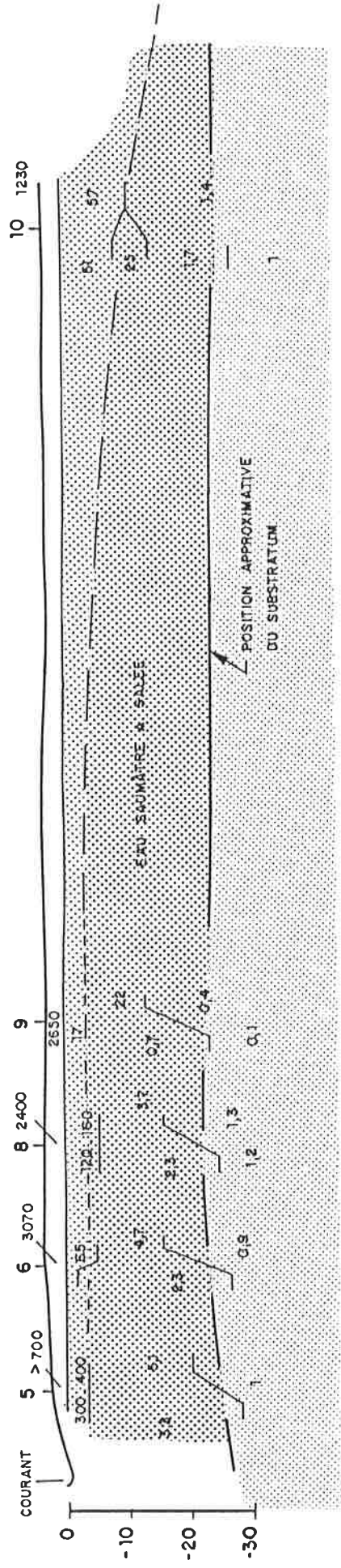
RESISTIVITE APPARENTE EN Ω m.

	< 10		100 - 500
	10 - 50		
	50 - 100		

PA3

SUD

NORD



-PORT D'ALBRET-
COUPE D'INTERPRETATION GEOELECTRIQUE

ECHELLE V : 1/1000
 H : 1/5000

- Sec
- Eau douce
- Eau légèrement mineralisée
- Eau saumâtre
- Eau salée
- Niveau argileux ou argilo-salbeux
- Substratum argileux

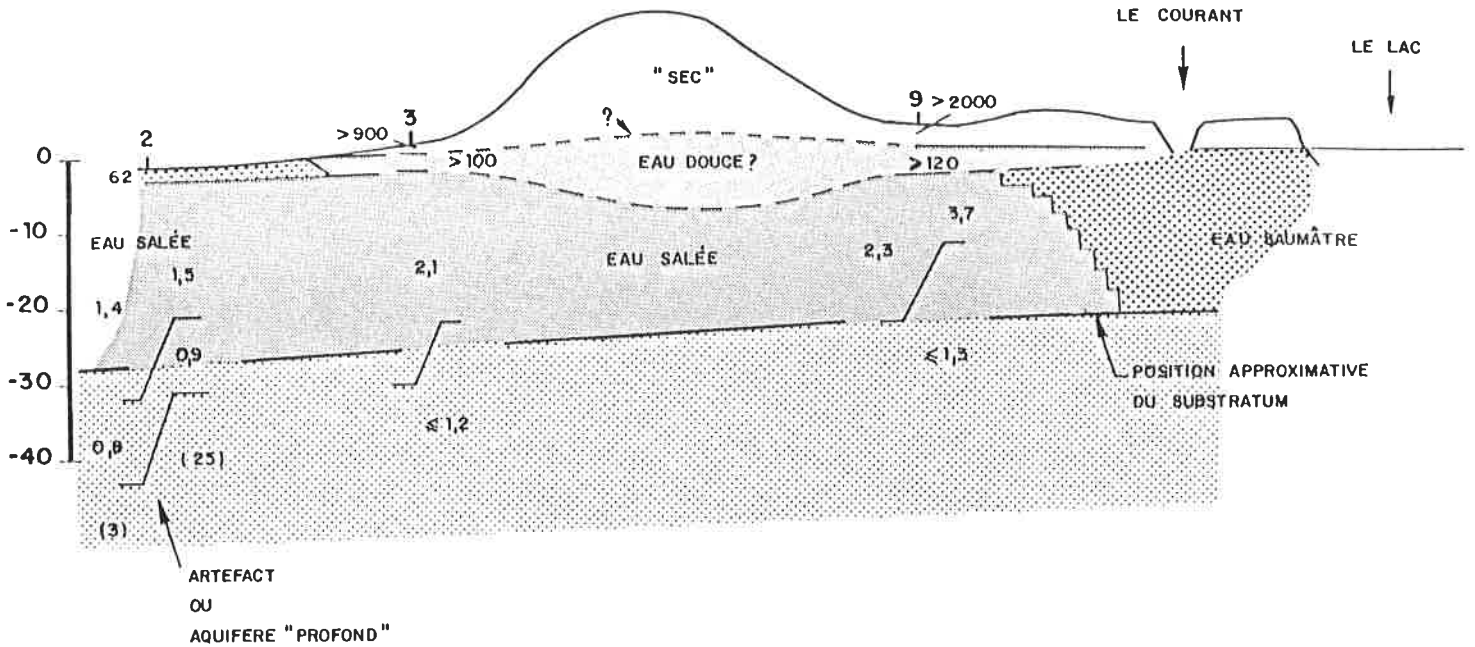
-PORT D'ALBRET-

COUPE D'INTERPRETATION GEOELECTRIQUE

ECHELLE V : 1/1000
H : 1/10000

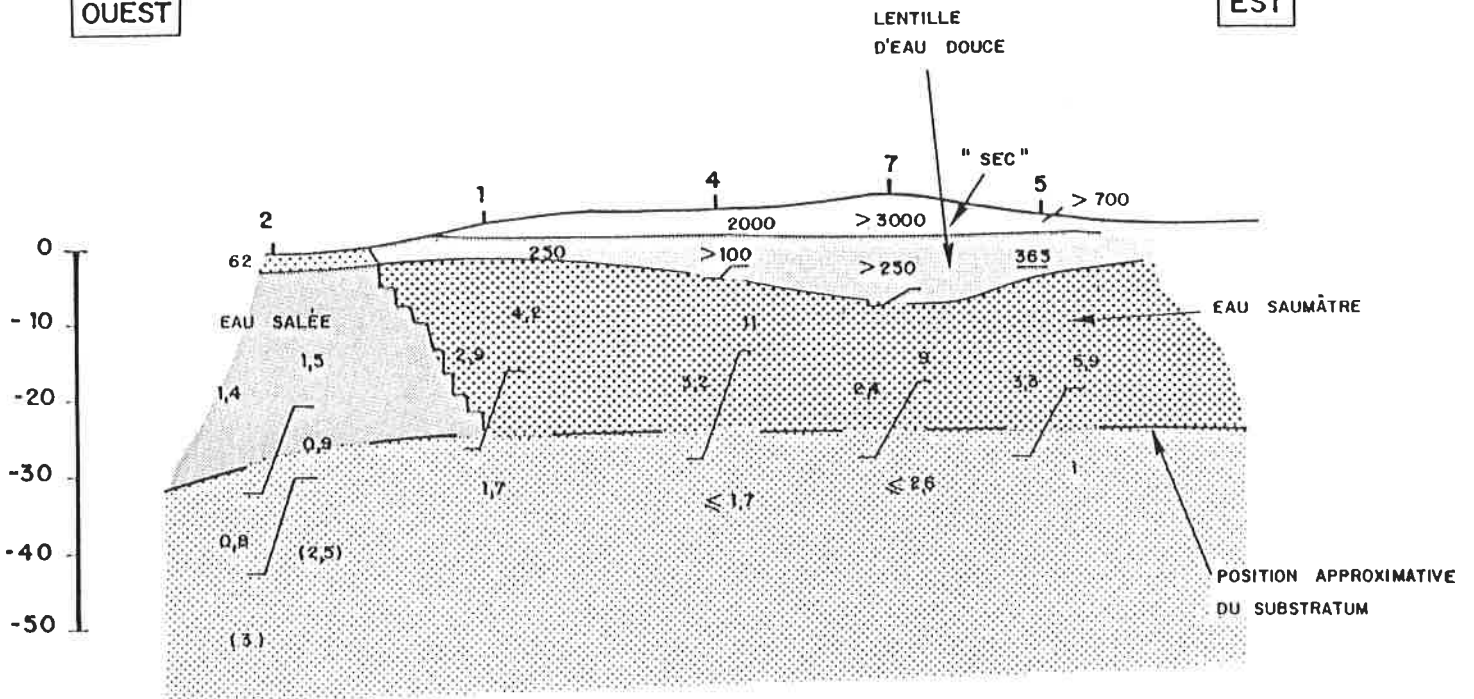
NORD-OUEST

SUD-EST



OUEST

EST



- | | | | |
|--|----------------------------|--|------------------------------------|
| | Sec | | Niveau argileux ou argillo-sableux |
| | Eau douce | | Substratum argileux |
| | Eau légèrement minéralisée | | |
| | Eau ± saumâtre | | |
| | Eau salée | | |

SITE DE CAPBRETON

R E S U M E

Le site de CAPBRETON à proximité de la station d'épuration correspond à la configuration "côte rectiligne sans courant". Dans ces conditions, le biseau salé très redressé se situe entre l'estran et la haute plage. Une autre caractéristique de ce site est la présence d'intercalations argileuses au sein de l'aquifère sableux.

IV.6 - Site de CAPBRETON

Le secteur se différencie des autres sites étudiés préalablement par l'absence d'un estuaire proche. Les mesures ont été réalisées à proximité de la station d'épuration à 2,5 km au Sud de CAPBRETON (voir implantation planche 3529-15).

Prospection électrique

- * *Les courbes d'interprétation* des sondages électriques sont présentées en annexe,
- * *Cartes d'isorésistivités apparentes* (planche CB 2). L'interprétation de ces cartes fait ressortir différents points :
 - Passage rapide en bord de mer des formations conductrices ($\approx 2 \Omega\text{m}$) aux formations résistantes ($200 \Omega\text{m}$). On remarque aux SE 4 et 3 un passage latéral moins brusque, matérialisé par une inflexion des lignes d'isorésistivités apparentes.
 - Zone à forte résistivité apparente (visible pour les deux distances AB/2) centrée approximativement sur les SE 11 et 10. On notera qu'il n'existe pas de variation topographique responsable de ce phénomène.
 - Une inflexion des courbes vers l'Ouest (pour AB/2 = 15 m) à l'approche de la station d'épuration, indique le passage vers une zone moins résistante (secteur de "LA SEMIE"). Cette observation sera confirmée par les mesures électromagnétiques.
- *Coupe des résistivités apparentes* (planche CB 3)

Cette coupe fait apparaître un front salé très redressé traduisant une très faible pénétration de l'eau salée et saumâtre. Les faibles résistivités retrouvées à l'Est s'expliquent par la présence de lentilles argileuses.

* *Coupes d'interprétation géoélectrique* (planches CB 4a, b)

Les mesures électriques sont, dans le cas présent, particulièrement délicates à interpréter. En effet, plusieurs phénomènes peuvent intervenir simultanément.

En bordure de l'océan, les sondages électriques 4, 5 et 6 sont conducteurs (eau salée), mais au SE 4 la résistivité est encore de 4 Ωm au lieu de valeurs inférieures à 2.

Au pied de la dune, les SE 3 et 1 sont conducteurs (eau salée avec $\rho \leq 3 \Omega\text{m}$), alors que le SE 2 n'est que saumâtre ($\rho \leq 10 \Omega\text{m}$), avec une pellicule plus douce au toit de la nappe.

- Sous la dune, les résistivités rencontrées sont en général élevées, mais de nombreuses interprétations sont possibles ; il est difficile de choisir la bonne.

Les SE 10, 11, 12 et 13 sont résistants. Sous le sec peuvent être rencontrés :

- * soit deux niveaux superposés, >300 Ωm en haut et de 60 à 100 Ωm vers la base,
- * soit un seul niveau résistant de 60 à 150 Ωm suivant la position choisie pour le substratum (entre -20 et -50). En tout état de cause, il s'agit d'une eau douce très légèrement minéralisée. Le niveau statique pourrait être légèrement plus haut qu'indiqué, avec un bombement calqué sur la topographie.

Les SE 7 et 8 fournissent des résultats très différents. Par analogie avec les résultats observés à l'intérieur des terres (SE 15), on a supposé l'existence d'un niveau argileux intercalaire (<10 Ωm) avec au-dessous de l'eau légèrement minéralisée (45 à 60 Ωm) qui pourrait provenir du bassin d'infiltration.

Par contre, les valeurs observées en-dessous ($\geq 9 \Omega m$) sont très différentes de celles fournies par les SE 10 et 11. Aucune explication satisfaisante ne peut être fournie pour l'instant (niveaux plus ou moins argileux, minéralisation, saumure ...).

- A l'intérieur des terres, le SE 15 montre qu'il existe en surface un petit niveau sableux séparé d'un niveau plus profond ($>250 \Omega m$) par une couche d'argile.

Le niveau sableux "profond" contient de l'eau douce et le substratum conducteur marneux peut se situer au-delà de la cote -50.

Les SE 9 et 14, au pied de la dune côté lette, posent un problème d'interprétation comparable à celui des SE 7 et 8. Par contre, la solution proposée :

un premier résistant	=	1er niveau sableux
un conducteur	=	lentille argileuse
un deuxième résistant	=	2ème niveau sableux avec
		eau ± douce

est compatible avec les résultats des SE 10, 11, 12 et 13, surtout en ce qui concerne le SE 14. Dans le schéma proposé, le substratum conducteur n'est pas observé électriquement.

Remarque

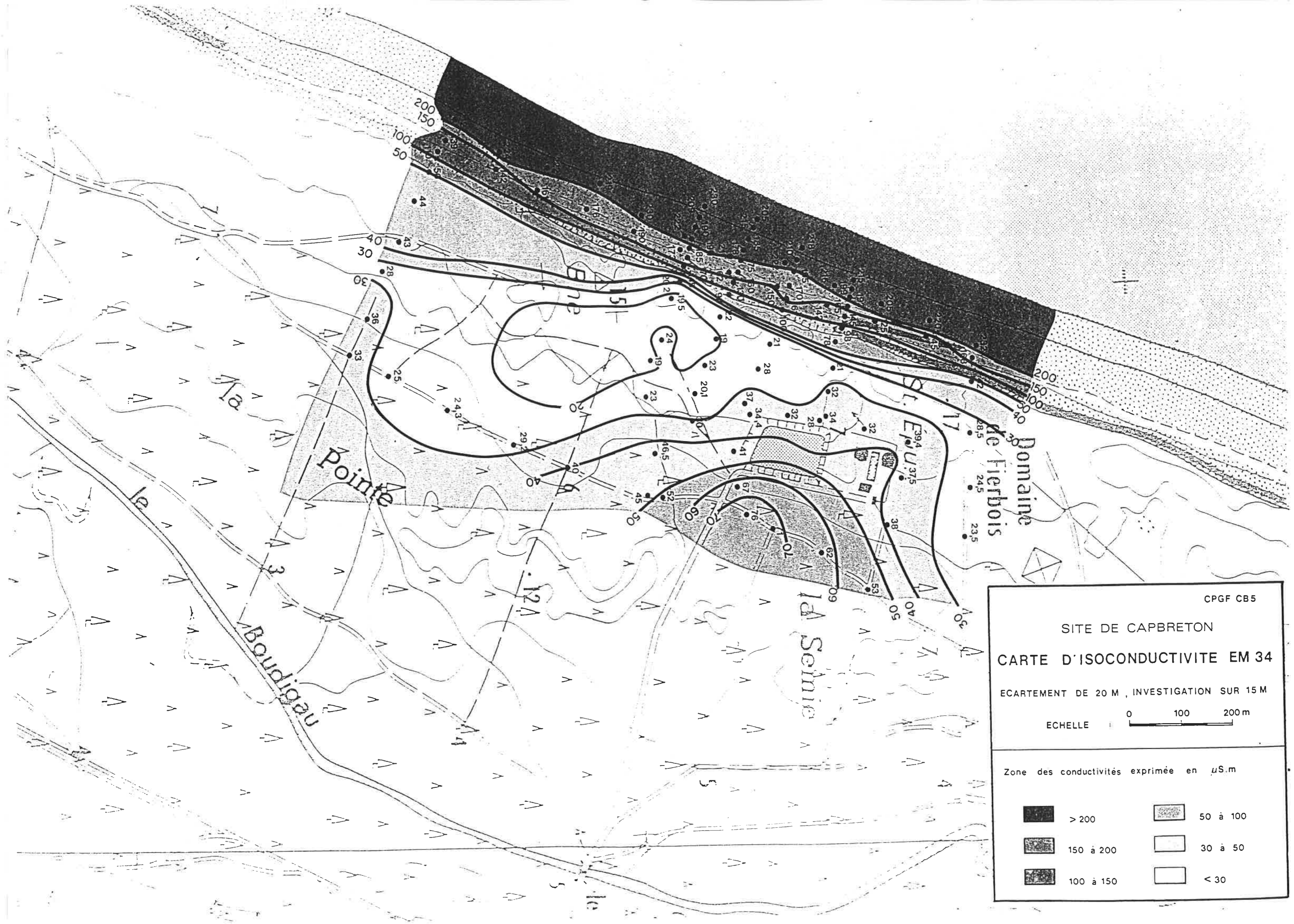
L'interprétation des sondages électriques de CAPBRETON est délicate ; l'interprétation proposée appelle plusieurs commentaires :

- La position du substratum n'est pas connue et celle qui est fixée est incertaine par suite d'un manque de contraste, sauf au SE 15. Les données régionales donnent des valeurs comprises entre les cotes -20 et <-50.
- L'eau est douce au SE 15 où il existe un niveau argileux avec une petite nappe de surface et une nappe profonde.
- Le front salé est brutal et limité à la plage.
- Au droit de la dune peuvent exister simultanément :
 - * Présence d'une lentille d'eau douce superficielle,
 - * Des intercalations argileuses au sein des sables avec une stratification de l'aquifère qui serait plus saumâtre à la base,
 - * Une minéralisation de l'eau due à l'infiltration du bassin d'eau usée.

* *Panneau électrique*

Les résultats de cette mesure sont présentés ci-après. La forte variation des valeurs d'injection à droite et à gauche (injection à droite correspondant à l'injection entre l'océan et un doublet considéré) traduit une forte hétérogénéité géoélectrique latérale, c'est-à-dire de part et d'autre de chaque doublet de réception (11 doublets). La représentation Schlumberger correspond à la moyenne des deux injections.

Cette représentation fait apparaître un contraste maximum entre les points 10 et 12, soit (cf. schéma ci-dessous) sur la zone de plage en pied de dune. Le passage de l'eau salée à une eau plus douce s'effectue donc en totalité entre ces deux points.



CPGF CB5

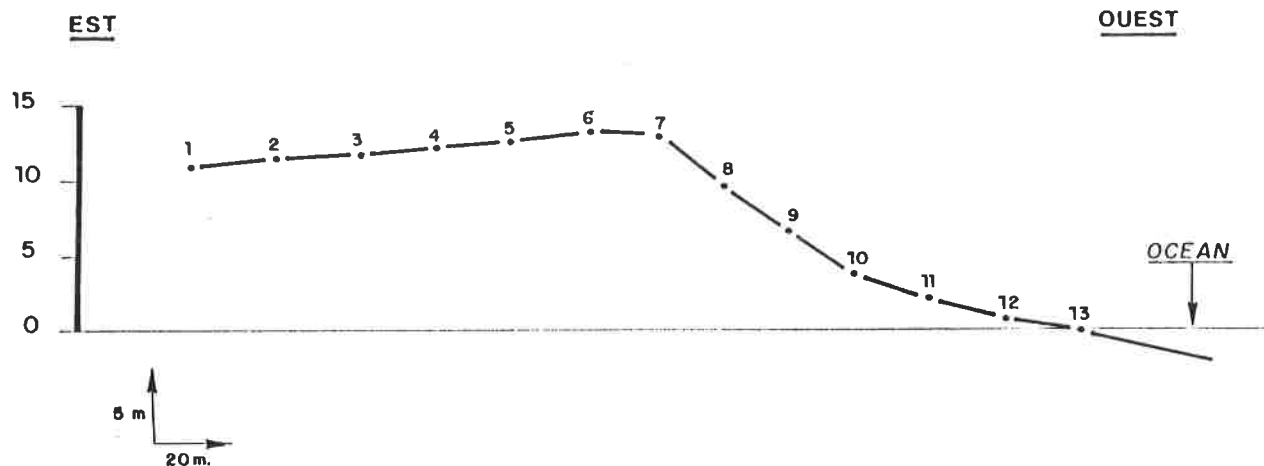
SITE DE CAPBRETON
 CARTE D'ISOCONDUCTIVITE EM 34

ECARTEMENT DE 20 M , INVESTIGATION SUR 15 M



Zone des conductivités exprimée en $\mu S.m$

	> 200		50 à 100
	150 à 200		30 à 50
	100 à 150		< 30



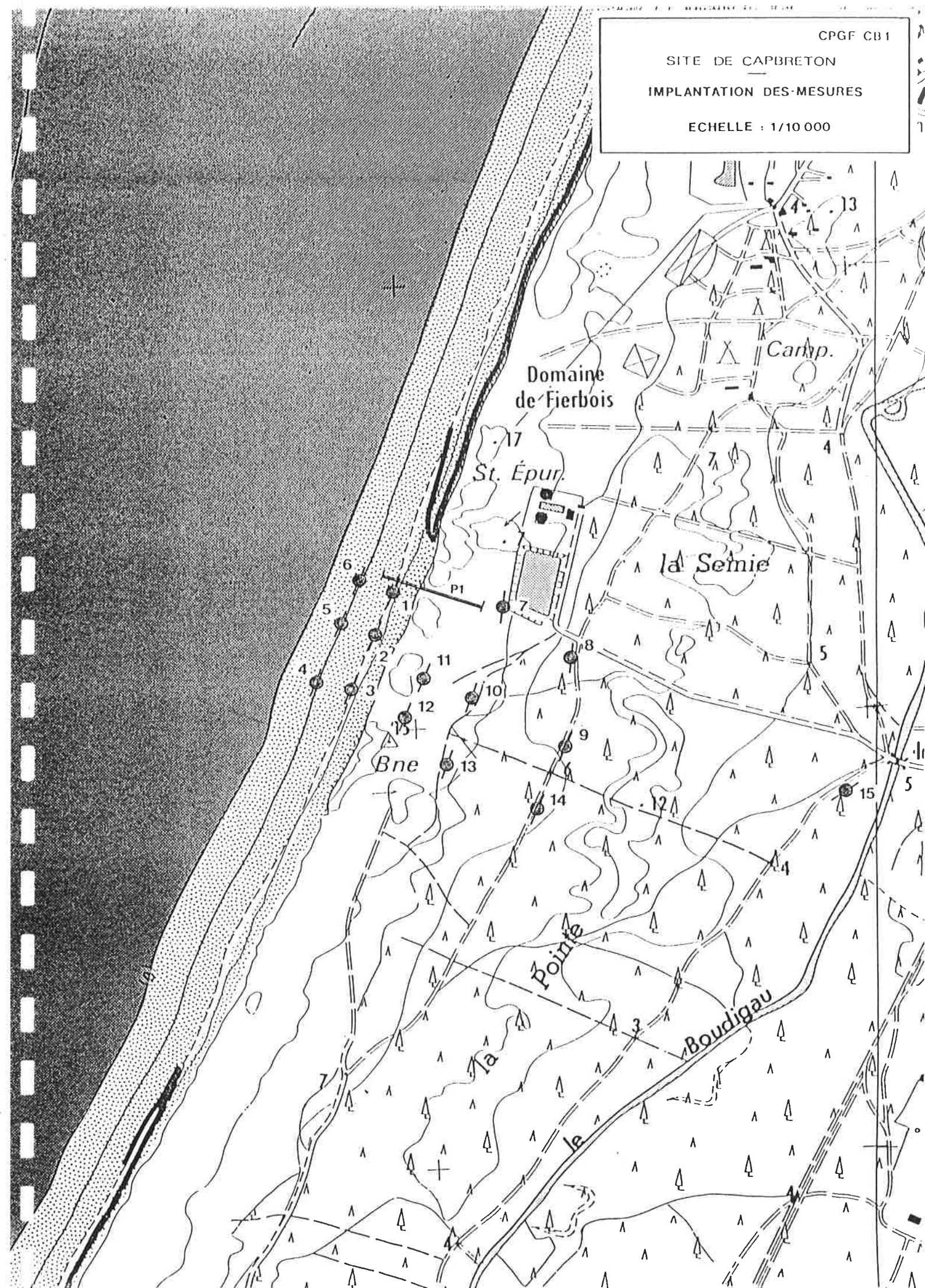
- Prospection électromagnétique (planche CB 5)

Les mesures électromagnétiques, avec une profondeur d'investigation de 15 m ont montré que les variations les plus fortes (de 230 à 50 μs) s'effectuent en bordure de l'océan (estran et haute plage). Des oscillations latérales matérialisent la variabilité des apports d'eau douce en direction de la mer.

A l'Est de la station d'épuration, les inflexions des courbes d'isoconductivité apparente confirment bien l'existence d'une zone moins résistante pressentie lors de l'interprétation électrique.

SITE DE CAPBRETON
—
IMPLANTATION DES-MESURES

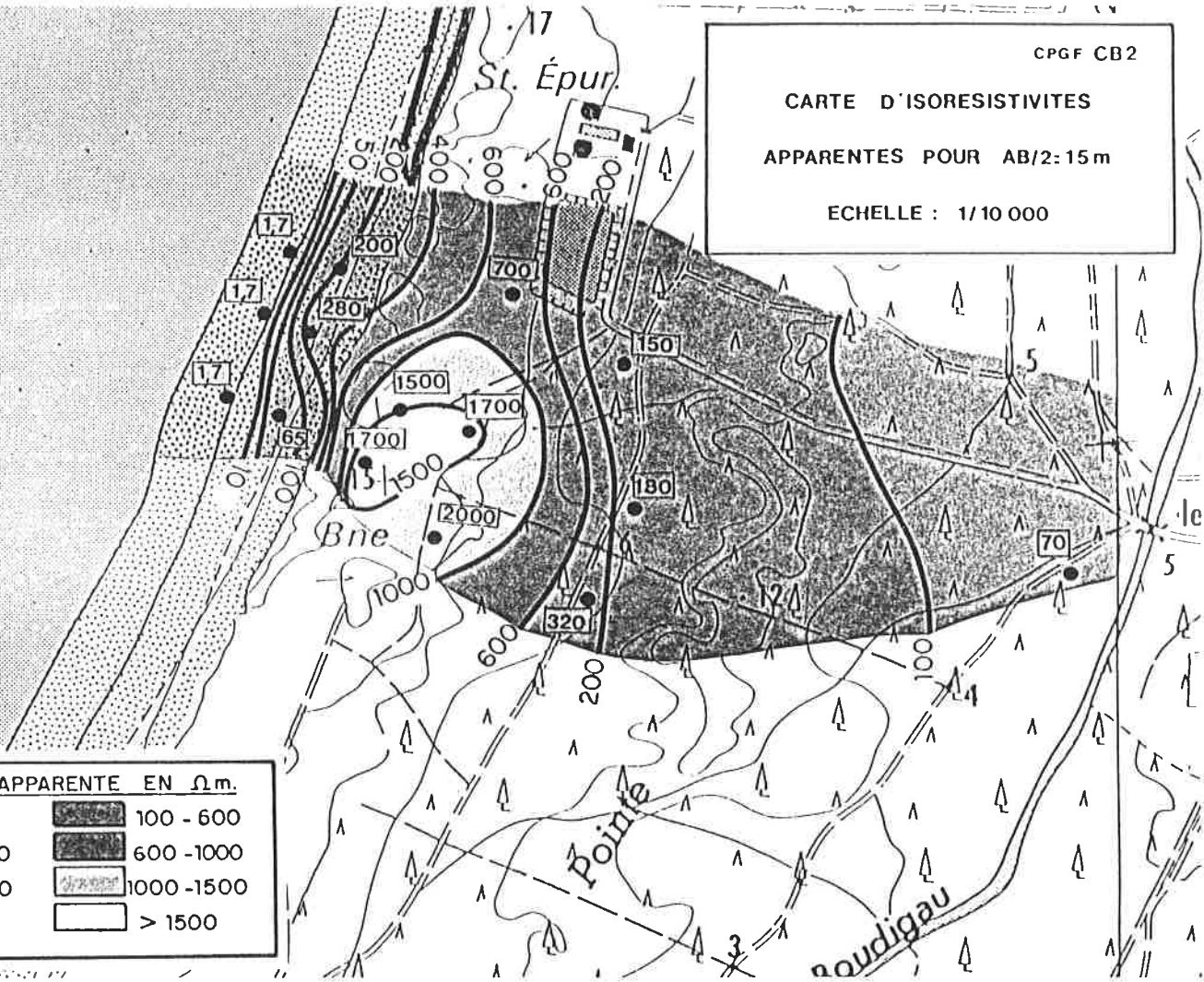
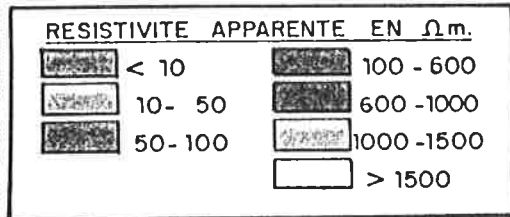
ECHELLE : 1/10 000



CPGF CB2

CARTE D'ISORESISTIVITES
APPARENTES POUR AB/2:15m

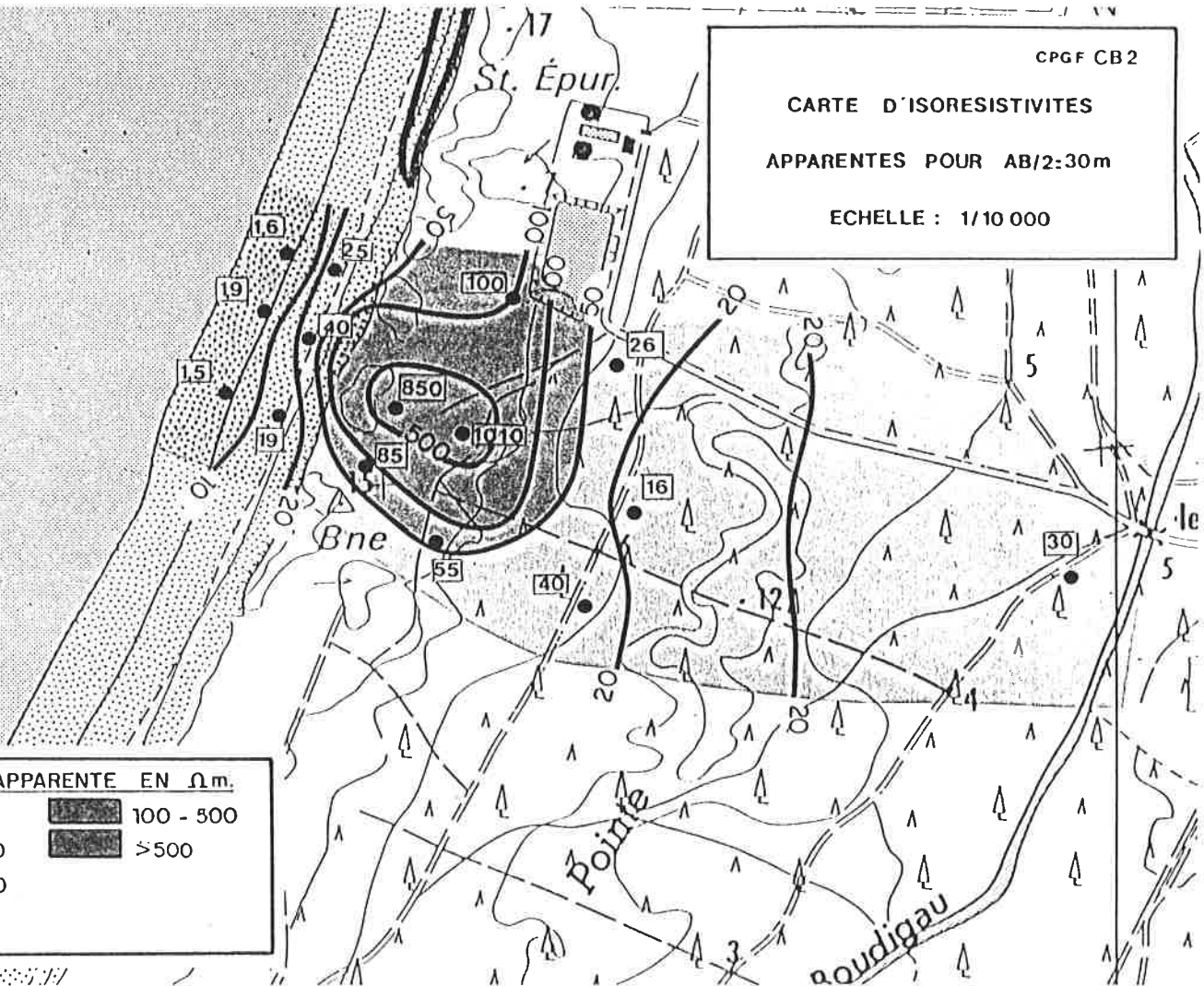
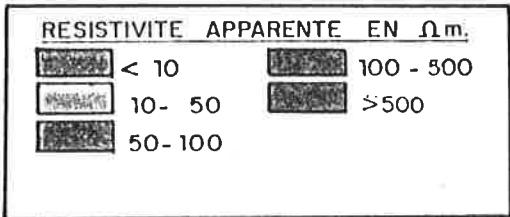
ECHELLE : 1/10 000



CPGF CB2

CARTE D'ISORESISTIVITES
APPARENTES POUR AB/2:30m

ECHELLE : 1/10 000

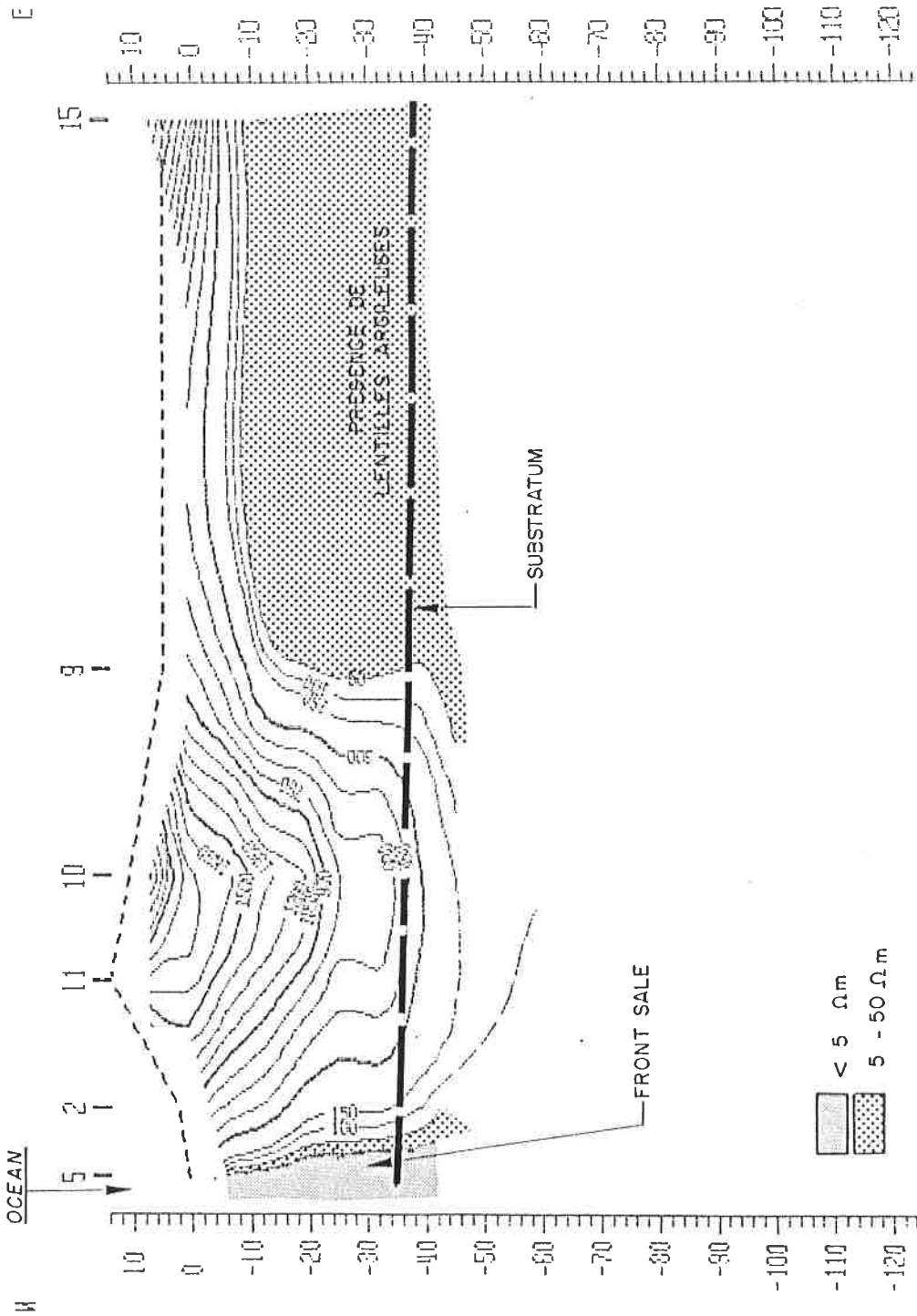


Chantier:
CAPBRATON

ISOVALEURS $\rho_a^s (r)$

échelle 1: $\frac{8000}{1200}$

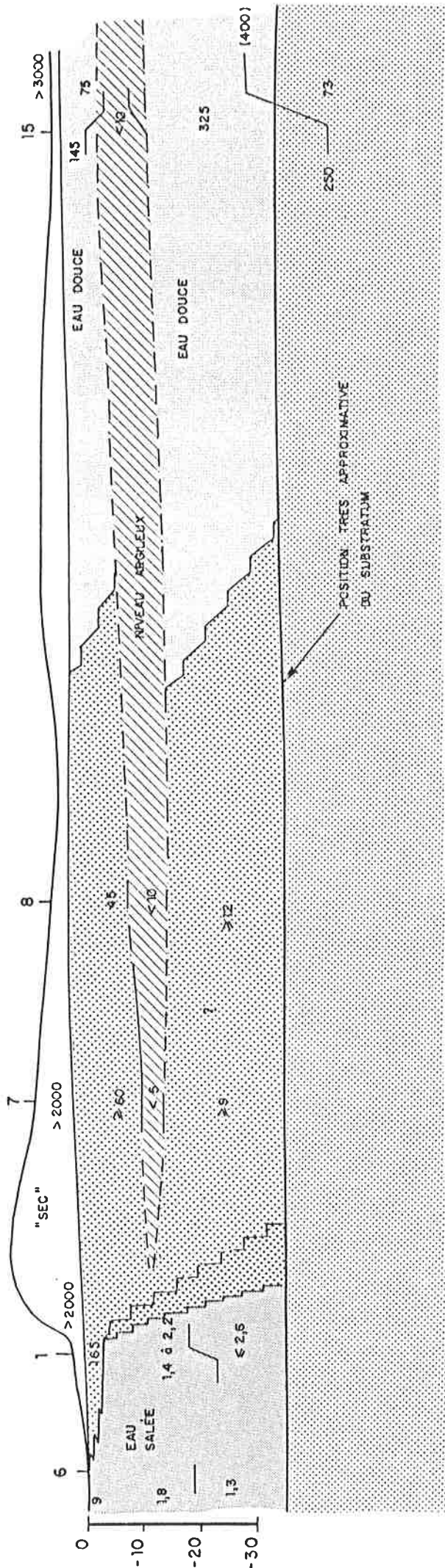
CASE HISTORON
Profil



COUPE DES RESISTIVITES APPARENTES

EST

OUEST



CPGF CB4 a

- CAPBRETON -

COUPE D'INTERPRETATION GEOELECTRIQUE

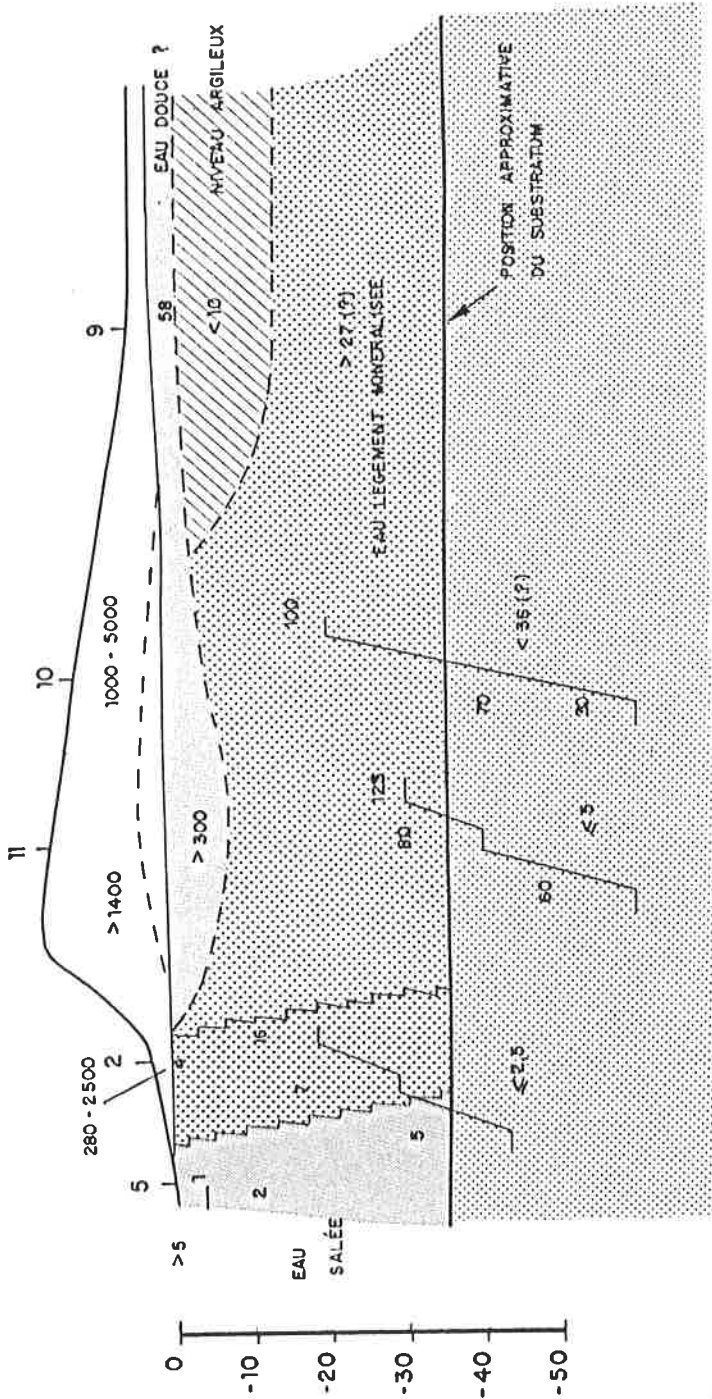
ECHELLE V : 1/1000

H : 1/5000

- Sec
- Eau douce
- Eau légèrement mineralisée
- Eau ± saumâtre
- Eau salée
- Niveau argileux ou argilo-sableux
- Substratum argileux

EST

OUEST










- CAPBRETON -

COUPE D'INTERPRETATION GEOELECTRIQUE

ECHELLE V : 1/1000

H : 1/5000

-  Sec
-  Eau douce
-  Eau légèrement minéralisée
-  Niveau argileux ou argilo-sableux
-  Eau ± saumâtre
-  Eau salée
-  Substratum argileux

SITE DE TARNOS

R E S U M E

L'influence de l'Adour est importante. L'intrusion d'eau marine à marée haute se manifeste par l'existence d'une eau salée à saumâtre, largement répartie au sein des terrains situés à l'embouchure.

IV.7 - Site de TARNOS (planches T 1 et T 2)

Des mesures ayant été effectuées en janvier 1988 (étude CPGF 3210) sont rappelées ici pour mémoire. La campagne a comporté 18 sondages électriques dont l'implantation et la carte d'isorésistivité sont présentées sur la planche T 1. On distingue sur cette carte que la partie bordée au Sud-Est par l'Adour et au Nord-Est par l'océan présente pour une valeur de $AB = 150$ m de faibles résistivités. Ces valeurs augmentent en se déplaçant vers l'Est. Ce phénomène illustre le déplacement à l'intérieur des terres de l'interface eau douce/eau salée dans un contexte côtier en présence d'un estuaire.

Le volume d'eau marine étant important lors du marnage dans l'estuaire de l'Adour, le phénomène de "coin salé" se trouve plus important que dans les cas des sites présentés préalablement.

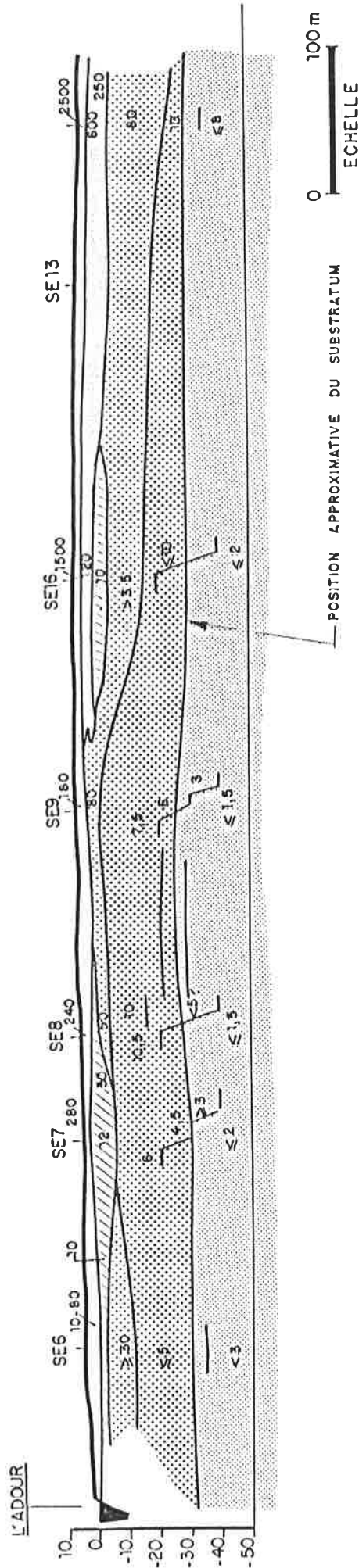
Sur la coupe T 2, on remarque la présence d'une eau saumâtre avec une partie supérieure douce sur l'ensemble du secteur étudié, ainsi qu'une pénétration importante du biseau salé.

oOo

T-4

Nord

Sud

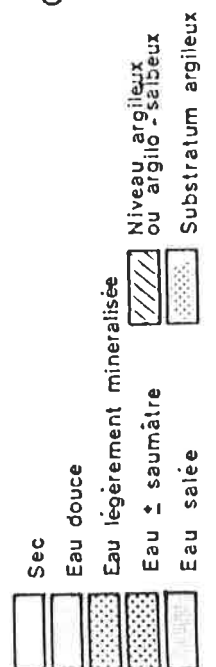


0 100 m

ECHELLE

TARNOS

COUPE D'INTERPRETATION GEOELECTRIQUE



V. - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les méthodes électriques et électromagnétiques ont montré, en l'absence de sondages mécaniques permettant un calage précis des mesures, un intérêt particulier dans l'exploitation qualitative des résultats, permettant de rechercher la position de l'interface eau douce/eau salée. Ces mesures ont permis de mettre en évidence :

- * Les zones de pénétration préférentielle des eaux salées, ainsi que l'importance de la zone de dilution (milieu saumâtre) avec la nappe d'eau douce. L'examen des différents résultats sur les sites "tests" du littoral landais a montré que la zone de pénétration maximum de l'eau salée vers l'intérieur des terres se situe à proximité de l'estuaire d'un courant. En dehors de ce contexte la nappe présentant de fortes salinités sera limitée à la haute plage.
- * L'épaisseur de l'aquifère. Ces mesures mettent en évidence les variations de la puissance de l'aquifère. L'interprétation des mesures réalisées, en l'absence d'étalonnage, conduit à retenir pour le "substratum" imperméable une cote de l'ordre de -25 ± 10 m.
- * La présence de niveaux argileux ou hétérogènes. Ces niveaux peuvent présenter localement, à leur surface, des accumulations d'eau plus douce.

La recherche de nouveaux sites pourra être utilement précédée du type de mesures suivantes :

- Etude de la salinité des courants et lacs s'ils existent,

- Reconnaissance géoélectrique pour localiser les secteurs les plus favorables et éviter les zones d'apports d'eau douce trop importants,
- Forages de reconnaissance associés à des pompages pour définir précisément les caractéristiques de l'aquifère (épaisseur, transmissivité ...).

Y. LEMOINE
Ingénieur géologue ENSG
Directeur Général

M. VENGUD
Ingénieur hydrogéologue