



**Produit**  
**« Épaisseur de sédiments**  
**Zone EMR de Saint-Nazaire »**

*Version du document 1.0*

<b>Responsable du produit</b>	Yann Le Faou – SHOM/DOPS/HOM/CFuD/SEDIM
<b>Gestionnaire du document</b>	Yann Le Faou – SHOM/DOPS/HOM/CFuD/SEDIM

<b>Mots-clés</b>	Epaisseur de sédiments, sondeur de sédiments, produit, SEGY
<b>Résumé</b>	Ce document constitue la documentation associée aux données acquises et traitées pour l'élaboration de la carte d'épaisseur de sédiments pour la zone EMR de Saint-Nazaire.

## Historique

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Auteur(s)</b>	<b>Action</b>
V 1.0	22/01/2014	Yann Le Faou	Création du document
V 1.1	23/01/2014	Thierry Garlan	Vérification- validation

# Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Producteur.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Abréviations utilisées.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Spécifications générales.....</b>	<b>4</b>
4.1. Dénomination du produit .....	4
4.2. Définition du produit .....	5
4.3. Etendue du produit.....	5
Figure 1 : Emplacement de la zone d'EMR (en vert) de Saint-Nazaire ....	5
4.4. Systèmes de référence.....	5
4.4.1. Système de coordonnées bidimensionnelles .....	5
4.4.2. Référence verticale .....	6
4.5. Techniques d'acquisition .....	6
4.6. Mise à jour .....	6
4.7. Métadonnées de produit.....	6
4.8. Limites d'utilisation .....	7
<b>5. Spécifications particulières : carte des épaisseurs de sédiments et     profils issus du sondeur de sédiments .....</b>	<b>7</b>
5.1. Structure et contenu .....	7
5.1.1. Généralités .....	7
5.1.2. Définition de la carte d'épaisseur de sédiments .....	7
5.2. Mode de fabrication .....	8
5.2.1. Chaîne de traitement des données issues des sondeurs de sédiments	8
5.2.2. Réalisation de la carte d'épaisseur de sédiments.....	9
<b>6. Formats.....</b>	<b>11</b>

## 1. Introduction

La connaissance de la morphologie et de la nature des fonds marins à haute résolution est nécessaire pour répondre à de nombreux besoins, tels que les études de sites pour l'implantation de divers systèmes. Un produit répondant à ce besoin se présente sous la forme de une à trois composantes exploitables dans un système d'informations géographiques :

- une composante « bathymétrie haute résolution » qui intègre les épaves et obstructions,
- une composante « sédimentologie de surface haute résolution »,
- une composante « épaisseur de sédiments ».

Le présent document décrit la composante « épaisseur de sédiments » pour la zone d'EMR de Saint-Nazaire.

## 2. Producteur

Le producteur du produit «Épaisseur de sédiments – Zone EMR de Saint-Nazaire» est le SHOM, établissement public de l'Etat à caractère administratif, dont le siège est au 13 rue du Chatellier – CS92803 - 29228 Brest Cedex 2.

## 3. Abréviations utilisées

- SHOM : Service hydrographique et océanographique de la marine
- RGF93 : Réseau Géodésique Français 1993
- SMF : sondeur multifaisceau
- SEG-Y : Society of Exploration Geophysicists
- SBP : Sub Bottom Profiler
- SIG : Système d'Information Géographique
- UTM : Universal Transverse Mercator

## 4. Spécifications générales

Ce paragraphe décrit les spécifications générales du produit «Épaisseur de sédiments – Zone EMR de Saint-Nazaire ».

### 4.1. Dénomination du produit

La dénomination du produit est : «Épaisseur de sédiments – Zone EMR de Saint-Nazaire ».

## 4.2. Définition du produit

Le produit « Épaisseur de sédiments – Zone EMR de Saint-Nazaire » est un produit numérique donnant une représentation de l'épaisseur des sédiments au-dessus du substrat rocheux. Il est généré sous la forme d'un produit numérique vectoriel.

## 4.3. Etendue du produit

Le produit « Épaisseur de sédiments – Zone EMR de Saint-Nazaire » a une emprise d'environ 15 km X 8 km (cf. figure 1). Il repose sur un levé réalisé à l'aide de moyens spécialisés de sismique permettant l'acquisition de données de caractérisation du sous-sol marin..

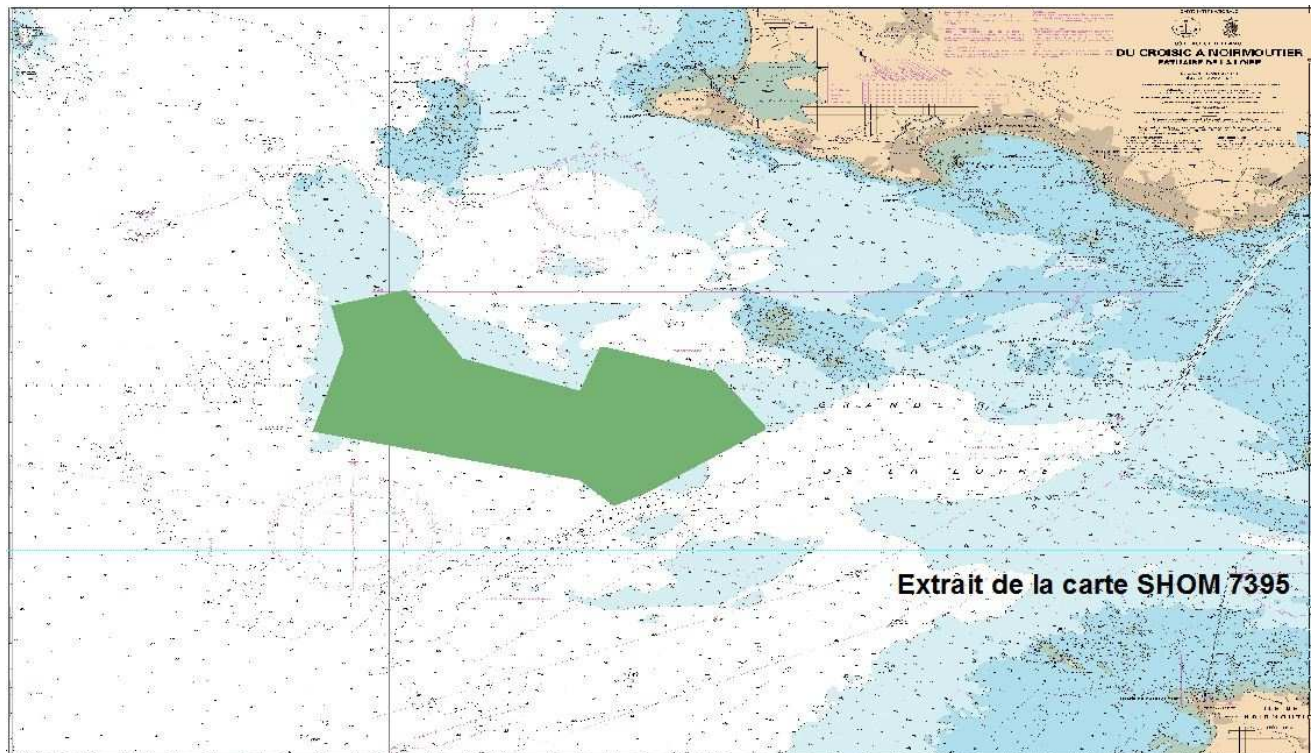


Figure 1 : Emplacement de la zone d'EMR (en vert) de Saint-Nazaire

## 4.4. Systèmes de référence

Les systèmes de coordonnées planimétrique et altimétrique est fixé légalement par le décret n° 2000-1276 du 26 décembre 2000 modifié, portant application de la loi n° 95-115 du 4 février 1995.

### 4.4.1. Système de coordonnées bidimensionnelles

Le produit « Épaisseur de sédiments – Zone EMR de Saint-Nazaire » est disponible dans le système géodésique légal et dans la projection plane légale :

- Système géodésique : RGF93
- Ellipsoïde : IAG GRS 80
- Méridien origine : Greenwich
- Projection : Lambert-93

#### 4.4.2. Référence verticale

Les épaisseurs de sédiments sont rapportées à partir de l'interface eau / fond marin, pour une célérité théorique de 1500 m/s. Les sédiments grossiers ayant des célérités supérieures, les épaisseurs fournies sont les épaisseurs sédimentaires minimum. Les épaisseurs réelles peuvent localement atteindre une valeur de 12% supérieure à celle indiquée.

#### 4.5. Techniques d'acquisition

Les acquisitions ont été réalisées les 6 et 7 novembre 2011 à l'aide d'un sondeur de sédiments très haute résolution de Kongsberg Maritime : le modèle SBP 120. Le processus classique d'acquisition est décrit en annexe pour information. Seize profils ont été réalisés, représentant un linéaire de plus de 140 km (cf. figure 2) représentés par 96 fichiers.

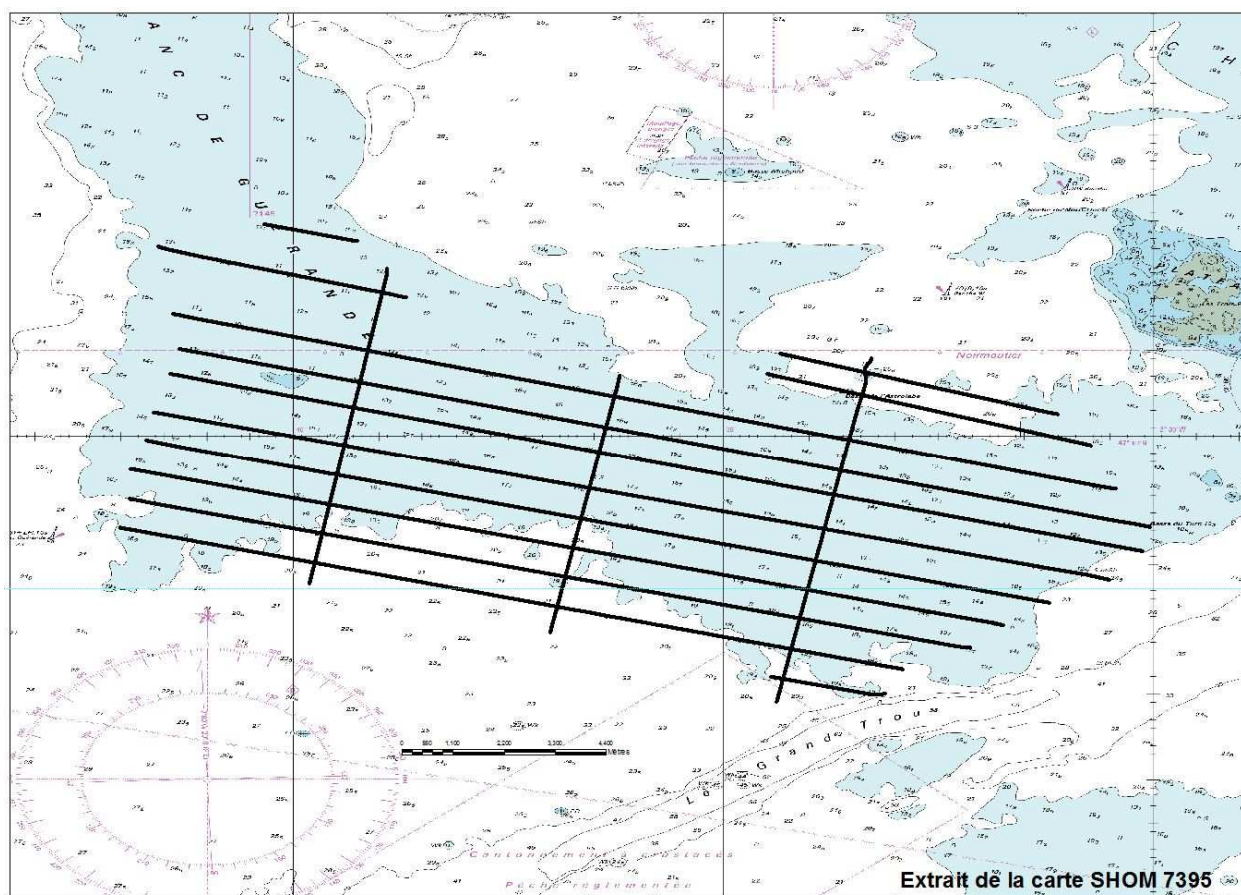


Figure 2 : Détail des profils de sondeurs de sédiments de la zone d'EMR de Saint-Nazaire

#### 4.6. Mise à jour

Le produit « Épaisseur de sédiments – Zone EMR de Saint-Nazaire » est réalisé à l'aide d'acquisitions spécifiques selon des techniques modernes. Il est à jour de la connaissance à la date du levé réalisé en vue de sa production et n'est pas mis à jour de manière régulière.

#### 4.7. Métadonnées de produit

Les métadonnées sont décrites au format texte. Ces métadonnées couvrent le produit et le processus d'acquisition ayant permis à sa réalisation.

#### 4.8. Limites d'utilisation

Les épaisseurs maximales pouvant être atteintes avec le SBP120 utilisé pour le produit « Épaisseur de sédiments – Zone EMR de Saint-Nazaire » sont de 120 m dans les vases, 40 m dans les sables, 5m dans les cailloutis. Dans les cas d'épaisseurs de sédiments plus importantes le produit indique l'épaisseur minimale de sédiments au-dessus du substratum rocheux correspondant aux limites de performance en pénétration du sondeur de sédiments employé. La nature des couches sédimentaires traversées ne fait pas l'objet de description supplémentaire.

La carte du produit « Épaisseur de sédiments – Zone EMR de Saint-Nazaire » est une représentation interpolée des profils réalisés. De ce fait, les discontinuités très ponctuelles peuvent être lissées ou gommées. Elle est conçue pour une utilisation à des échelles inférieures au 1 : 10 000.

### 5. Spécifications particulières : carte des épaisseurs de sédiments et profils issus du sondeur de sédiments

#### 5.1. Structure et contenu

##### 5.1.1. Généralités

Le produit « Épaisseur de sédiments – Zone EMR de Saint-Nazaire » est composé d'une carte numérique d'épaisseur de sédiments et de la documentation associée comprenant un descriptif sur l'acquisition des données et des images des profils les plus représentatifs de la zone.

##### 5.1.2. Définition de la carte d'épaisseur de sédiments

La carte se définit complètement à l'aide des éléments suivants :

- les coordonnées planimétriques sont rapportées au système géodésique légal ;
- l'échelle de réalisation permet une impression détaillée au format A0 pour des échelles de l'ordre du 1/10 000 au 1/50 000 selon les conditions de réalisation du levé ;
- les épaisseurs sont fournies en mètre pour une célérité théorique de 1 500 m/s.

L'acquisition des données de sondeurs de sédiments ne permet pas une insonification totale de la zone étudiée, les données sont donc interpolées entre les profils réalisés en collectant les informations des autres capteurs (SMF, sonar à balayage latéral, ...) préalablement synthétisées dans le produit « sédimentologie de surface haut- résolution ».



## 5.2. Mode de fabrication

Le produit « Épaisseur de sédiments – Zone EMR de Saint-Nazaire » est issu du traitement et de l'analyse des profils de sondeurs de sédiments, acquis lors du levé hydrographique réalisé par le SHOM à l'aide du bâtiment Hydrographique Beaupré en novembre 2011. La carte d'épaisseur de sédiments est réalisée par interpolation de ces profils (pouvant être distants de plusieurs centaines de mètres) couplée à des données extraites du produit « sédimentologie de surface haute résolution ».

### 5.2.1. Chaîne de traitement des données issues des sondeurs de sédiments

La chaîne de traitement des données sismiques (figurée en tirets bleus sur la figure 3) a pour but :

- la transformation et l'uniformisation des données sondeurs de sédiments, symbolisée par le triangle rouge sur la figure 3, fourni un fichier SEG-Y normalisé, lisible directement par les deux suites logicielles : Kingdom Suite – Module 2d/3dPAK, et Kogeo ;
- l'extraction de données et de métadonnées des profils de sondeurs de sédiments est symbolisée par le cercle noir de la figure 3 ;
- le pointage et la modélisation des entités sédimentaires grâce aux deux progiciels précédemment cités sont symbolisés par l'hexagone vert ;
- en sortie de ce processus sont obtenus des données qualifiées et géoréférencées intégrables en bases de données et déclinables en produits ;

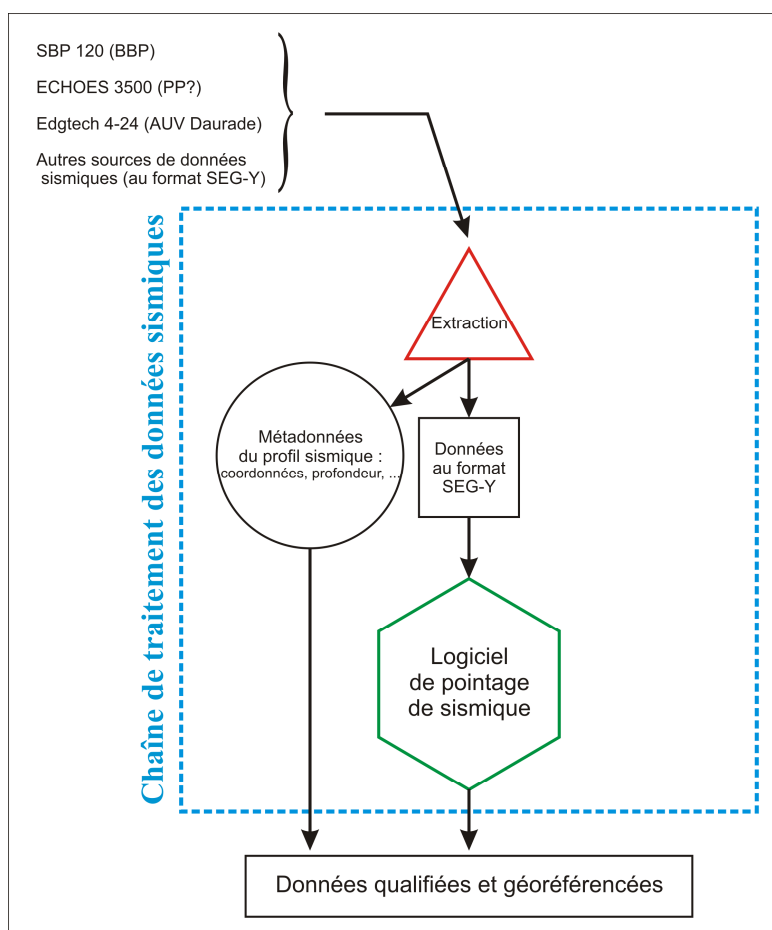


Figure 3 : Chaîne de traitement des données issues des sondeurs de sédiments



Les données natives issues du SBP 120 sont au format .Raw. Elles sont analysées et transformées au sein de la chaîne de transformation développée par le Shom : « Sism O Shom » (cf. Figure 4).

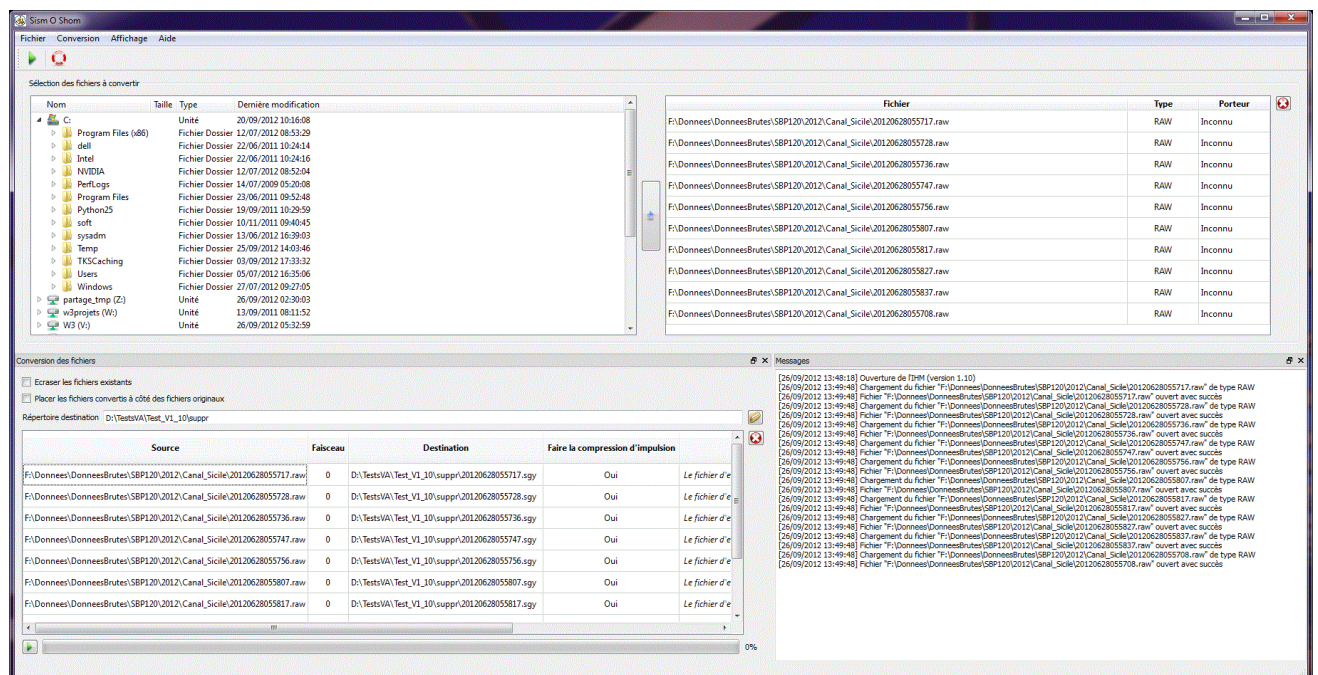


Figure 4 : Chaîne de transformation « Sism O Shom »

L'intégrité des données sources est vérifiée, permettant une traçabilité de toutes les phases d'élaboration du produit dans la chaîne de traitement.

L'acquisition a été faite en mode *burst* 11 faisceaux, mais seul le faisceau central a été utilisé pour la réalisation du produit.

Après traitement le fichier est au format SEG-Y normalisé en coordonnées UTM métriques. Des fichiers de métadonnées accompagnent chacun des fichiers comprenant la position, les mouvements du porteur, l'ouverture des faisceaux, etc.

Les fichiers au format SEG-Y sont importés dans un logiciel de pointage de sismique pour déterminer les épaisseurs sédimentaires (Cf. profils représentatifs en Annexe 3).

Ces données ensuite sont exportées dans un système d'information géographique (SIG) afin de réaliser les polygones d'égale épaisseur.

### 5.2.2. Réalisation de la carte d'épaisseur de sédiments

Les données issues des pointages sismiques sont compilées avec les données extraites du produit sédimentologie de surface et avec les données de bathymétrie haute résolution issues du SMF (cf. figure 5).

Les polygones

La carte (cf. figure 6) est définie par des métadonnées et informations qualitatives (cf. annexe 2).

Chacun des polygones représente une zone d'égale épaisseur de sédiments, en mètre selon la classification suivante : 0m (roche dénudée), 0,2m (roche sub-affleurante), 0,5m, 1m, 2m, 5m, 10m, etc. En plus de cette valeur d'épaisseur est donné une classe d'épaisseur permettant le regroupement de zones de même ordre d'épaisseur.

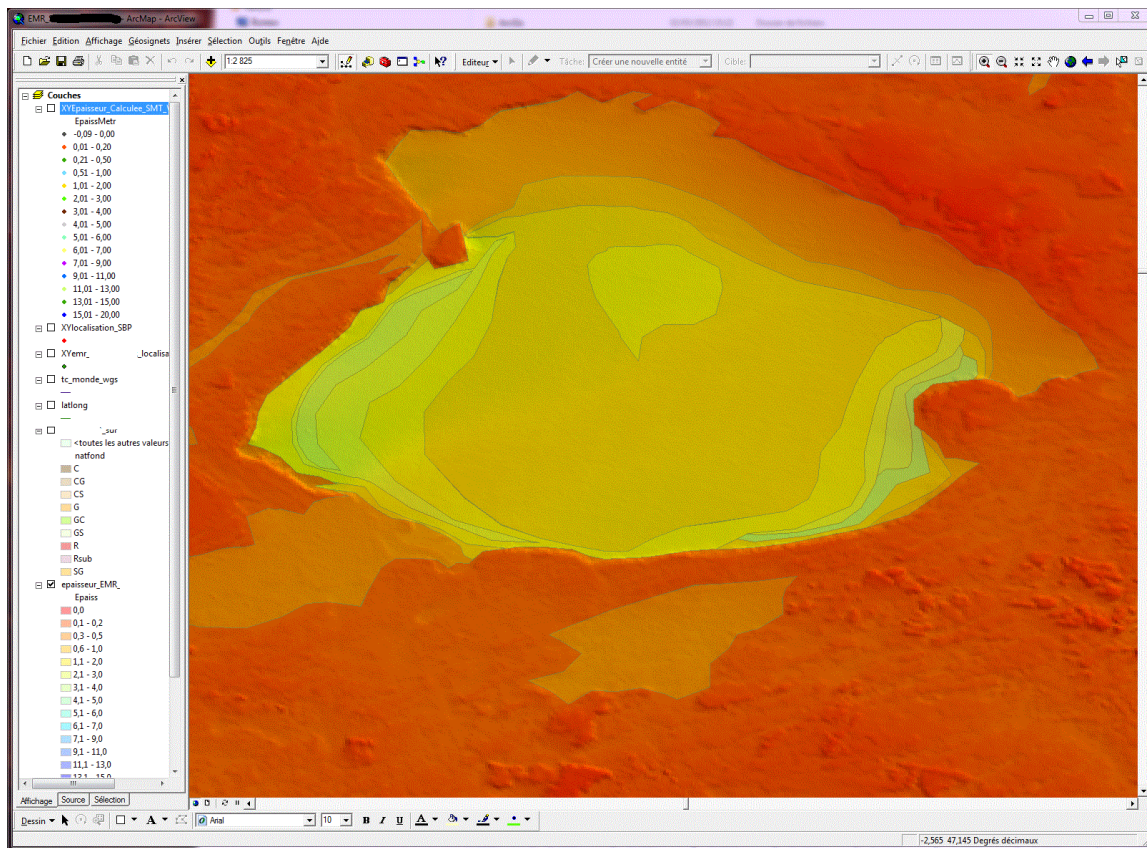


Figure 5 : Superposition des données d'épaisseur de sédiments avec les données SMF.

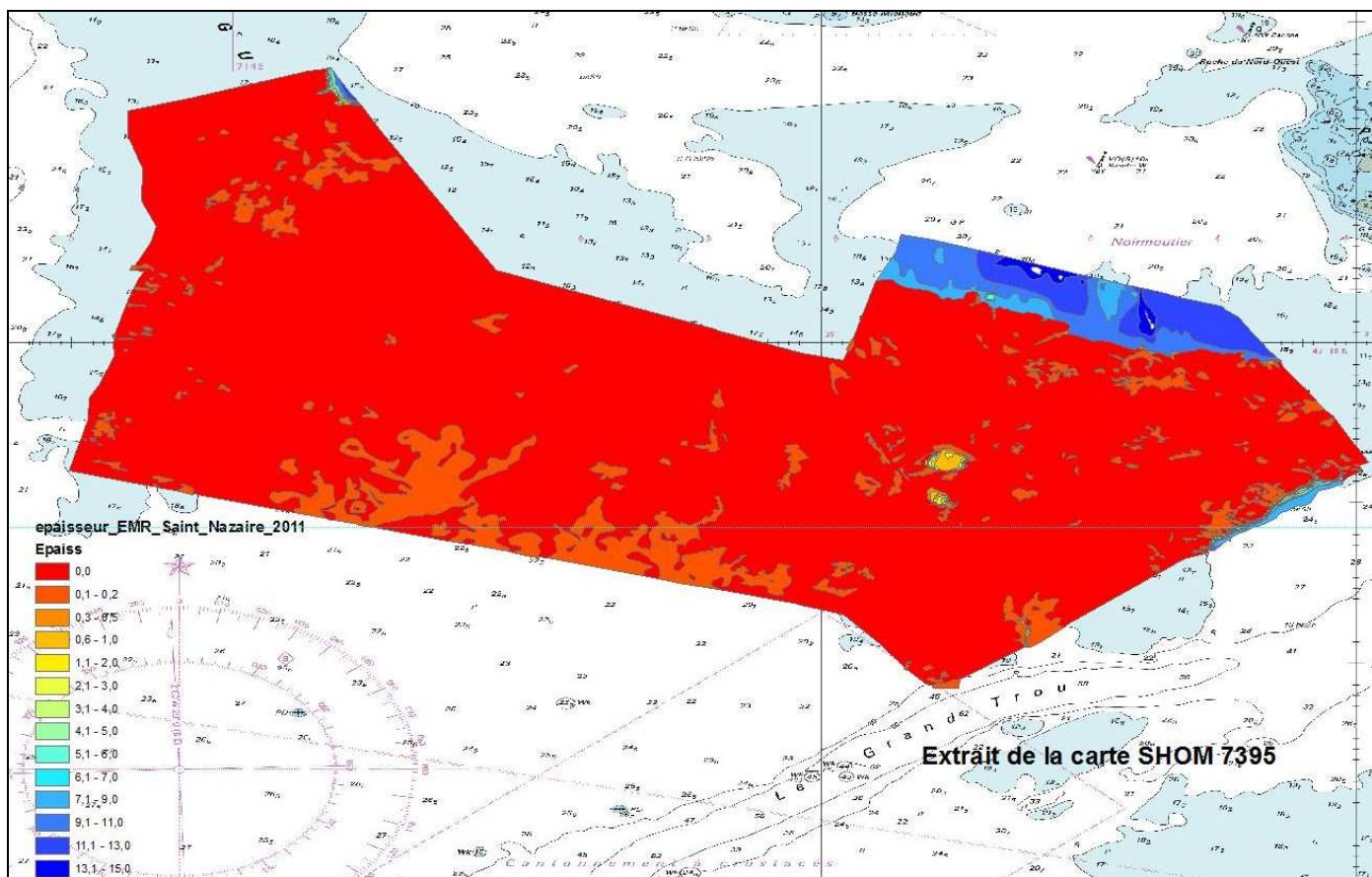


Figure 6 : Vue générale de la carte d'épaisseur de sédiments.

## 6. Formats

La carte d'épaisseur de sédiments est au format shapefile lisible par tout SIG (ARCGIS, QGIS, ...) elle est associée aux fichiers textes et images associés, au format pdf.



## **Annexe 1 : processus d'acquisition**

La sismique marine est l'étude du sous-sol marin par l'enregistrement des ondes réfractées (sismique réfraction) et/ou réfléchies (sismique réflexion), suite à la génération d'ondes sonores soit par des explosions artificielles soit par des hydrophones, permettant d'avoir une coupe précise du sous-sol.

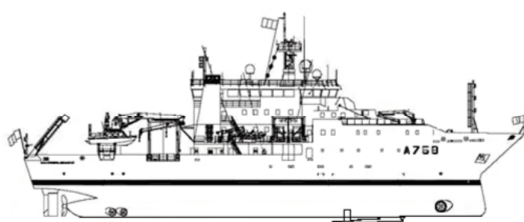
Le SHOM s'intéressant prioritairement aux sédiments de surface, il met en œuvre des systèmes de sismique réflexion à très haute résolution. La pénétration est moindre qu'avec la sismique réfraction (100 mètres au lieu de plusieurs kilomètres), mais la résolution verticale est bien meilleure (0,25 m au lieu de 5 à 20m).

Les levés du SHOM sont réalisés à l'aide de sondeurs de sédiments, qui sont des systèmes acoustiques de cartographie du sous-sol marin, composés d'antennes fixées sous la coque des navires. Ces systèmes permettent de mesurer l'épaisseur de sédiments en réalisant l'insonification des fonds marins le long de la route empruntée par le navire.

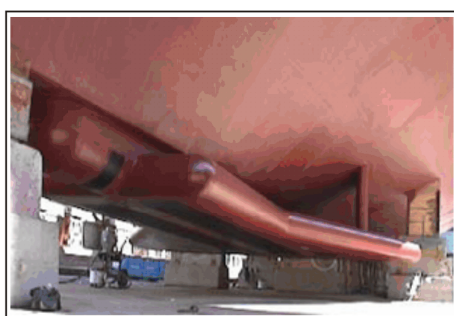
Le sondeur de sédiments très haute résolution qui équipe le bâtiment hydro-océanographique Beautemps-Beaupré est associé à une chaîne spécifique de traitement que le SHOM a fait développer pour intégrer son savoir-faire et ainsi automatiser une partie de la production.



# Spécifications techniques principales et conditions d'emploi du sondeur de sédiments très haute résolution SBP120 (BHO *Beautemps-Beaupré*)

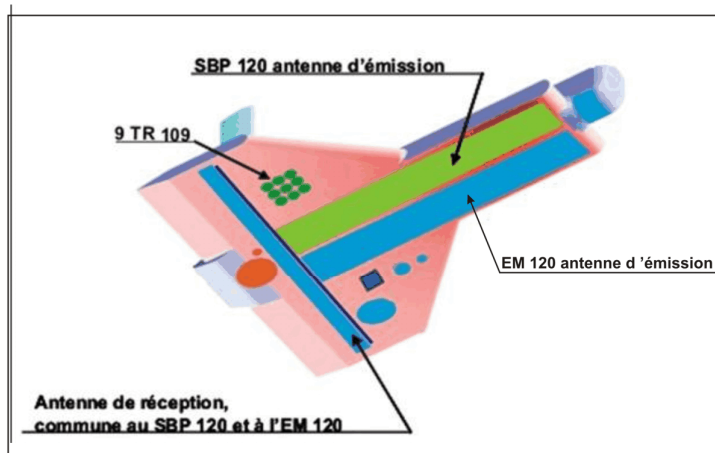


Beautemps-Beaupré

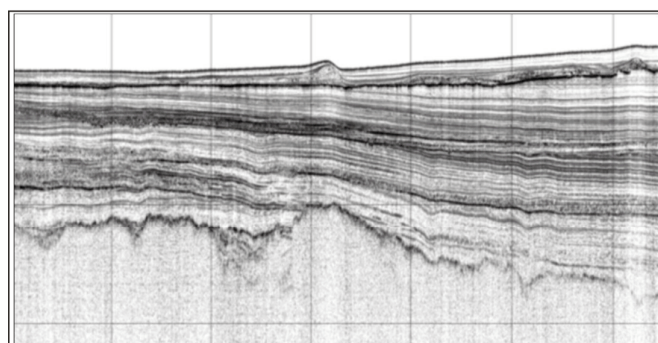


Vue de la gondole

<b>Emplacement</b>	gondole sous le navire
<b>Taille des antennes</b>	environ 7m
<b>Fréquence d'émission</b>	2,5 à 7 kHz
<b>Portée théorique</b>	20 m à 11 000m
<b>Nombre de faisceaux</b>	1, 3, 5 ou 11
<b>Géométrie des faisceaux</b>	3°x3°, 6°x6°, 12°x12°
<b>Niveau d'émission</b>	~220 dB re 1μ Pa@1m
<b>Signal émis</b>	modulations linéaires de fréquence (chirp)
<b>Compensation</b>	asservissement via la centrale d'attitude (faisceau vertical ou perpendiculaire au fond)
<b>Résolution verticale</b>	0,25 m
<b>Format d'acquisition</b>	Raw
<b>Pénétration</b>	environ 100m



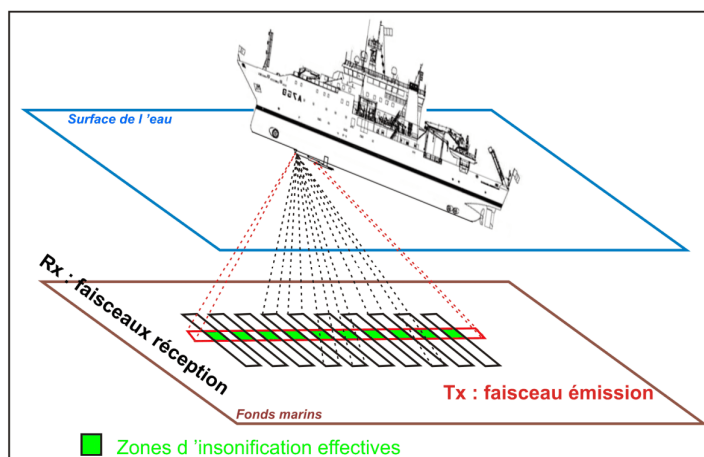
Equipements incorporés dans la gondole



Exemple de profil SBP 120

## Points forts

- grande taille des antennes
- bonne résolution verticale et horizontale
- pénétration importante
- géométrie des faisceaux modifiable
- adaptation de la configuration d'acquisition à la bathymétrie et à la forme des réflecteurs



Sondeur de sédiments en mode multifaisceaux

## Annexe 2 : Métadonnées et format de la carte vectorielle

### Métadonnées associée au produit vectoriel « épaisseur de sédiments »

Code de la Métadonnée	Thème	Caractéristique du champ	Exemple
FAMILLE	Type de donnée	6 caractères	ISOPAQ
PROTECTION	Niveau de protection des données	6 caractères	NC
SYSTEME_GE	Système géodésique	10 caractères	RGF93
ACQUISITIO	Systèmes mis en oeuvre	200 caractères	SBP120
STATUT	Niveau de validation	1 caractère	V
CLASS_ECHE	Classe d'échelle	8 caractères	10000
ECHELLE	Echelle du document papier associé	8 caractères	9800
ORGANISME	Organisme éditeur	3 caractères	SHF
PROJECTION	Projection	15 caractères	Lambert-93
REF_INTERN 1	N° des Instructions Techniques associées	50 caractères	IT N°41 SHOM/DOPS/MIP/DTI du 29/02/2012
REF_INTERN 2	N° du Rapport Particulier	50 caractères	RAP2007-070
VERSION	Numéro de version	Réel	1.0
DATEVERSIO	Date de la création de cette version	10 caractères	18/08/2012
PUBLICATIO	Date de publication	10 caractères	26/09/2012
TITRE	Titre de la carte	200 caractères	Epaisseur des sédiments de la zone EMR du Tréport
SOUS_TITRE	Sous titre de la carte	200 caractères	Levé EMR Tréport 2011
AUTEUR	Responsable de la cartographie	50 caractères	Y. Le Faou
EDITEUR	Organisme éditeur	50 caractères	SHOM
SOURCE	Description des jeux de données utilisés	200 caractères	Sondeur de sédiments SBP120
PREC_TEMPO	Précision temporelle de la datation des données	3 caractères	SEC
PREC_POSIT	Précision horizontale de la délimitation des polygones en mètres	Entier	30
PREC_THEMA	Note sur 20 sur l'homogénéité de la qualité du document	Entier	18
QUALITE_GL	Qualité globale de la carte, note sur 20	Entier	20
DERNIER_CO	Date de la dernière mise à jour	10 caractères	26/08/2012

**Métadonnées associées aux polygones du produit vectoriel « épaisseur de sédiments »**

Code de la Métadonnée	Thème	Caractéristique du champ	Exemple
TYPE_VALEU	Epaisseur de sédiments en mètres	6 caractères	5Ep
SYNTHESE	Classe d'épaisseur de sédiments	6 caractères	0.5-5m
DESCRIPTIO	Description	250 caractères	SBP120 en mode burst sur 3 faisceaux
CELERITE	Célérité théorique en m/s	réel	1500



### Annexe 3 : Quelques profils représentatifs

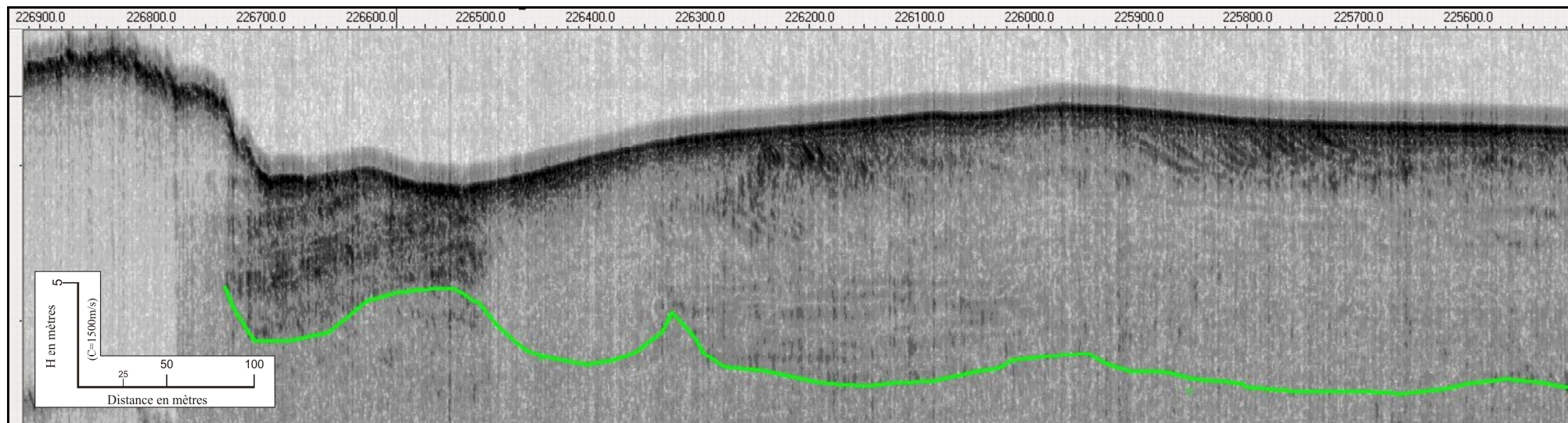


Figure A : Profil 20111107014142

Remarque : Présence d'une large zone de dépôts sédimentaires dans la partie Nord de la zone EMR. Le pointage de la roche enfouie est figuré par le trait vert.

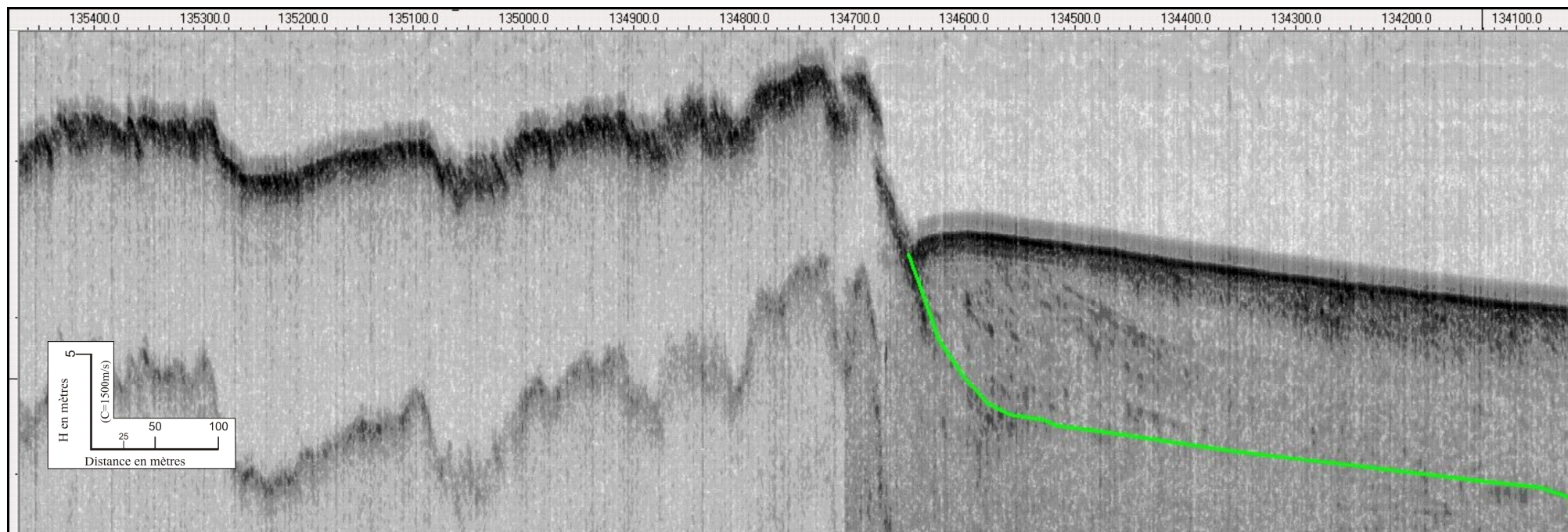


Figure B : Profil 20111106203703

Remarque : Présence d'une large zone de dépôts sédimentaires dans la partie Est de la zone EMR. Le pointage de la roche enfouie est figuré par le trait vert.



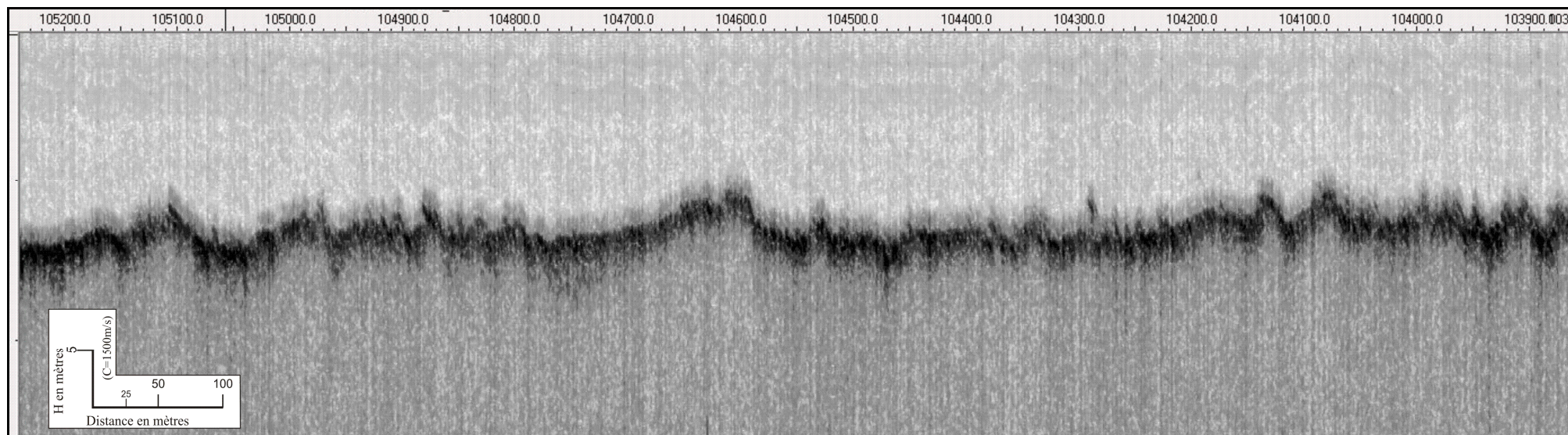


Figure C : Profil 20111106185628

Remarque : Profil réalisé au centre de la zone EMR, la roche est visible en permanence.

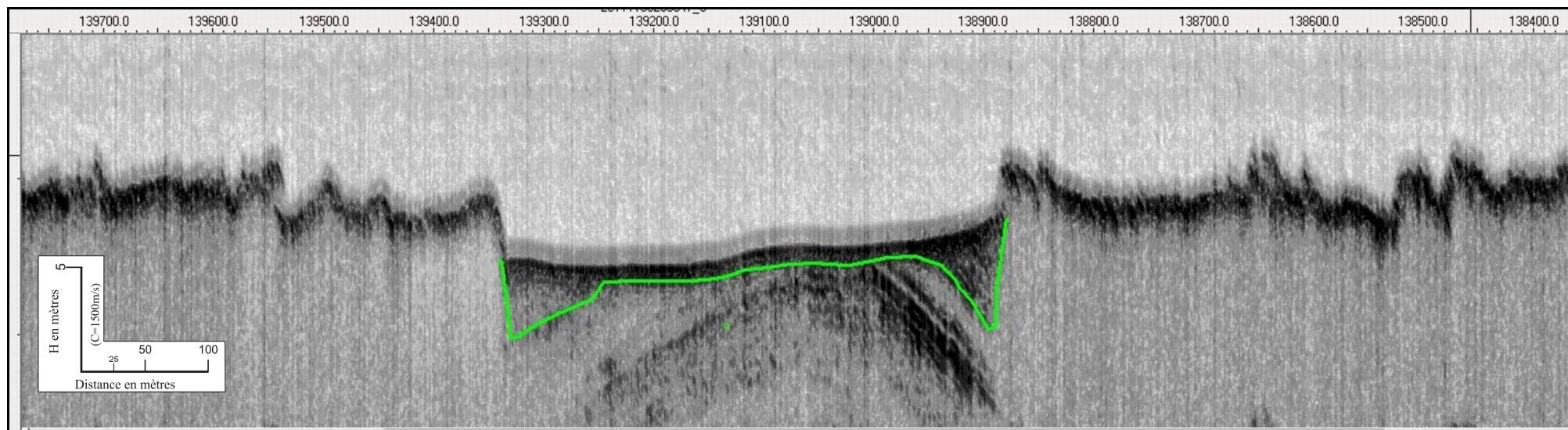


Figure D : Profil 20111106205047

Remarque : Présence d'un placage sédimentaire ponctuel au centre de la zone EMR. Le pointage de la roche enfouie est figuré par le trait vert.