

*Vous aider à construire l'avenir*

INGENIERIE EUROPE

GRUPE



**GINGER CEBTP**

DIVISION GEOPHYSIQUE  
11, rue Louis Rosier – PAT La Pardieu  
63000 CLERMONT-FERRAND  
Tél. : 04 73 27 72 00 - Fax : 04 73 27 74 57

*Clermont Ferrand, le 06 Juin 2010*

**GINGER CEBTP**  
**Service Géotechnique**

9 allée du Nautilus  
80440 GLISY

**Port Fluvial de NOGENT sur OISE**

**Commune de NOGENT sur OISE**  
**(60)**

*Rapport RCF6.B.144*

GINGER CEBTP Division Géophysique

Intitulé reconnaissance: Port Fluvial de NOGENT sur OISE, commune de NOGENT sur OISE (60)

n° rapport : RCF6.B. 144



## ***RECONNAISSANCE GEOPHYSIQUE***

***par méthode radar géologique***

Intitulé	Port Fluvial de NOGENT sur OISE, commune de NOGENT sur OISE (60)
Rapport n°	RCF6.B.144

Date émission	version	Rédaction	Contrôle
22/12/2011	0	F. RIVIERE	F .CHALUS
	1		
	2		
	3		

Le présent rapport constitue un ensemble indissociable de 25 pages.

## ***SOMMAIRE***

---

<b><i>I - INTRODUCTION</i></b> .....	<b>4</b>
I.1 - généralités.....	4
I.2 – nature de la mission .....	5
I.3 – documents fournis .....	7
<b><i>II - RECONNAISSANCE GEOPHYSIQUE</i></b> .....	<b>8</b>
II.1 – matériel de mesure mis en œuvre .....	8
II.2 – travaux réalisés .....	8
II.3 – documents remis en annexes.....	9
<b><i>III – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE</i></b> .....	<b>10</b>
III.1 – analyse comparative des sections radar .....	10
III.1 – anomalies relevées sur sections .....	12
<b><i>IV – CONCLUSION</i></b> .....	<b>14</b>

## **I - INTRODUCTION**

### **I.1 - généralités**

A la demande et pour le compte du Service Géotechnique de l'agence GINGER CEBTP d'AMIENS, 9 allée du Nautilus, 80440 GLISY, représenté par C. GREBENT,

La Division Géophysique de GINGER CEBTP, 11 rue Louis Rosier, PAT de la Pardieu, 63000 CLERMONT-FERRAND, a réalisé une prospection par méthode radar géologique au droit d'une section de 210m de quai, du Port Fluvial de NOGENT sur OISE (60).



Les mesures sur site ont été effectuées du 13 au 14 Décembre 2011, par Thomas HOUTTEVILLE, Technicien de la Division Géophysique de GINGER CEBTP.

L'interprétation et le rapport ont été réalisés par F. RIVIERE, Ingénieur chargé d'affaire de la Division Géophysique de GINGER CEBTP.

Ce rapport a fait l'objet d'un contrôle par F. CHALUS, Ingénieur chargé d'affaire de la Division Géophysique de GINGER CEBTP.



## **I.2 – nature de la mission**

Cette reconnaissance géophysique entre dans le cadre de la mission géotechnique suivie par l'agence GINGER CEBTP d'AMIENS, référencée NAM2.B.915, pour le compte de la Chambre de Commerce et d'Industrie Territoriale de l'Oise et pour laquelle un Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) a été établi.

La zone d'étude est localisée dans le parc d'activité Sud de Nogent sur Oise. Elle se présente sous la forme de quais aménagés en bord d'OISE. Ces quais sont bordés par un rideau de palplanches ancrés par des tirants, eux-mêmes reliés à des murets d'ancrages.

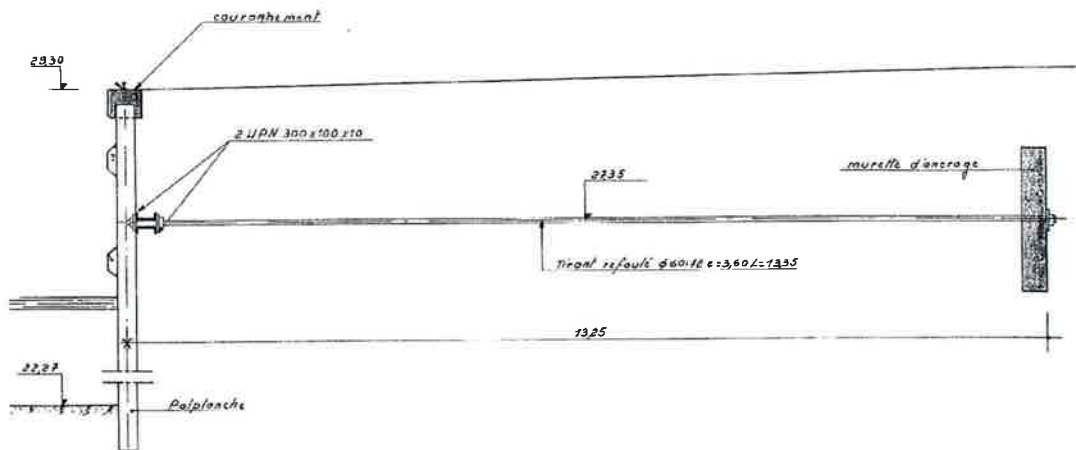


La reconnaissance géophysique avait pour but d'apporter des éléments de réponse sur le positionnement des éléments de structure du quai (tirants et murets d'ancrages) et sur le positionnement d'une conduite de gaz traversant la zone d'étude.

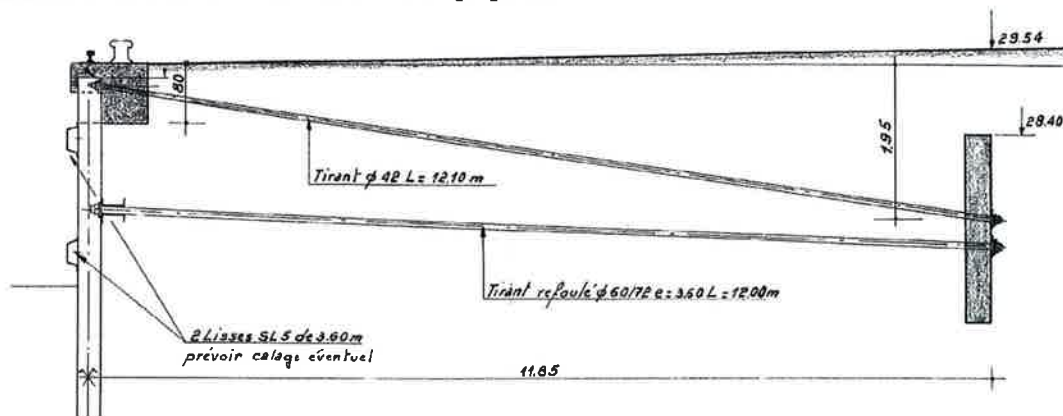
Conformément au CCTP établi par la CCIT de l'OISE, elle avait pour but :

- de repérer les tirants par technique géo-radar,
- de repérer les murs d'ancrages par technique géo-radar,
- de repérer la canalisation de gaz par technique géo-radar.

Selon les éléments fournis dans le cadre de cette étude, les tirants sont théoriquement espacés de 3.6m et situés à 2.0m de profondeur. Leur longueur varie de 12.0 à 15.0m selon les secteurs.



Au niveau des Bollards, des tirants de renforts ont été ajoutés aux premiers. Ces tirants de renforts sont inclinés et accrochés en tête du rideau de palplanche.



GINGER CEBTP Division Géophysique

Intitulé reconnaissance: Port Fluvial de NOGENT sur OISE, commune de NOGENT sur OISE (60)

n° rapport : RCF6.B. 144



### **I.3 – documents fournis**

- Cahier des Clauses Techniques Particulières établi par la CCIT de l'Oise et référencé 11 SJ 079.
- Plan de battage et coupes du Port Public de NOGENT sur OISE, établis par l'entreprise CITRA France en 1975.
- Extrait des plans de position du réseau RTE « câble Barroir-Maladrerie 63 KV » concernant la zone d'étude.

## **II - RECONNAISSANCE GEOPHYSIQUE**

### **II.1 – matériel de mesure mis en œuvre**

- ⇒ Enregistreur radar impulsionnel de type **SIR2000**, de marque **GSSI**,  
(référence CEBTP GPH 07273).
- ⇒ Antenne radar de type **5103**, de marque **GSSI**,  
Fréquence centrée sur 400MHz,

### **II.2 – travaux réalisés**

Les mesures géophysiques ont été effectuées selon le référentiel AGAP, fiche n°92.1 EMA 31 du code de bonne pratique édité par l'Association pour la qualité en Géophysique Appliquée.

Il a été réalisé 22 profils radar numérotés F01 à F22. La configuration de ces profils était la suivante:

Longueur profil	10 à 110 mètres
Fréquence antenne	400 MHz
Durée d'acquisition	60 nanosecondes
Profondeur d'investigation théorique ( $v=10\text{cm/nsec}$ )	2.8 mètres

L'implantation des mesures a été faite sur place par T.HOUTTEVILLE représentant la Division Géophysique GINGER CEBTP.

Les sections distance / temps ont été transcrites en sections distance / profondeur sur la base d'une vitesse moyenne de propagation des ondes radar de 10 cm/nsec.

Les mesures radar obtenues ont été mises en forme et traitées à l'aide du logiciel de traitement **RADAN for WINDOWS**, version 05 de 2003, de la société **Geophysical System Survey Incorporation**.



GINGER CEBTP Division Géophysique

Intitulé reconnaissance: Port Fluvial de NOGENT sur OISE, commune de NOGENT sur OISE (60)

n° rapport : RCF6.B. 144



## ANNEXE 1

### Résultats de la prospection :

- *Implantation des profils de mesure radar réalisés sur site (plan masse).*
- *Implantation des profils de mesure radar réalisés sur site (plan réseaux)*
- *Implantation des profils de mesure radar réalisés sur site (plan tirants)*
- *Sections radar réalisées sur site*

### **II.3 – documents remis en annexes**

- **Annexe 1 :** (4 planches A1)  
Résultats de la prospection.
- **Annexe 2 :** (5 pages)  
Principe de la méthode.

### **III – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE**

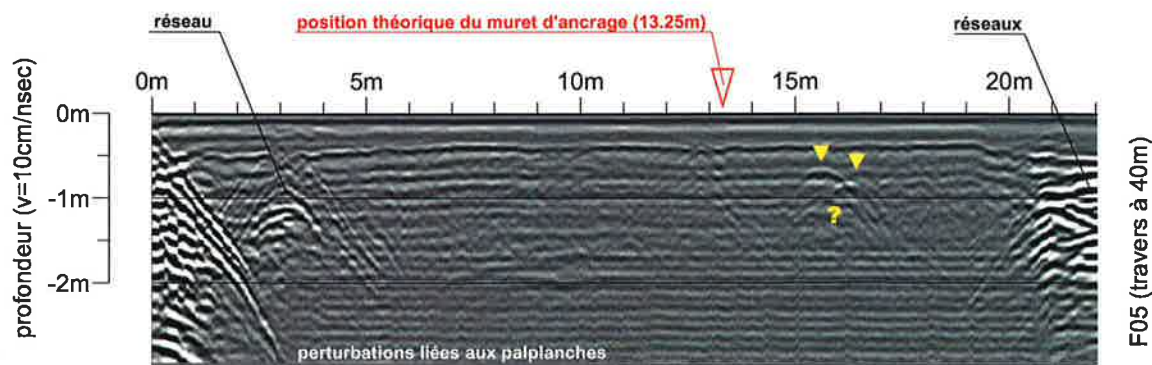
#### **III.1 – analyse de la structure du quai**

La prospection par méthode radar permet de relever différents réflecteurs sur la zone d'étude jusqu'à une profondeur de l'ordre de 2.0m. La profondeur d'investigation est donc estimée de l'ordre de 2.0m sur les profils réalisés.

##### ***Secteur « entrepôts » :***

L'analyse des sections radar réalisées parallèlement au quai, ne permet de relever aucune anomalie susceptible d'être attribuée à un tirant refoulé ou de renfort, à la position théorique des plans de l'entreprise CITRA-France de 1975, ou ailleurs. Ceci peut s'expliquer par la limite de la méthode radar si ces tirants sont à une profondeur supérieure à 2m.

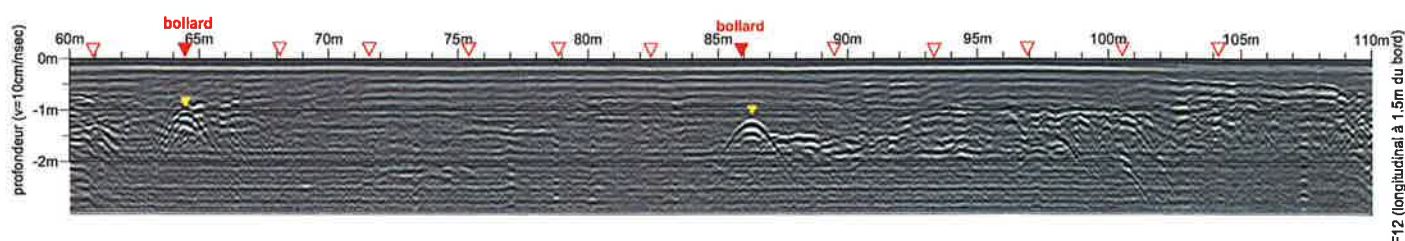
L'analyse des sections radar réalisées perpendiculairement aux quais ne permet de relever aucune anomalie susceptible d'être attribuée au muret d'ancrage à sa position théorique (figuré rouge ci-dessous).



La seule anomalie susceptible d'être attribuée au muret d'ancrage se trouve à une distance de 15.5m à 16.5m du bord du quai, sur les profils radar réalisés (figuré jaune ci-dessus), et à une profondeur de l'ordre de 0.7 à 0.8m de profondeur.

### Secteur « silo » :

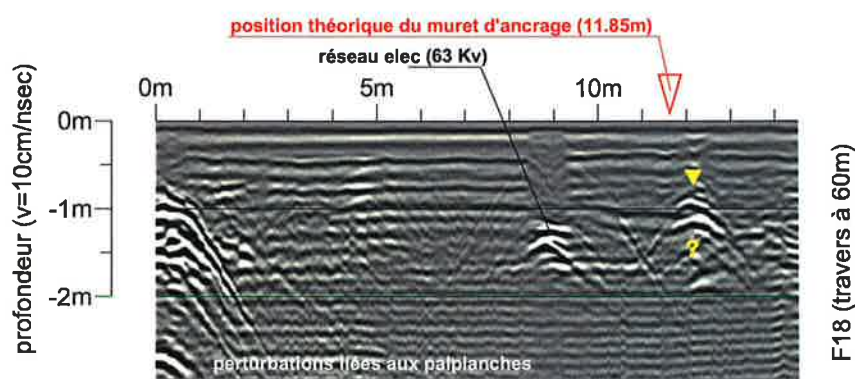
L'analyse des sections radar réalisées parallèlement au quai, permet de relever plusieurs anomalies susceptibles d'être attribuée à des tirants.



Ces anomalies se retrouvent au droit de chaque Bollard (tout les 22m) à une profondeur comprise entre 0.8m et 1.2m. Elles sont attribuées à la présence des tirants de renforts accrochés en tête du rideau de palplanche, et correspondent à la position théorique des plans de l'entreprise CITRA-France de 1975.

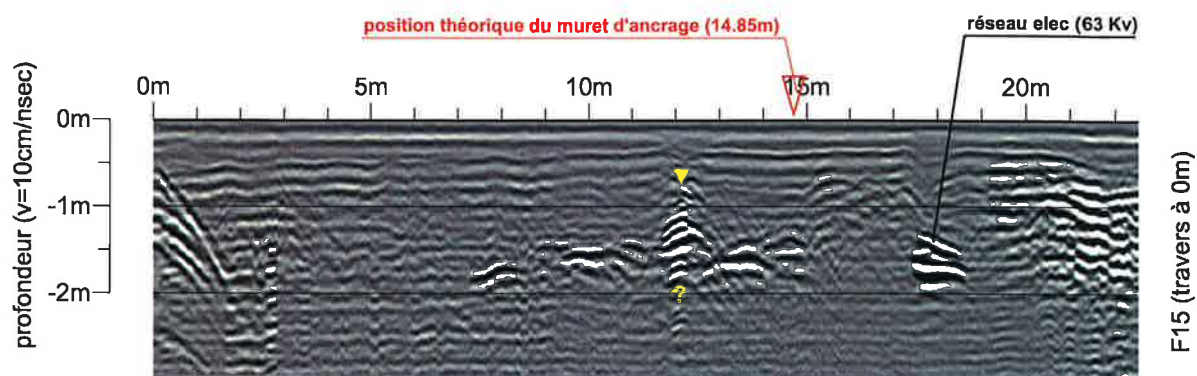
Par contre, aucun tirant refoulé n'a été identifié sur cette zone. Ceci peut s'expliquer par la limite de la méthode radar si ces tirants sont à une profondeur supérieure à 2m.

L'analyse des sections radar réalisées perpendiculairement aux quais permet de relever une anomalie susceptible d'être attribuée au muret d'ancrage à sa position théorique (figuré rouge ci-dessous).



Cette anomalie, attribuée au muret d'ancrage, se trouve à une distance de 12.0m du bord du quai sur les profils radar réalisés (figuré jaune ci-dessus), et à une profondeur de l'ordre de 0.7 à 0.8m de profondeur.

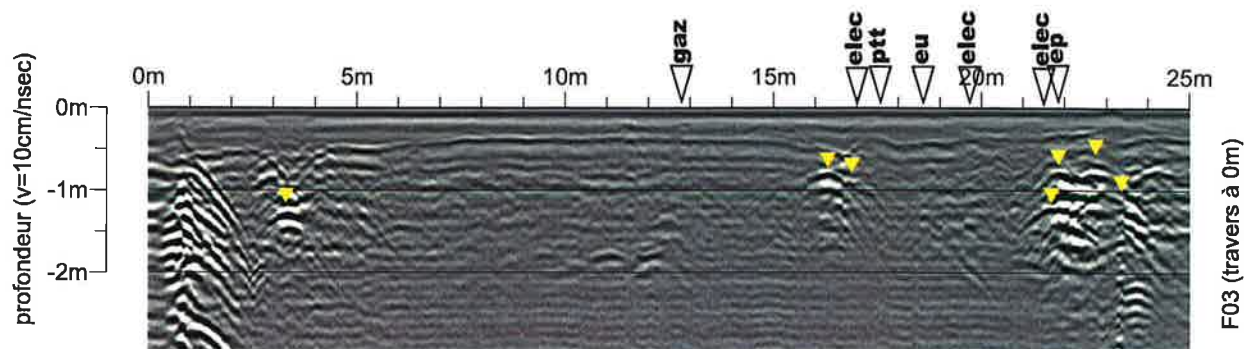
Par contre le décalage du muret d'ancrage de 11.85m à 14.85m et décrit sur plans en première partie de ce secteur n'est pas relevé par la reconnaissance.



### III.2 – positionnement de la conduite de transport GAZ

Sur les sections radar obtenues on relève la présence de nombreuses anomalies attribuées à des réseaux enterrés. Ces anomalies se présentent sous la forme d'hyperboles +/- larges en fonction du diamètre du réseau et de +/- forte amplitude en fonction de la nature du matériau le constituant.

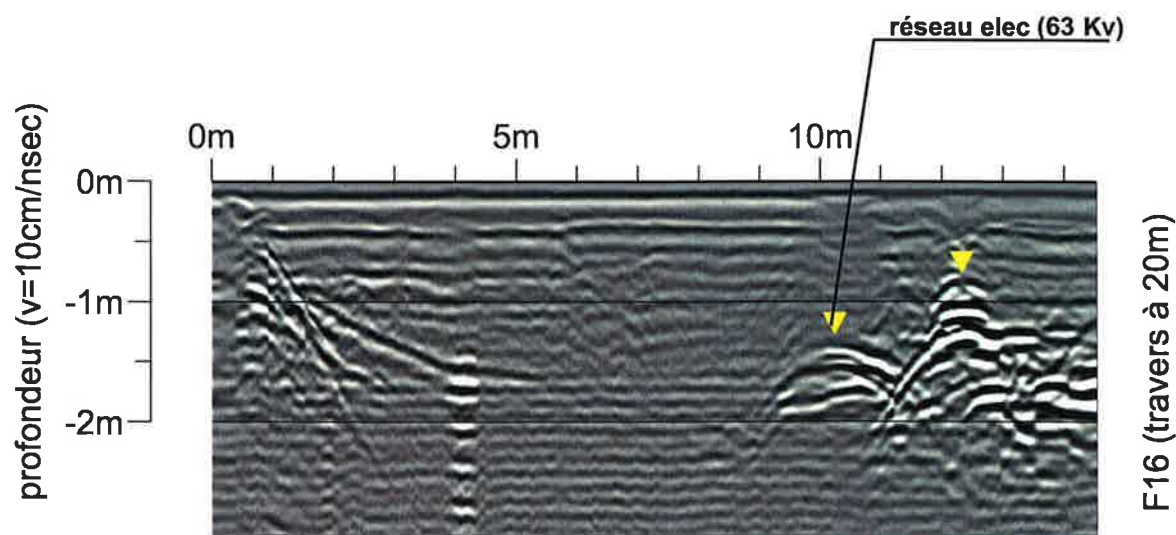
Un recollement entre anomalies radar et plan des réseaux a été fait :





L'analyse des sections radar et le recollement avec le plan de réseaux fourni permet de noter que :

- aucune anomalie radar significative n'est relevée au droit de la position théorique de la conduite gaz jusqu'à une profondeur de l'ordre de 2m.
- Une anomalie radar attribuée à un réseau est relevée à 3m du bord du quai, anomalie non mentionnée sur les plans de concessionnaires fournis.
- Plusieurs anomalies attribuées à des réseaux et semblant correspondre aux concessionnaires décrits sur plans ne sont pas aux emplacements matérialisés sur plan.
- La position de l'anomalie radar attribuée au réseau de transport électrique de 63kV (relevée à 1.3m de profondeur) correspond à sa position sur plan. Il est à noter que ce réseau de transport EDF traverse le secteur SILO dans sa partie centrale.



#### ***IV – CONCLUSION***

---

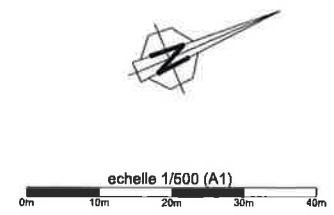
Sur la zone reconnue, la reconnaissance géophysique met en évidence plusieurs anomalies radar significatives apparue attribuées aux structures du quai et à la présence de réseaux enterrés.

Il conviendra de valider les hypothèses émises par la reconnaissance géophysique par la réalisation de sondages à la pelle mécaniques sur les principales anomalies relevées (anomalies attribuées aux murets, et aux réseaux).

Le détail des résultats obtenus est précisé dans le texte et en annexe.

Fait à Clermont - Ferrand,  
le 22 Décembre 2011,

Rédaction	Contrôle
<p><i>F. RIVIERE</i></p> <p>Ingénieur Géophysicien Chargé d’Affaire</p>	<p><i>F. CHALUS</i></p> <p>Ingénieur Géophysicien Chargé d’Affaire</p>



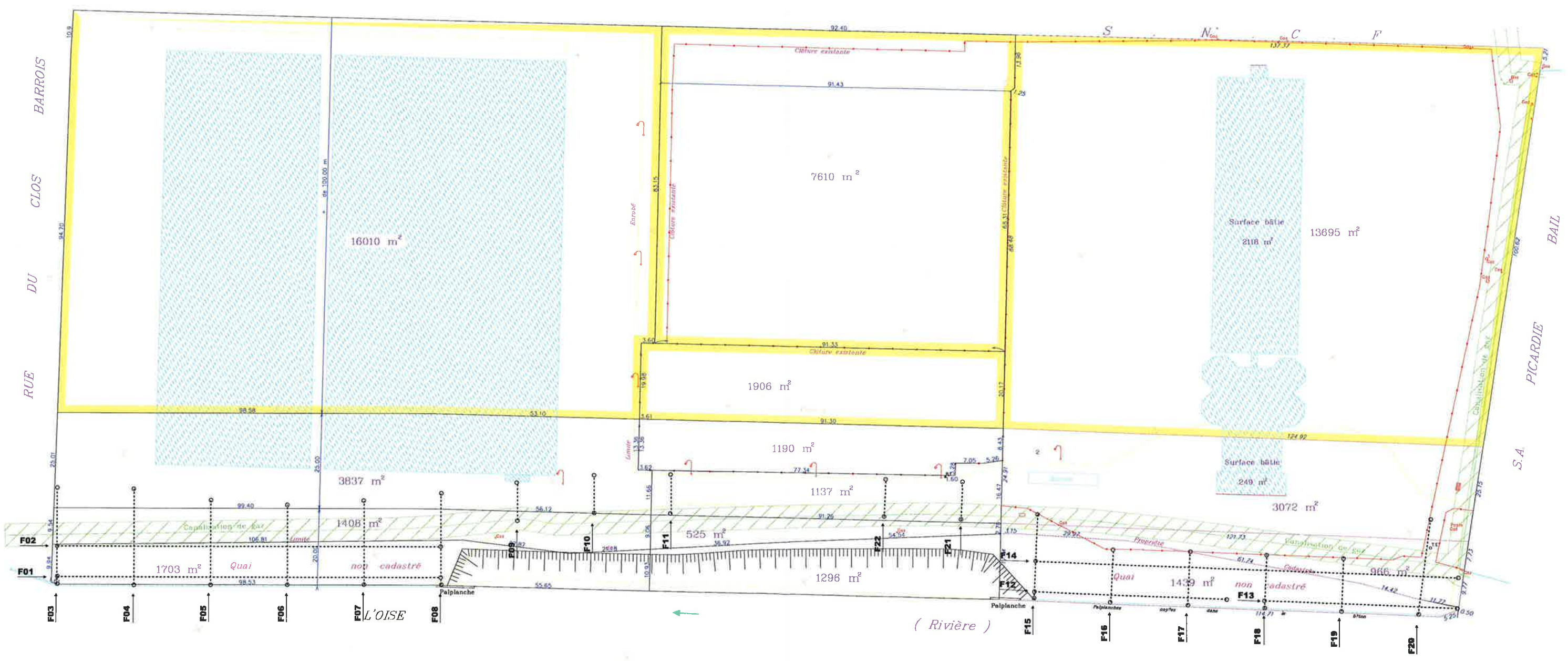
o-----o      profil de mesure radar  
F01      n° du profil  
—————>      sens du profil

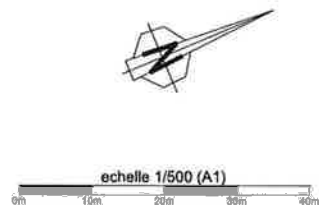
GINGER CEBTP  
DIVISION GÉOPHYSIQUE  
PROSPECTION N° RCF6 B 144

PORT FLUVIAL DE NOGENT SUR OISE  
COMMUNE DE NOGENT SUR OISE (60)  
RECONNAISSANCE PAR MÉTHODE RADAR GÉOLOGIQUE

implantation des  
profils de mesure  
(fond de plan masse)

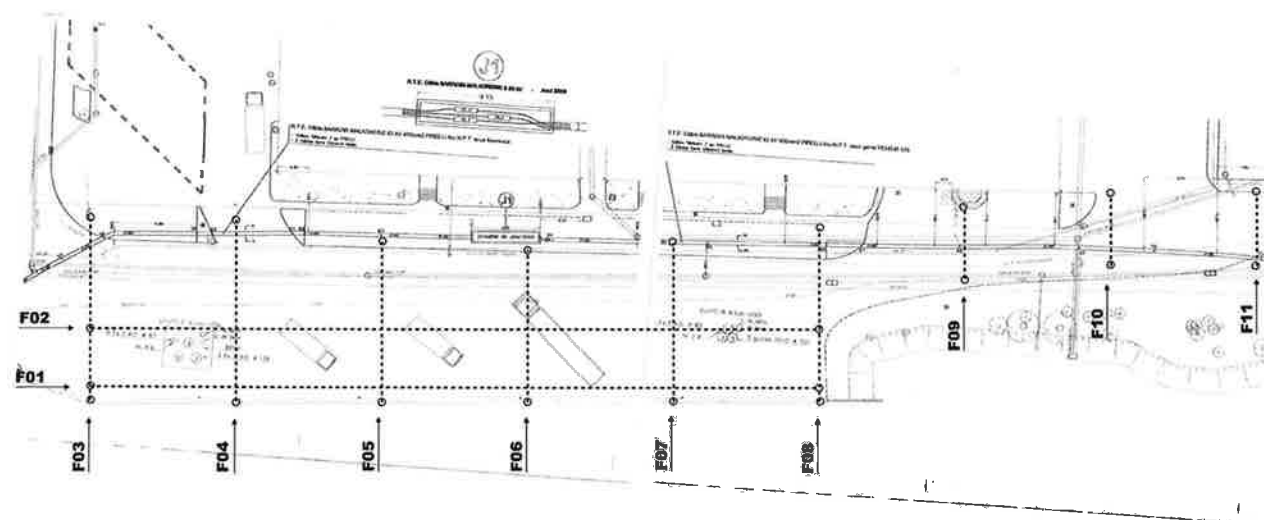
DATE	REALISÉ PAR	CAVIER GÉOPHYSIQUE
21/12/11	RIVIERE F	1/500000 N° 144 B 144





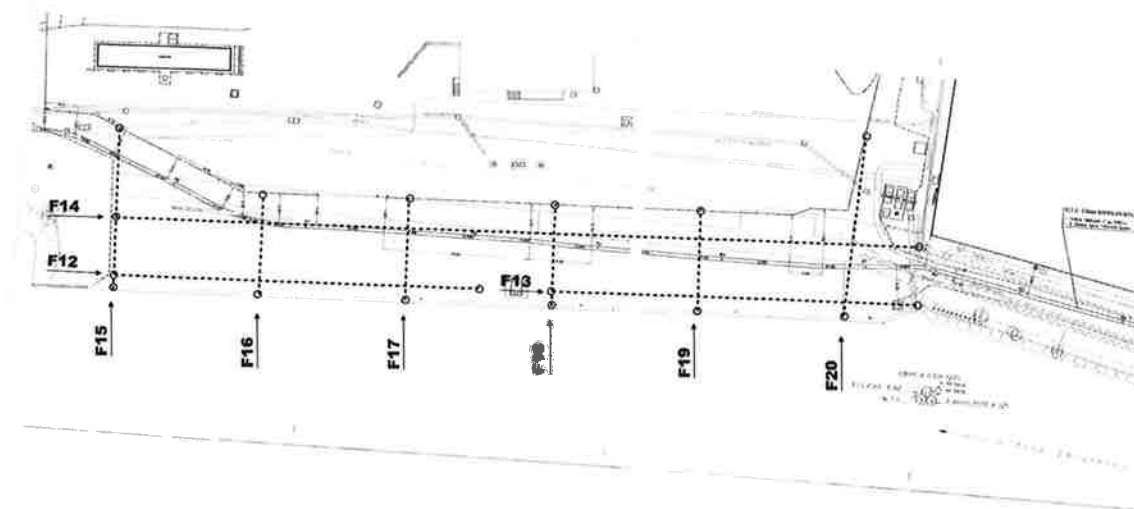
..... profil de mesure radar  
 F01 n° du profil  
 → sens du profil

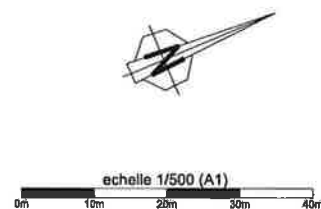
GINGER CESTP Division GÉOPHYSIQUE PROSPECTION N° RCF 8 B.166		
PORT FLUVIAL DE NOGENT SUR OISE COMMUNE DE NOGENT SUR OISE (503) RECONNAISSANCE PAR MÉTHODE RADAR GÉOLOGIQUE		
<b>implantation des profils de mesure (fond de plan réseaux)</b>		
Intit	DELAURE/POURCE PAR 2	Projet GEP
2007/01	SIVIERE F	1-4-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20
		10. 01. 2007

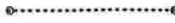



F22

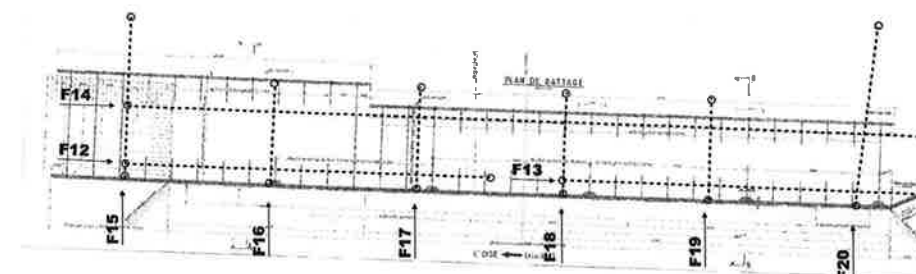
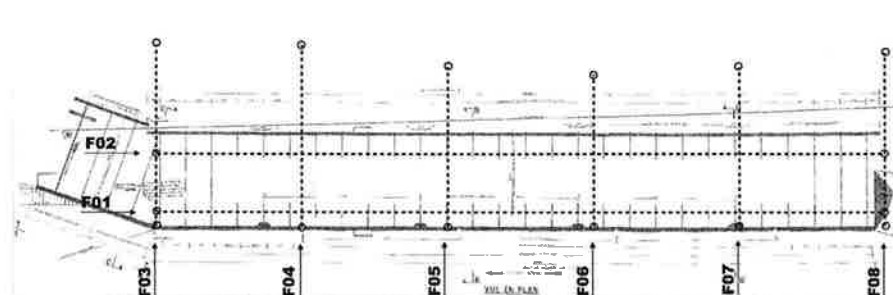
F23





 profil de mesure radar  
**F01** n° du profil  
 sens du profil

DINGER CERTP DIVISION GÉOMÉTRIQUE PROSPECTION N° ACY-6 B.14.4		
PORT FLUVIAL DE NOGENT SUR OISE COURSE DE NOGENT SUR OISE (60) RECONNAISSANCE PAR MÉTHODE RADAR GÉOMÉTRIQUE		
<b>implantation des profils de mesure (fond de plan CITRA FRANCE)</b>		
DATE	REALISÉ/PROF. PAR	CHARGÉ CERTP
21/12/07	RIVIERE F	DIVISION GÉOMÉTRIQUE
		11 RUE LAURENCE
		51100 CHATILLON SUR OISE
		TEL. 03 26 27 70 20







GINGER CEBTP Division Géophysique

Intitulé reconnaissance: Port Fluvial de NOGENT sur OISE, commune de NOGENT sur OISE (60)

n° rapport : RCF6.B. 144



## ANNEXE 2

### Principe de la méthode radar géologique

## **Principe**

Une impulsion sous la forme d'une onde électromagnétique de très courte durée (quelques nanosecondes) est envoyée dans le milieu considéré où elle se propage.

Théoriquement à chaque interface, c'est-à-dire à chaque plan de séparation entre deux milieux de caractéristiques électriques différentes, cette onde va subir une réflexion vers la surface où elle sera captée par l'antenne émettrice réceptrice (fig.1).

Le document ainsi obtenu est une coupe-temps comportant en abscisse des distances et en ordonnée des temps, ces temps exprimés en nanosecondes correspondent aux trajets aller et retour de l'impulsion, ils sont appelés temps-doubles.

Les temps simples (temps doubles/2) peuvent être transformés en profondeur si les vitesses de propagation des ondes électromagnétiques ou les constantes diélectriques relatives des milieux considérés sont connues, ces deux facteurs sont liés par la relation

$$V_m = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

Avec

- $V_m$  = vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans milieu m (en cm/ns)
- $C$  = vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans vide (ou dans l'air) soit  $3 \times 10^8$  m/s ou 30 cm/ns
- $\epsilon_r$  = constante diélectrique relative du milieu m. La constante diélectrique relative est un nombre sans dimension variant de 1 pour l'air à 81 pour l'eau douce.

Le tableau (1) donne quelques exemples de valeurs.

A noter que pour chaque interface, le phénomène de réflexion est caractérisé par un coefficient de réflexion qui exprime la quantité d'énergie renvoyée vers la surface.

Ce coefficient R est donné par la formule suivante (dans le cas d'une réflexion à incidence normale) :

$$R = \left| \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} \right| \leq 1$$

Avec V : vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans le milieu considéré (1 ou 2).

En utilisant la définition de la vitesse donnée précédemment, cette formule devient :

$$R = \left| \frac{(\sqrt{\epsilon_{r1}}) - (\sqrt{\epsilon_{r2}})}{(\sqrt{\epsilon_{r1}}) + (\sqrt{\epsilon_{r2}})} \right|$$

Avec  $\epsilon_r$  = constante diélectrique relative du milieu considéré (1 ou 2).

Lorsque l'un des deux milieux est l'air ( $\epsilon_r = 1$ ) plus le second milieu aura une constante diélectrique élevée, plus le coefficient de réflexion se rapprochera de 1. Le phénomène se traduira par un marqueur très énergétique (foncé sur le graphique).

Dans ce cas, la quantité d'énergie transmise au second milieu sera faible et aura donc moins de possibilité de se propager et de se réfléchir. En pratique, la pénétration sera limitée.

### **Matériel utilisé**

On utilise le RADAR SIR 2, produit par la firme G.S.S.I. qui comporte un micro processeur incorporé dans l'unité centrale ce qui permet un traitement sur place du signal.

L'appareil utilisé comporte :

- une unité centrale,
- une unité de stockage disque dur,
- une gamme d'antennes de fréquence comprise entre 1000 MHz et 200 MHz,
- une alimentation en 12 Volt DC.

### **L'interprétation, analyse des coupes temps**

L'étude des images RADAR se réalise généralement comme suit :

- mise en évidence et suivi de réflecteurs nets qui sont corrélés à des horizons géologiques à constantes diélectriques contrastées.

- à l'intérieur des niveaux délimités, définition d'anomalies localisées pouvant provenir d'événements de divers types : vides, présence d'eau, fracturation, aciers, etc...

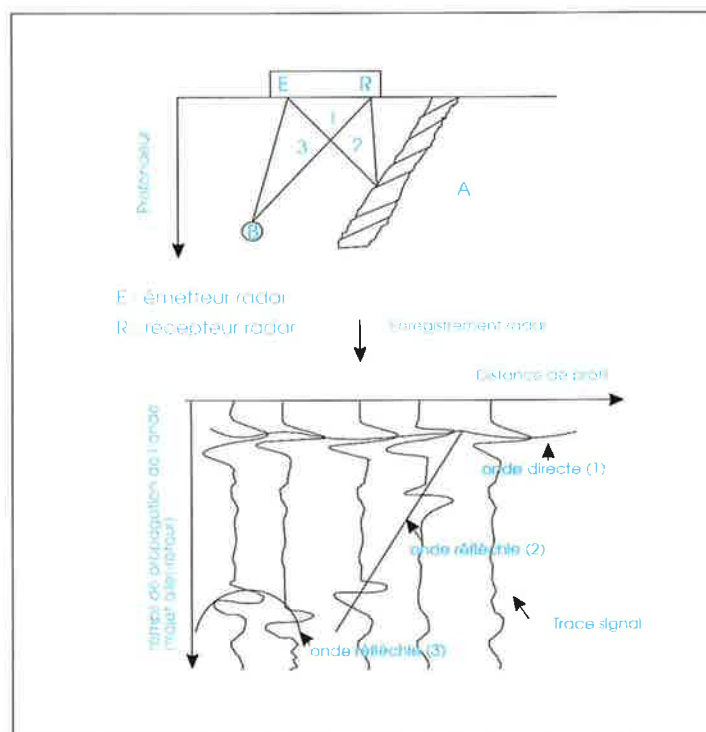
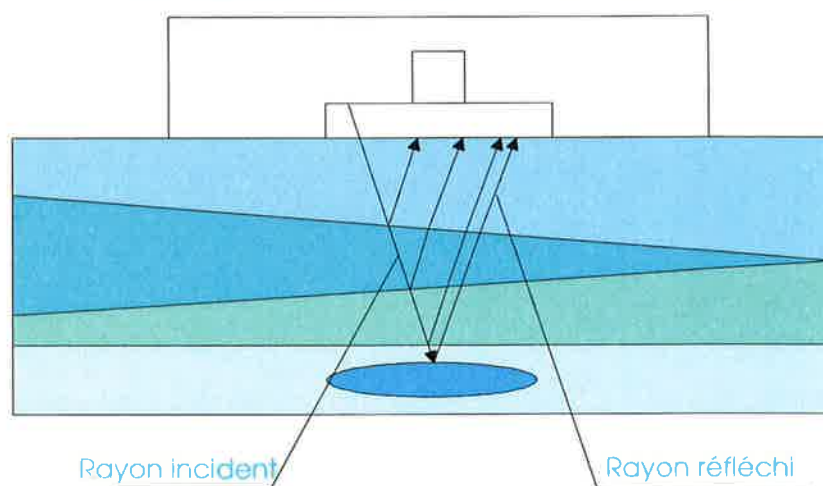
Bien entendu, l'interprétation doit tenir compte du contexte dans lequel s'est effectué le travail et nécessite un calage précis.

**Tableau comparatif de quelques matériaux caractéristiques (1)**

Matériau	Conductivité é mho/m	Constante diélectrique relative	Vitesse (m/s)
Eau de mer	4	81	$3,3 \cdot 10^7$
Eau douce	$\approx 10^{-3}$	81	$3,3 \cdot 10^7$
Glace	$\approx 10^{-9}$	4	$1,5 \cdot 10^8$
Granite sec	$10^{-8}$	5	$1,3 \cdot 10^8$
Calcaire sec	$10^{-9}$	7	$1,1 \cdot 10^8$
Sable sec	$10^{-7}$ à $10^{-3}$	4 à 6	$1,2 \cdot 10^8$ à $1,5 \cdot 10^8$
Sable saturé	$10^{-4}$ à $10^{-3}$	30	$5,5 \cdot 10^7$
Argile saturée	$10^{-1}$ à 1	8 à 12	$8,7 \cdot 10^7$ à $1,1 \cdot 10^8$
Limon saturé	$10^{-3}$ à $10^{-2}$	10	$9,5 \cdot 10^7$



## REFLECTION DES ONDES RADAR



## Geophysical Survey Systems, Inc.

13 Klein Drive - P.O. Box 97, North Salem, NH 03073-0097, U.S.A. / Telephone (603) 893-1109 / Toll Free (800) 524-3011  
 Fax (603) 889-3984

### ANTENNA ELECTRICAL SPECIFICATIONS

ANTENNA MODEL	4208	4205	3110 H207	5106	3105A	
Approximate Center Frequency	1000	2000	120	200	300	MHz
Approximate Pulse Duration	1	0.5	8	5	3	Nanoseconds
Radiated Peak Power	1.40	0.32	2.1	3.0	1.0	Watts
Radiated Average Power*	0.070	0.008	0.83	0.75	0.15	Milliwatts
Approx Radiated Average Power per MHz*	0.070	0.004	6.94	3.75	0.51	Microwatt/MHz

ANTENNA MODEL	5103	3102A	3101D	3100	5100	
Approximate Center Frequency	400	500	900	1000	1600	MHz
Approximate Pulse Duration	2.5	2	1.1	1	0.6	Nanoseconds
Radiated Peak Power	1.7	2.1	0.5	0.5	0.1	Watts
Radiated Average Power*	0.21	0.21	0.029	0.026	0.004	Milliwatts
Approx Radiated Average Power per MHz*	0.53	0.42	0.032	0.026	0.002	Microwatt/MHz

\* @ 50 KHz transmit pulse repetition rate. 2/1/99