

# Du naufrage de l'*Amoco Cadiz* à Litto3D®

■ Gilles BESSERO

*A l'occasion du trentième anniversaire du naufrage de l'Amoco Cadiz sur la côte nord de Bretagne, cet article rappelle que la méconnaissance de l'hydrographie dans la zone "mal pavée" du naufrage n'a pas permis d'envisager la récupération du pétrole contenu dans les soutes, avant que l'épave ne soit disloquée par les éléments. Si la situation de l'hydrographie de cette zone n'a guère évolué depuis 1978, le projet Litto3D® de constitution d'un référentiel géographique du littoral mené conjointement par le SHOM et l'IGN a l'ambition de répondre, entre autres, à ce type de besoin.*



Figure 1. Le naufrage de l'*Amoco Cadiz*.

Revenant trente ans après sur le naufrage du pétrolier libérien *Amoco Cadiz* survenu en mars 1978 sur la côte nord de Bretagne, la presse s'est surtout intéressée aux éventuels résidus de la pollution qui a durement frappé plus de 400 kilomètres de côtes. Ce type de catastrophe est aussi source d'autres leçons qu'il convient de ne pas oublier.

L'une d'entre elles concerne l'impact de l'état de la cartographie marine dans la zone du naufrage, qui par définition est rarement une zone navigable. Si les progrès techniques, notamment en bathymétrie par laser aéroporté, permettent aujourd'hui de réaliser dans des conditions économiques acceptables une cartographie précise de la bande littorale, il y a encore beaucoup à faire pour disposer d'une telle cartographie tout le long des côtes de France.

## Retour sur le naufrage de l'*Amoco Cadiz*

Aux termes d'une dérive de près de 12 heures et après de vaines tentatives de prise en remorque, l'*Amoco Cadiz* s'échoue dans la soirée du 16 mars 1978 sur les roches de Portsall (Figure 1). La récupération par des pétroliers allégeurs du pétrole contenu dans les soutes de l'*Amoco Cadiz* est immédiatement envisagée. Outre des questions d'ordre pratique par exemple sur les moyens de pompage, les autorités sont confrontées à la question de la sécurité nautique de l'accès au pétrolier échoué.

La zone est peu propice à la navigation en raison des fonds rocheux accidentés (Figure 2). Les levés hydrographiques les plus récents de la zone datent de 1927 (Figure 3). Ils ont été réalisés avec les moyens et selon les normes de

l'époque, c'est-à-dire avec un plomb poisson selon des profils espacés de 100 m environ. Il apparaît clairement que les informations disponibles sont insuffisantes pour déterminer a priori une voie d'accès sûre. Ce constat conduit à mobiliser le 20 mars l'un des bâtiments hydrographiques mis en œuvre par la marine au profit du SHOM. Il s'agit de l'*Astrolabe*, petit bâtiment de 450 tonnes (Figure 4) affecté à la mission hydrographique de l'Atlantique (MHA) et présent à Brest. La mission confiée à la MHA est de délimiter à l'intérieur d'une zone de 1,5 mille sur 1 mille environ une voie d'accès avec une profondeur minimum de 12 mètres. Pour détecter toutes les obstructions éventuelles, l'*Astrolabe* doit mettre en œuvre, outre son sondeur vertical, un sondeur latéral remorqué (Figure 5). L'espacement initial des profils à suivre est fixé à 50 m, ce

© Marine nationale

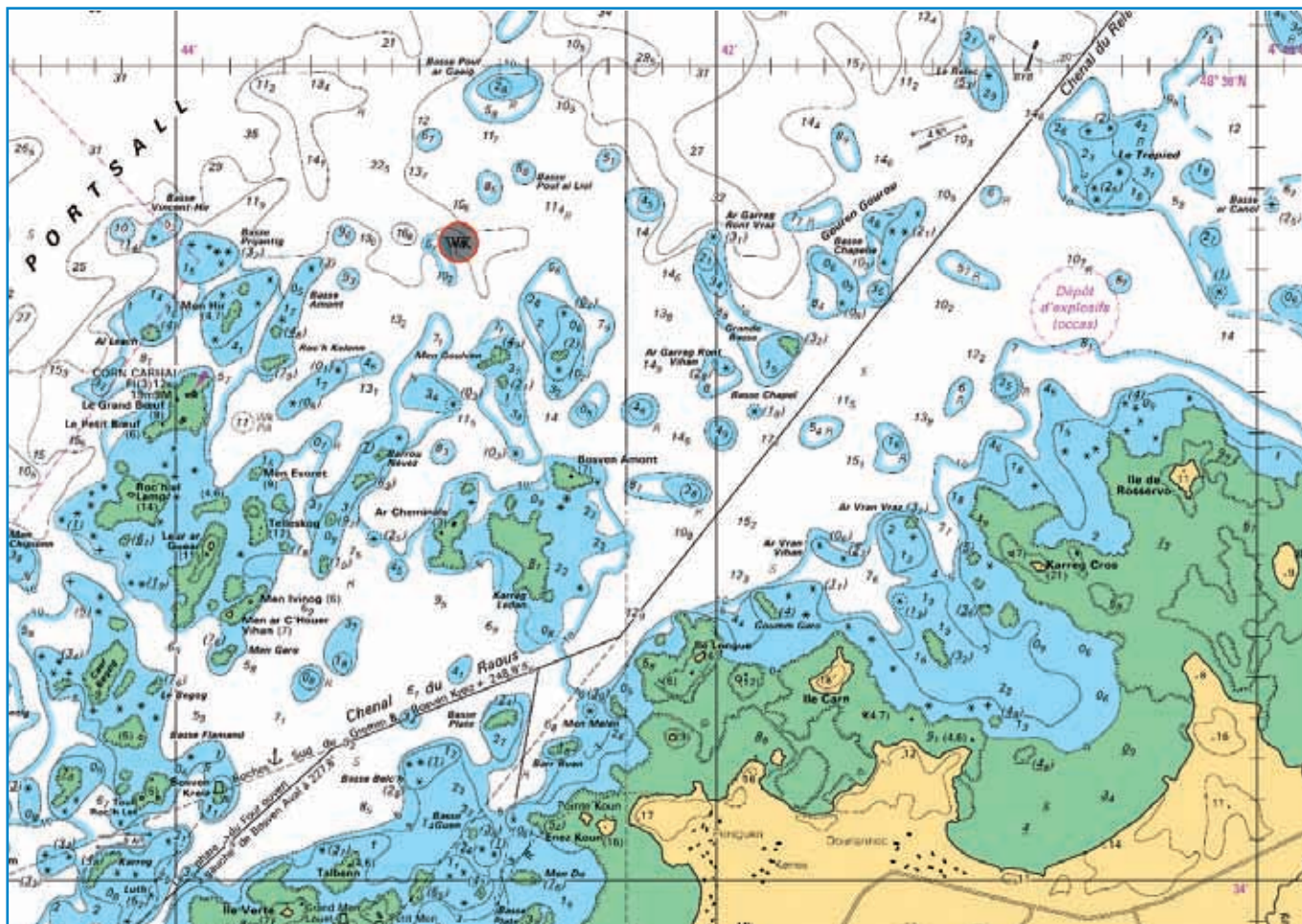


Figure 2. La bathymétrie de la zone du naufrage de l'*Amoco Cadiz* (extrait de la carte FR 7094, édition n°3 - 2007).

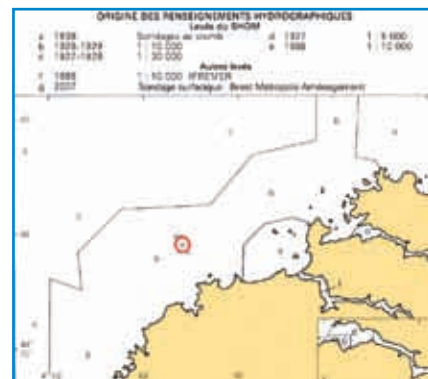


Figure 3. Index des levés de la carte 7094.



Figure 4. L'Astrolabe.



Figure 5. Le sondeur latéral Edgerton Mark 1B mis en œuvre par l'Astrolabe.



qui représente en théorie quinze à vingt heures de sondage effectif. La localisation est assurée en combinant du radioguidage par théodolite et des mesures de distance sur deux balises Trident installées sur des châteaux d'eau.

Malheureusement, les conditions météorologiques sont médiocres : le vent ne descend guère au-dessous de 25 nœuds et l'état de mer est générale-

ment supérieur à 4. Entre le 20 et le 26 mars, l'Astrolabe ne bénéficie que d'une journée moins défavorable, le 24 mars, au cours de laquelle elle réalise, dans des conditions difficiles et aggravées par la présence d'hydrocarbure en surface, seulement un cinquième du travail à réaliser.

A cette date, l'épave battue par les vagues a déjà perdu plus de 90% de sa



cargaison. Force est de constater que le projet d'allègement est désormais sans objet et le levé hydrographique est abandonné.

L'Astrolabe reste mobilisée, mais cette fois pour participer jusqu'au 6 avril

aux opérations de traitement des nappes d'hydrocarbure dérivant en surface, l'épave ayant été pétardée le 29 mars pour éviter que le suintement ne se prolonge pendant des semaines.

## Les progrès depuis 1978

Les moyens des hydrographes ont bénéficié de deux avancées technologiques majeures depuis 1978. La première concerne la mesure des profondeurs avec la généralisation des sondeurs acoustiques multifaisceaux : ces sondeurs permettent de décrire en un seul passage (fauchée) la bathymétrie d'une bande dont la largeur peut atteindre 7 à 8 fois la profondeur (Figure 6). La seconde concerne la localisation des mesures avec l'emploi maintenant banalisé des systèmes de localisation par satellites (GPS puis GNSS) qui offrent en temps réel un positionnement précis à quelques mètres près, voire mieux, en tout point du globe.

Pour autant, l'état de l'hydrographie dans la zone du naufrage de l'*Amoco Cadiz* n'a guère progressé depuis 1978, les moyens du SHOM ayant été déployés dans d'autres zones jugées

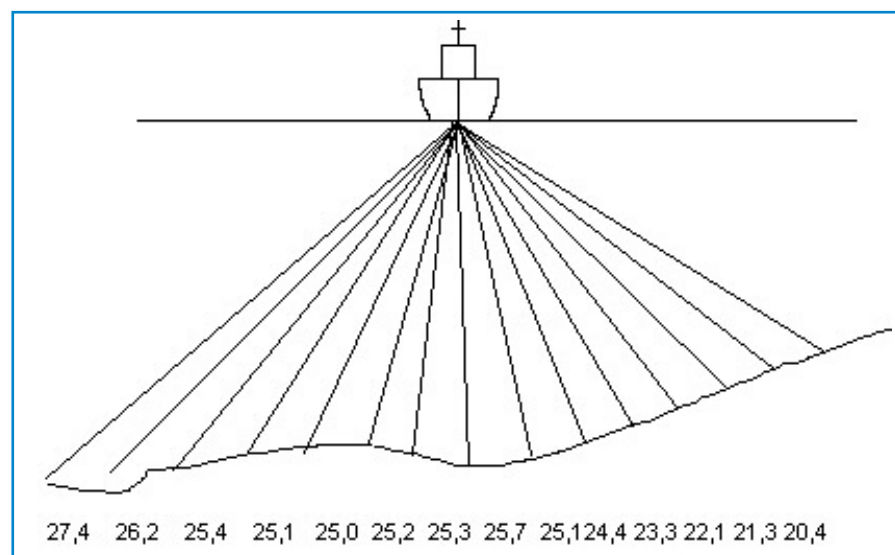


Figure 6. Principe du sondeur multifaisceaux.

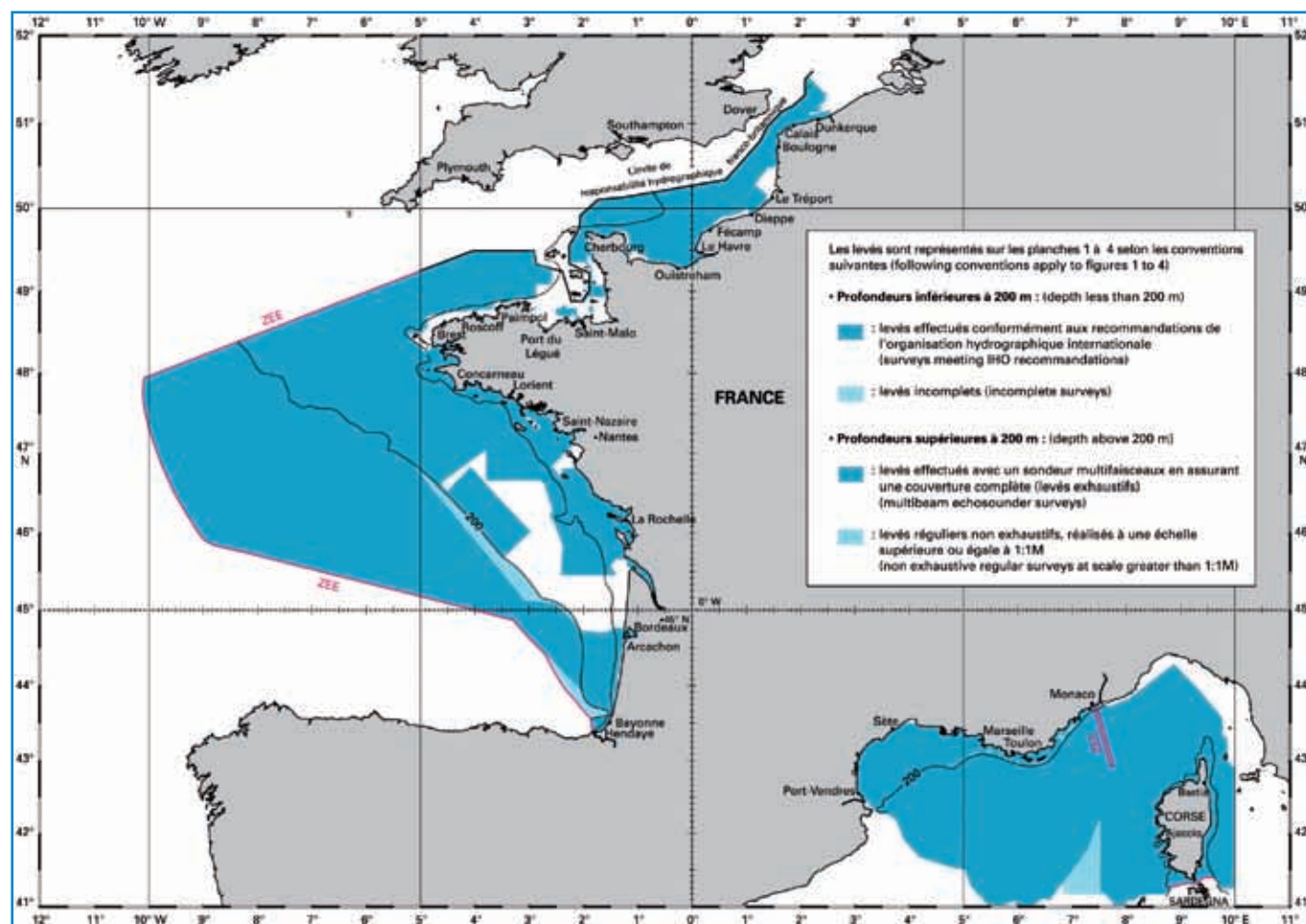
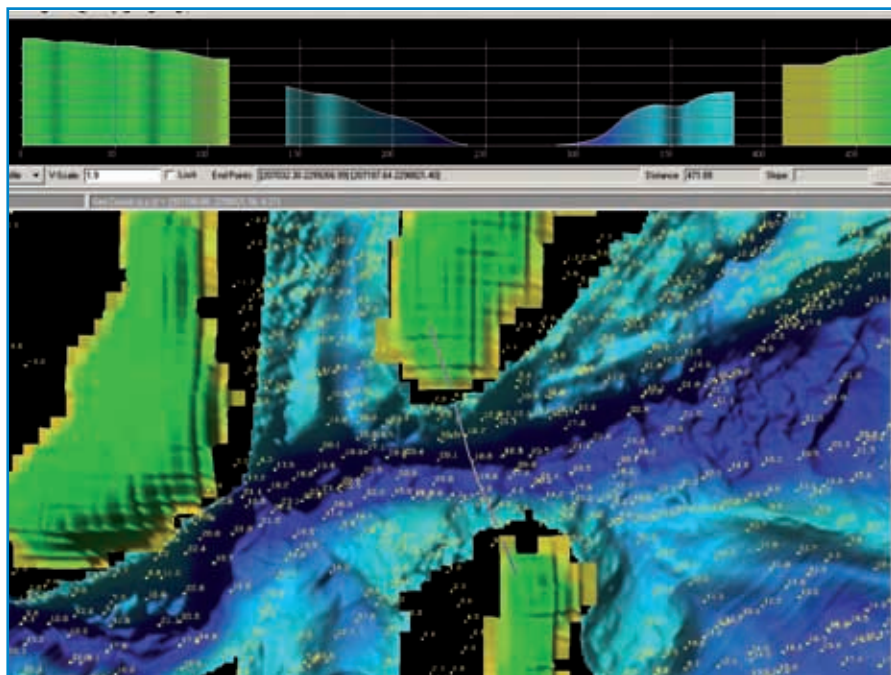


Figure 7. Etat des levés hydrographiques en France métropolitaine.



**Figure 8.** Combinaison de données de l'IGN (couleur verte) et de données du SHOM (sondages multifaisceaux en bleu et sondages ponctuels plus anciens en jaune) dans le golfe du Morbihan. La coupe (trait gris) montre en noir la zone non cartographiée (50 m environ de part et d'autre du chenal).



plus prioritaires. C'est ainsi que le levé de la zone entre Lannion et le Raz Blanchard entrepris en 2000 vise à renouveler une hydrographie qui remonte au XIX<sup>e</sup> siècle. Au total, il reste ainsi près de 20 % des fonds de moins de 200 m qui n'ont pas encore été convenablement hydrographiés le long des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique oriental (Figure 7).

La problématique de la connaissance insuffisante de la zone côtière n'a donc pas été perdue de vue et d'ailleurs d'autres catastrophes, comme celles de l'Erika (décembre 1999) et du Prestige (novembre 2002) en ont malheureusement rappelé les enjeux. Non seulement la connaissance est souvent insuffisante pour approcher sans danger un navire échoué accidentellement mais elle ne permet pas non plus de modéliser ni de prévoir précisément les dérives des polluants. Plus généralement, ce sont toutes les problématiques relevant de la maîtrise des risques naturels ou accidentels et de la gestion intégrée des zones côtières qui sont tributaires d'un référentiel cartographique continu et précis. Ce besoin est à l'origine d'une recommandation du Parlement européen et de la

décision du comité interministériel de la mer qui, lors de sa réunion du 29 avril 2003, a prescrit au SHOM et à l'IGN de *"s'associer afin d'étudier la manière de produire le référentiel géographique du littoral (RGL)"*.

Si les données bathymétriques recueillies en mer avec les moyens nautiques sont généralement précises, elles sont rarement continues jusqu'au trait de côte, la priorité étant accordée aux zones navigables et les très petits fonds étant difficilement accessibles. Il en



**Figure 9.** Principe du laser bathymétrique aéroporté.

résulte une discontinuité plus ou moins large entre les données bathymétriques issues des levés hydrographiques et les données cartographiques terrestres (Figure 8).

Grâce au développement de la technique du laser bathymétrique aéroporté dont l'emploi opérationnel en hydrographie a débuté principalement en Australie à la fin des années 1980, il est possible aujourd'hui de réaliser une cartographie précise et continue de toute la bande côtière. Cette technique est donc à la base du volet maritime du projet Litto 3D<sup>®</sup> conçu par l'IGN et le SHOM en réponse à la prescription du comité interministériel de la mer.

Le principe du levé par laser bathymétrique aéroporté est de recueillir les impulsions émises par un laser bifréquence embarqué dans un avion et positionné de manière absolue par un récepteur GPS combiné à une centrale inertielle. Le laser émet simultanément une impulsion dans le proche infrarouge (1064 nm) et une autre dans la couleur verte (532 nm). La première se réfléchit à la surface de l'eau tandis que la seconde pénètre dans l'eau et, si la profondeur n'est pas trop grande, se réfléchit sur le fond. La différence entre les temps d'aller et retour des deux impulsions permet de mesurer la profondeur (Figure 9). Un dispositif de balayage perpendiculaire à l'axe de l'avion permet d'explorer une zone assez large sous l'avion. Typiquement, pour une fréquence d'émission de 1 kHz et une altitude de vol de 300 m, la fauchée est de 170 m ce qui permet, avec une vitesse de 180 nœuds, un rendement pouvant atteindre 50 km<sup>2</sup>/heure pour une densité minimale de 5 x 5 m.

Si le laser aéroporté permet de couvrir rapidement de vastes zones, son emploi est néanmoins limité, notamment par la transparence de l'eau. En dehors des eaux très claires où la portée peut atteindre exceptionnellement 70 mètres, le laser ne peut pas, du fait de la turbidité, pénétrer au-delà d'un seuil de profondeur compris entre 10 et

**Figure 10.** Levé laser du golfe du Morbihan ci-contre



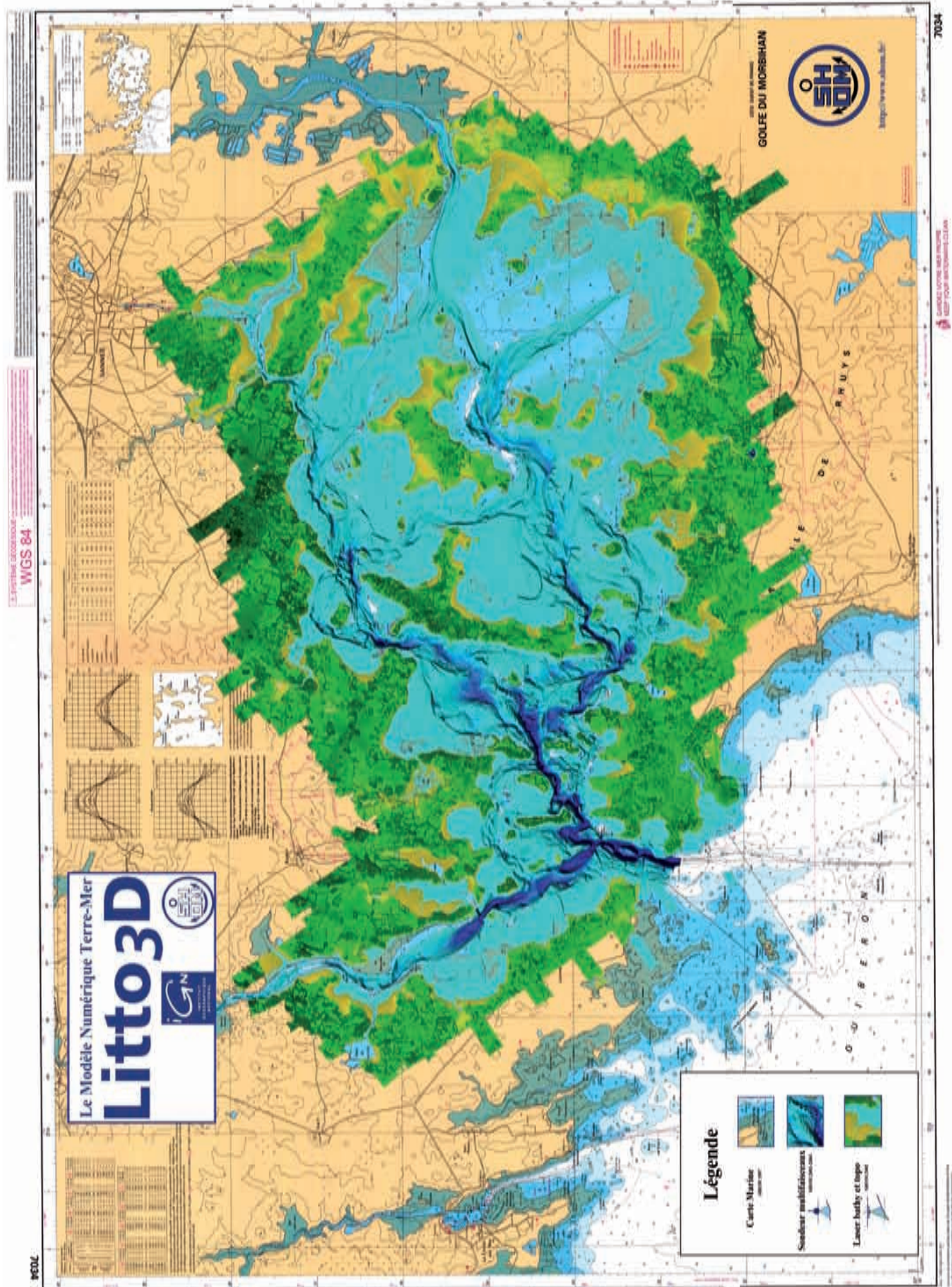






Figure 11. Levé laser aux abords de Toulon.



25 mètres en Manche ou en Atlantique et entre 30 et 50 mètres en Méditerranée. Le laser est également mis en défaut dans les zones de courants forts ou dans les zones à déferlement. Enfin, la résolution et le pouvoir discriminatoire relativement limités du laser bathymétrique ne permettent pas de bien décrire certaines singularités. A ces endroits, il est donc nécessaire de compléter les mesures laser par des mesures in situ au sondeur multifaisceau. Le sondeur multifaisceau est également utilisé pour cartographier les zones de contrôle du laser.

Une première démonstration a été réalisée par le SHOM sur le golfe du Morbihan en juin 2005, dans une zone (Figure 10) qui concentre, par la grande variété de ses caractéristiques (relief, turbidité, marée et courants, etc.), la plupart des difficultés que le projet Litto3D® aura à résoudre sur l'ensemble du littoral français. Une seconde expérience a été organisée conjointement par le SHOM et l'IGN, en septembre 2007, sur le littoral de la région toulonnaise (Figure 11). Réalisée avec le soutien de l'Etat (direction générale de la mer et des transports et fonds national d'aménagement et de développement du territoire), du conseil général du Var et de la communauté d'agglomération Toulon-Provence-Méditerranée cette deuxième opération a permis de prendre en compte les problématiques particulières à cette zone (marée de

très faible amplitude, falaises, zones peu profondes, variations de la turbidité, herbiers, etc.) et mettre en oeuvre deux lasers aéroportés, l'un bathymétrique, l'autre topographique.

## Les perspectives

Le produit du projet Litto3D® sera un modèle numérique altimétrique continu de la mer et de la terre de précision décimétrique, de résolution métrique, au format compatible des systèmes d'information géographique. Une centaine de thèmes contribuant à une gestion intégrée des zones côtières sont identifiés comme utilisateurs potentiels de ce produit. Un comité des utilisateurs a été mis en place en 2008 afin notamment de valider les spécifications du produit.

Les modalités de couverture de l'ensemble des côtes de France et des départements d'outre-mer restent à déterminer en fonction des priorités et des moyens financiers qui pourront être consacrés au projet tant par l'Etat que par les collectivités territoriales du littoral.

Les données seront directement accessibles aux utilisateurs et aux industriels via le Géoportail, portail internet français de l'information géographique. Sans attendre, le SHOM et l'IGN ont d'ailleurs entrepris à travers le produit "HistoLitt®" (pour Historique et Littoral) de mettre en ligne toutes les données issues des levés antérieurs. ●

### Pour en savoir plus :

<http://www.shom.fr/litto3d.htm>

<http://www.geoportail.fr/5061756/actu/5121311/fonds-sous-marins-en-3d.htm>

## Contact

### Gilles BESSERO

Ingénieur général de l'armement (hydrographe)  
directeur général du SHOM

SHOM - CS92803 - 29228 Brest Cedex 2

XYZ remercie l'Institut français de navigation (IFN) d'avoir bien voulu autoriser la reprise de l'article paru en janvier 2009 dans le n° 225 de sa revue.

## ABSTRACT

*On the occasion of the thirtieth anniversary of the Amoco Cadiz grounding on the northern coast of Brittany, this article recalls how the incomplete hydrography of the treacherous area of the grounding prevented from trying to recover the oil contained in the tanks before the wreck was broken up by the elements. Although the survey status in this area has not improved much since 1978, the Litto3D® project for constituting a coastal geographic database which is run jointly by SHOM and IGN aims at meeting this type of requirement among others.*