

CARTOGRAPHIE MARITIME POUR L'ACTION DE L'ÉTAT EN MER

De la carte papier aux services cartographiques en ligne

par *Nathalie Leidinger*

Service hydrographique de la Marine
13 rue du Chatelier – CS 92803
29228 Brest Cedex 2
nathalie.leidinger@shom.fr

Avec une ZEE (zone économique exclusive) de 11 millions de km², la France occupe le second rang mondial, derrière les États-Unis, et les espaces maritimes sous sa juridiction sont répartis dans quatre océans. Ce territoire maritime prend une importance accrue au siècle de la mondialisation avec des enjeux politiques, économiques et écologiques, liés à l'exploitation des ressources, aux routes commerciales, à la préservation de la biodiversité. Du fait de ces multiples enjeux, parfois antagonistes, la mer devient un espace de plus en plus réglementé à tous les niveaux de l'État jusqu'aux instances européennes et internationales : convention de Montego Bay sur le droit de la mer (Nations Unies, 10 décembre 1982), traités internationaux pour la sécurité de la navigation de l'OMI (Organisation maritime internationale), directives européennes pour une politique maritime intégrée (DCSMM), réglementation de l'État français dans ses eaux territoriales. Faire respecter la réglementation, surveiller les côtes, coordonner des opérations de recherche et de sauvetage, prévoir la dispersion d'un polluant, sont autant d'exemples qui font intervenir la dimension géographique comme axe d'analyse. Cet article a pour objectif de dresser un état des productions cartographiques du SHOM à usage de l'Action de l'État en mer (AEM) et des moyens développés pour mettre à disposition des acteurs de l'AEM l'information géographique de référence. La première partie de l'article est consacrée aux données géographiques de référence que le SHOM entretient en relation avec les autorités compétentes de l'État. Les produits et services plus particulièrement dédiés à l'AEM et élaborés à partir des référentiels socles font l'objet de la seconde partie.

1 Les données géographiques de référence

1.1 La carte marine

La carte marine, document nautique officiel, répond avant tout aux besoins des navigateurs et s'appuie sur des normes et pratiques élaborées sous l'égide de l'OHI (Organisation hydrographique internationale). Les données de la carte marine constituent également un fonds cartographique général de référence permettant des applications multiples dans le domaine de l'aménagement du territoire, de l'exploitation des ressources, de la protection de l'environnement... Sous forme de fichiers numériques raster, la carte marine peut être exploitée au sein d'un SIG (système d'information géographique) et combinée à d'autres couches d'informations « métier », par exemple la superposition du carroyage issu du MANCHE PLAN permet

d'établir un nouveau produit pour l'Action de l'État en mer.

Historiquement, la carte marine est la représentation normalisée, à usage de la navigation, de l'information géographique maritime. Elle devient insuffisante pour d'autres usages alors que se développent de nombreuses applications SIG conçues autour de bases de données. Les dénominateurs communs des expressions de besoins sont :

- disposer de données de référence, sur l'ensemble des eaux sous juridiction française, reconnues opposables pour certaines ;
- la carte papier seule ne suffit plus, la mise à disposition doit se faire sous de multiples formats : cartes numériques, données vectorielles et services web.

1.2 Les délimitations des espaces maritimes sous juridiction française

Le dernier CIMer (Comité interministériel de la mer) (10 juin 2011) a affirmé l'importance des délimitations des espaces maritimes sous juridiction française, données sur lesquelles s'appuient les enjeux stratégiques et les obligations politiques de la France. La décision de refondre entièrement les textes législatifs et réglementaires et de délimiter avec plus de précision certains espaces, en particulier outre-mer, a été prise, ce qui permettra d'en assurer une meilleure protection avec l'établissement d'aires marines protégées par exemple et de lancer les explorations dans la perspective de l'exploitation des ressources minérales profondes suite au programme d'extension du plateau continental français (Extraplac). Un programme national, baptisé « Délimitation des espaces maritimes », a été confié au SHOM, dans le but, en liaison avec les administrations et organismes concernés, de collecter et actualiser toutes les données sur les limites maritimes françaises. Celles-ci devront également être mises en ligne sur un portail Internet.

En tant que producteur des cartes marines officielles, le SHOM joue le rôle d'expert national dans le domaine des délimitations maritimes. Les cartes marines définissent la ligne de base normale (laisse de basse mer). Le SHOM apporte son expertise à l'État pour la définition des systèmes de lignes de base droites le long des côtes françaises, qui sont aussi représentées sur les cartes à grande échelle. Les cartes marines, comme le stipule la convention de Montego Bay, sont également le support de « publicité » des limites des espaces maritimes nationaux. Le SHOM a donc la charge de calculer ces limites pour la France, de les porter sur les cartes, mais aussi d'y reporter les revendications françaises lorsque les frontières n'ont pas fait l'objet d'accord.

Les actions décidées lors du dernier CIMer renforcent le rôle du SHOM et indiquent aussi une évolution importante dans la manière de mettre à disposition l'information géographique relative aux délimitations maritimes ; en effet la publication de cette information sur un portail Internet va permettre sa diffusion sous forme de flux raster ou vecteur qui seront directement exploitables par les SIG clients.

1.3 Les limites administratives

Les eaux françaises sont soumises à de nombreuses réglementations, en évolution permanente. La traduction en information géographique de ces espaces n'est pas toujours évidente, mais elle est essentielle. Les limites de responsabilité des préfets,

les limites de salure des eaux, pour ne prendre que ces deux exemples, sont fixées par des textes anciens qu'il est aujourd'hui difficile de traduire car les repères géographiques sur lesquels ils s'appuient ont parfois disparu.

Les espaces contrôlés en mer étant en progression, la mise en base de données géographiques des limites des zones réglementées est nécessaire afin d'en donner une vision synthétique au décideur qui pourra apprécier ainsi la pertinence de nouveaux projets de textes. C'est un travail que le SHOM effectue d'ores et déjà en traduisant « cartographiquement » les textes de réglementation.

Le programme « Délimitation des espaces maritimes » mentionné plus haut va aussi être l'occasion pour le SHOM de produire un référentiel des limites maritimes que l'on qualifiera ici d'administratives en relation avec les autorités compétentes de l'État.

2 Les produits cartographiques à usage AEM

2.1 Cartes AEM

L'édition de produits cartographiques à usage AEM est apparue nécessaire suite au constat que les produits existants n'étaient pas totalement adaptés aux besoins de la préparation et de la conduite d'opérations AEM. En effet, les échelles, les zones de couverture ou les informations juridiques, opérationnelles et réglementaires, étaient souvent insuffisantes ou éclatées sur plusieurs cartes, rendant délicate leur exploitation. Depuis 2010, le SHOM a relancé une production programmée de cartes, à partir des besoins exprimés par les divisions et conseillers AEM des commandants de zone maritime, en coordination avec le COMETOC et le SHOM. Le nombre important de requêtes reçues a conforté la légitimité de ces travaux.

Les premières productions ont porté sur la zone maritime « océan Indien », les principales informations représentées étant les délimitations des ZEE officielles et revendiquées, les zones SAR (Search and Rescue), les FIR (Flight Information Region), les AMP (Aires Marines Protégées), les ORP (Organisation Régionale de Pêche), les zones d'activités pétrolières et les zones de piraterie au large de la Somalie.

En 2011, les cartes AEM de métropole ont été actualisées (fig. 1), mettant en évidence les évolutions organisationnelles des services en charge de la mer et du littoral : création des directions départe-

mentales du territoire et de la mer (DDTM), sous la responsabilité du préfet de département (1er janvier 2010) et institution des délégations de la mer et du littoral (DML), des directions interrégionales de la mer (DIRM), créées le 23 janvier 2010 par fusion des directions régionales des affaires maritimes (DRAM) et par intégration des services chargés de la signalisation maritime et de la gestion des centres de stockage interdépartementaux POLMAR. Cette nouvelle organisation est désormais cartographiée.

Les cartes du programme de l'année 2012 concernent principalement les Antilles dans la perspective du futur plan de gestion AGOA (grand sanctuaire pour les mammifères marins aux Antilles françaises).

Si la mise à disposition des produits se fait encore majoritairement sous forme de cartes « papier », le besoin en données numériques complémentaires émerge : images (raster) géoréférencées des cartes (GéoTIFF) et données vectorielles pour intégration dans les SIG.

2.3 La cartographie terre mer : SCAN Littoral

Le littoral ne peut se contenter d'une approche géographique strictement maritime ou terrestre et il est nécessaire de décrire cet espace de manière continue. Pour cela, l'étude et la mise au point du SCAN Littoral® ont débuté en 2007, l'objectif étant d'offrir à la Défense, mais également aux acteurs publics et privés de la gestion du littoral et à ses usagers, une cartographie continue et précise des espaces maritimes et terrestres. Le SCAN Littoral® présente ainsi la fusion, le long du trait de côte officiel HISTOLITT®, des données de la carte topographique au 1 : 25 000 de l'IGN et de la carte marine, principalement au 1 : 50 000, du SHOM (fig. 2). Toute l'attention des cartographes s'est portée sur cette ligne de raccord, matérialisant l'interface des deux milieux, de façon à préserver les détails topographiques, la toponymie, ... et à décrire ainsi avec précision le littoral.

Le produit SCAN Littoral® couvre l'ensemble des côtes françaises de métropole et des DOM (départements d'outre-mer) à l'exception de Mayotte qui sera disponible fin 2012. Il est mis à jour annuellement par intégration des nouvelles éditions des cartes marines et topographiques. Le SCAN Littoral® se compose d'un ensemble de dalles géoréférencées, au format image (TIFF et ECW), de 10 km sur 10 km. Sa couverture s'étend au minimum à 10 km de part et d'autre du trait de côte. Il s'intègre facilement dans les SIG et constitue ainsi un outil destiné à favoriser

la gestion intégrée des zones côtières. Il est accessible à tous, en visualisation, sur le Géoportail (www.geoportail.fr) et se décline pour le grand public en cartes papier, créées à la demande, à travers le service Carte à la carte « Littoral & Découverte » disponible sur le site de l'IGN (www.loisirs.ign.fr).

2.4 Une capacité opérationnelle de soutien réactif

En situation de crise, le SHOM est conduit à mettre en œuvre sa capacité de soutien renforcé. En 2011, dans le cadre du soutien à l'AEM, un dossier d'environnement a été produit pour les responsables publics suite à l'échouage du cargo *TK Bremen* en décembre à Erdeven (Morbihan). Un dossier d'environnement se compose de plusieurs cartes : carte terre-mer produite à partir du SCAN Littoral®, cartes des courants de marée, de la sédimentologie, de la bathymétrie, cartes des pentes... Autant de données qui permettent d'analyser la situation, de prévoir son évolution, de préparer les opérations d'interventions.

La situation de crise exige une forte réactivité dans la mise à disposition des données indispensables aux opérationnels. Pour cela, le SHOM investit dans la mise en œuvre d'une infrastructure géospatiale, et d'une plate-forme de diffusion de données et de services, répondant aux normes ISO, aux standards de l'OGC (Open Geospatial Consortium) et s'inscrivant dans le cadre de la directive européenne INSPIRE afin de garantir l'interopérabilité avec les autres plates-formes nationales telles que le Géoportail ou Sextant, et locales. Parmi les nouveaux services offerts par cette plate-forme, des outils de cartographie dynamique seront bientôt en ligne.

3 Cartographie dynamique : la cartographie instantanée « sur mesure »

Avec la mise en place d'une infrastructure de diffusion, l'objectif du SHOM est de mettre les données de référence à portée de clic des utilisateurs, et de leur permettre d'éditer les documents cartographiques dont ils ont besoin, sans faire appel à un cartographe. Et peu à peu, la carte devient un outil d'interaction et de participation...

3.1 Cartographie dynamique

La cartographie dynamique se différencie de la cartographie numérique, reposant sur les SIG traditionnels, en proposant des outils et des techniques qui permettent aux utilisateurs de créer leur propre carte, éphémère, en combinant des données de

sources diverses. On parle alors de « mashup cartographiques », applications composites qui consistent à agréger du contenu dans une interface cartographique. Elles utilisent les API (application programming interface) cartographiques qui permettent de recourir aux fonctions et contenus d'applications web à partir de commandes externes.

En 2011, le SHOM a étudié la mise en œuvre d'un serveur cartographique et mené une première expérimentation de « mashup cartographique » en soutien à l'AEM, démontrant les apports de ces technologies. Ces travaux sont poursuivis et un service opérationnel sera bientôt disponible, il permettra à l'utilisateur de créer sa propre carte, sur sa zone d'intérêt, en combinant par exemple les données de la carte marine, présentées sous la forme d'un globe virtuel avec ses propres données : les limites d'un projet de zone réglementée par exemple. Un enjeu important réside dans la qualité de la représentation des données : la symbolisation devra s'adapter à l'échelle de la carte et l'utilisateur devra être guidé dans ses choix de symboles à appliquer aux données vectorielles, afin de garantir un résultat lisible.

3.2 Chat cartographique

Afin d'aller plus loin dans l'interactivité, le SHOM étudie aussi un service de « chat cartographique » permettant cette fois à l'utilisateur d'échanger avec le cartographe pour construire ensemble la carte dont il a besoin dans un mode collaboratif. L'avantage de ces services en matière de cartographie est d'apporter des réponses « sur mesure » aux besoins des utilisateurs en réduisant fortement les délais de fabrication et de mise à disposition.

3.3 Conclusion

L'évolution de la discipline cartographique est fortement marquée par l'apparition des globes virtuels (Google Earth, Géoportail, ...). Cette approche

« image » couplée à des bases de données vectorielles, le développement des services web géographiques et du mode de travail collaboratif ouvrent le champ de l'interactivité et mille et une cartes peuvent alors être générées ! Mais qu'apportent ces possibilités techniques au sujet que nous traitons ?

Des réponses cartographiques plus rapides, des cartes « à la carte » qui répondent précisément aux besoins, mais pas seulement. Aujourd'hui, les systèmes d'informations maritimes utilisés par les opérationnels de l'AEM, tels que le système SPATIONAV pour la France, sont basés sur la visualisation d'une situation du trafic maritime, sur fonds de cartographie marine ENC (carte électronique de navigation). La surveillance s'effectue à l'aide d'un réseau de radar et grâce aux signaux AIS (Automatic Identification System) transmis par les navires. Les limites de ces systèmes portent sur les capacités d'analyse, les sources de données étant toujours plus nombreuses comme les interfaces utilisées.

Les travaux actuels sur les futurs systèmes tentent d'intégrer au sein d'une interface unique, table tactile par exemple (fig. 3), les informations géoréférencées où sont mises en évidence les alertes. « La carte » qui en résulte est l'élément majeur à travers lequel l'opérateur analyse la situation, accède aux bases de données, réalise et transmet des rapports particuliers aux autorités et collabore avec des experts extérieurs. Les innovations apportées par ces plateformes géodécisionnelles et les nombreux travaux de recherche en cours seront la source de nouvelles évolutions pour le domaine de la cartographie.

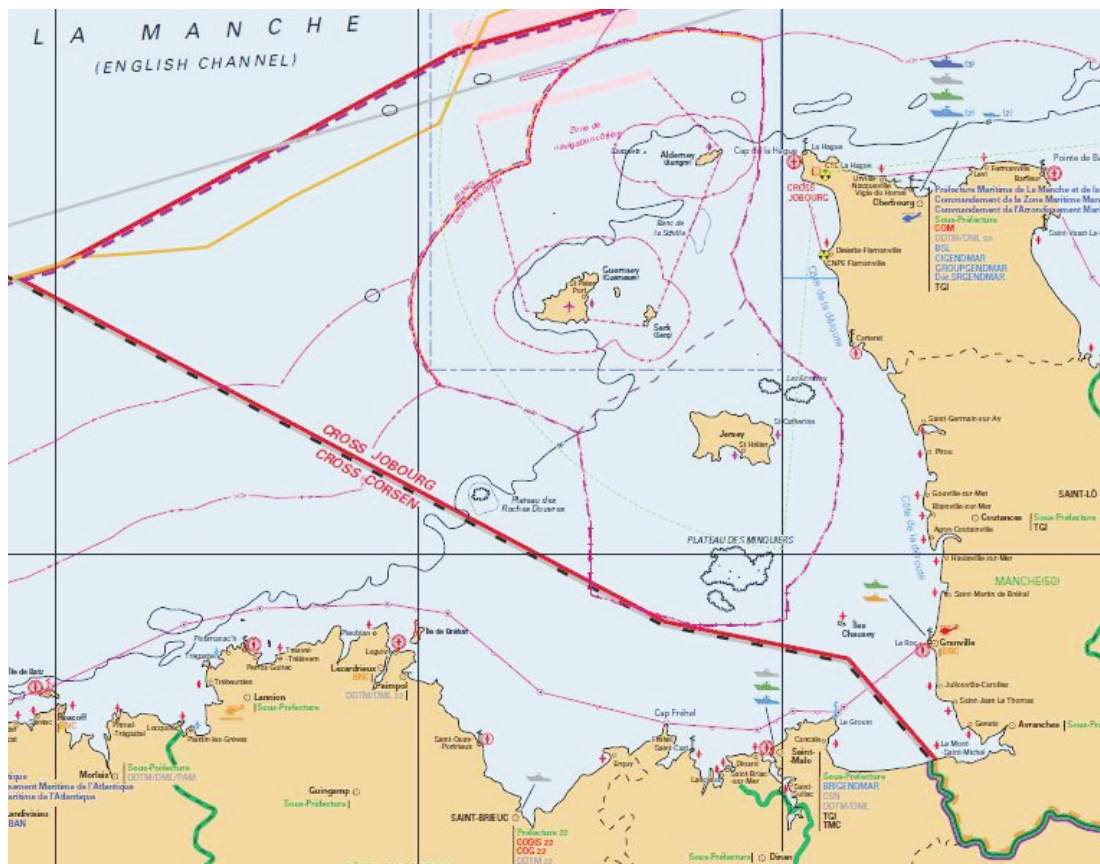


Figure 1 : Extrait de la carte Action de l'État en mer en zone Manche et mer du Nord (7344 Z)

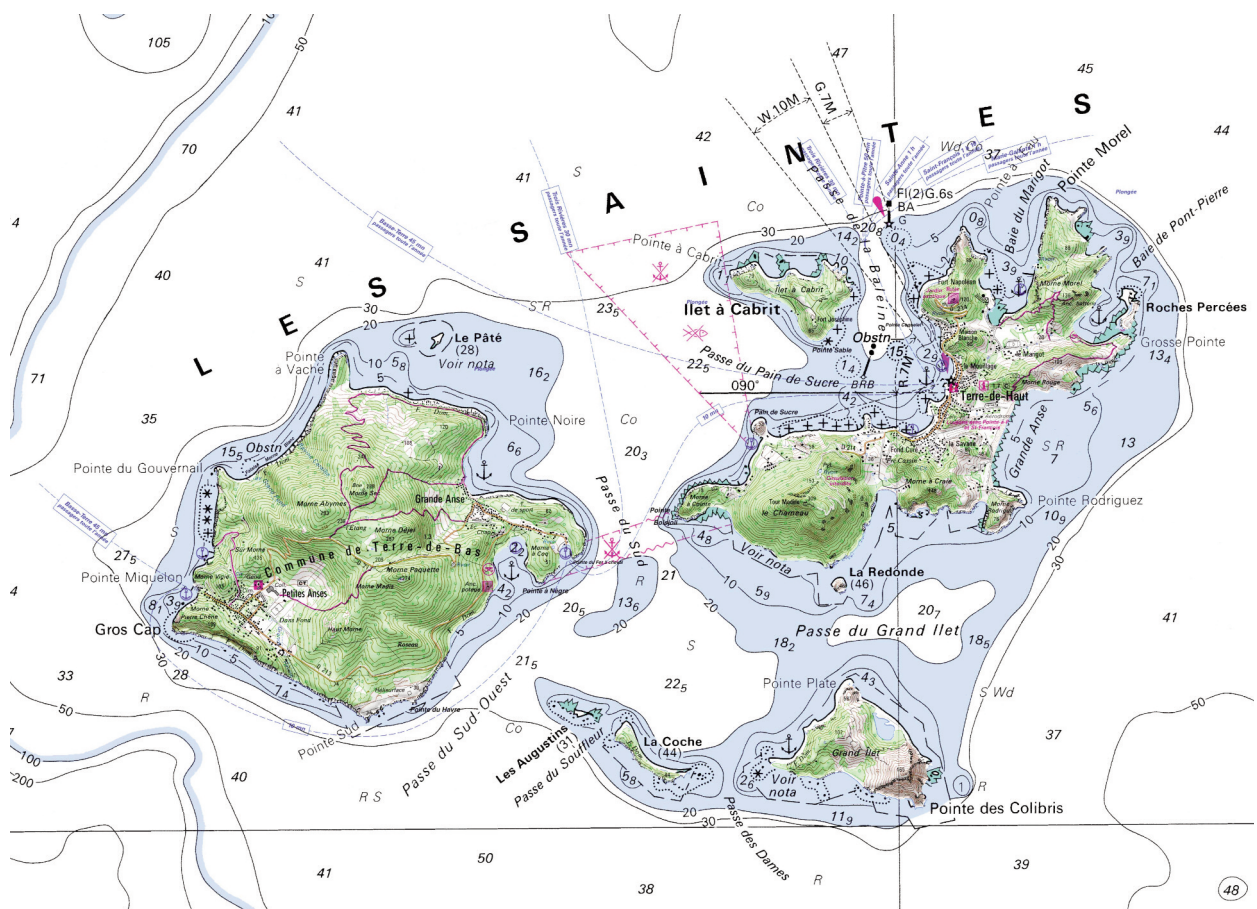


Figure 2 : Extrait du SCAN Littoral® - Guadeloupe

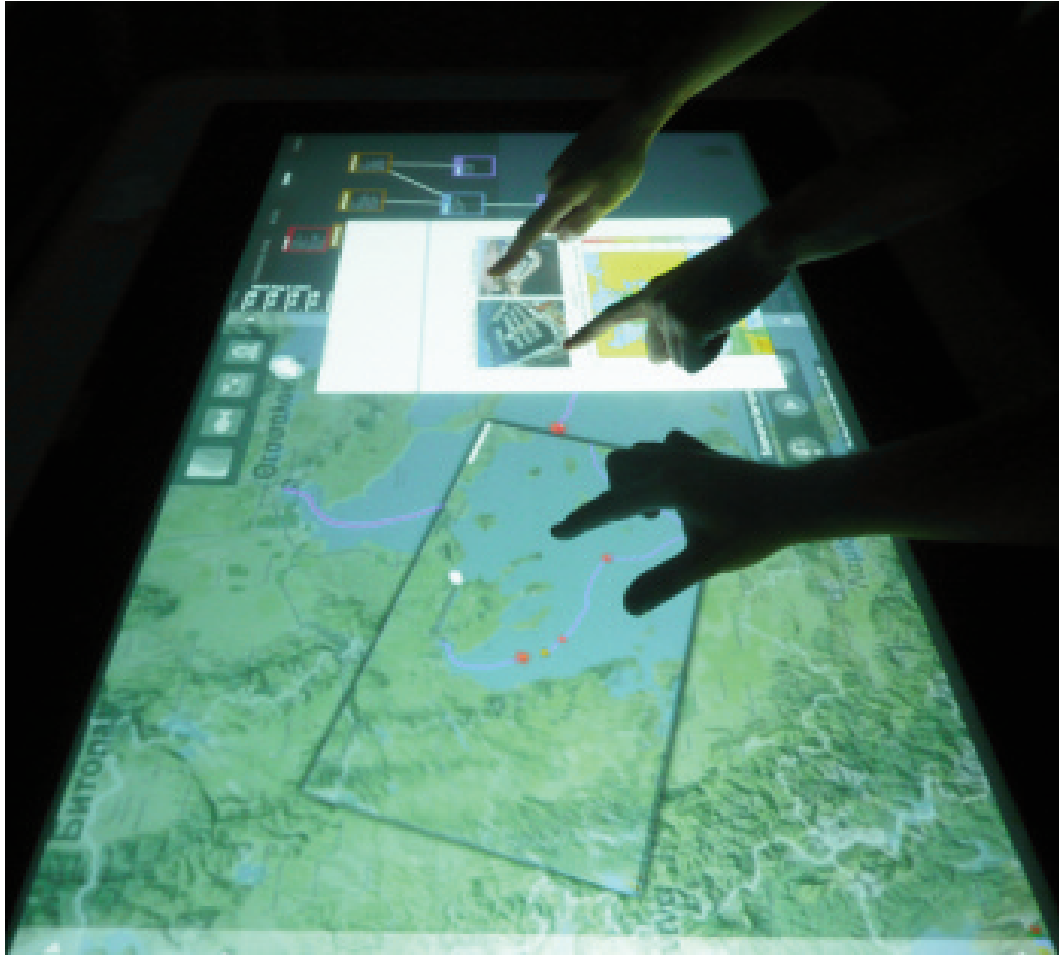


Figure 3 : Illustration extraite de : http://www.crc.mines-paristech.fr/fr/index_16.html
Application sur table tactile développée dans le cadre du projet TAMARIS (Traitement et Authentification des Menaces et des RISques en mer) (IHM développée par Intuilab).