

L'automatisation de la tenue à jour des documents nautiques

Michel Le Gouic

Ingénieur en chef de l'armement

Service hydrographique et océanographique de la Marine

Pour naviguer, il faut savoir où l'on va et comment on y va. Pour cela il y a des documents nautiques. La carte marine bien sûr qui a toujours été le moyen de base pour décider quelle route emprunter dans des conditions optimales de sécurité. Mais, sur un document « papier », il n'est pas possible de figurer toutes les informations dont a besoin le navigateur. Il faut aussi décrire le paysage qu'il va rencontrer et les aides dont il pourra disposer. Les ouvrages nautiques sont là pour assister son voyage : instructions nautiques (austère description des routes, de leurs pièges, des facilités portuaires ou des réglementations), livres des feux où les caractéristiques détaillées des aides visibles installées pour faciliter, voire permettre la navigation, sont présentées, ouvrages de radio-signaux où ces aides sont des émissions radio. Et aussi les ouvrages de référence que sont le guide du navigateur, ou le précis de météorologie marine et les indispensables annuaires des marées et atlas de courants, mais ceux-ci sont pour cette fois hors de mon propos.

Les critères de qualité de la documentation nautique

La caractéristique de ces documents est que le navigateur y place une confiance quasi-absolue (quasi car il lui reste heureusement son intuition, aiguisée par l'expérience) : sur mer on ne connaît que ce qui est décrit par ces documents, on ne voit pas le terrain. C'est là une différence essentielle avec la cartographie terrestre : l'eau est opaque pour la vision humaine, on n'anticipe le terrain qu'à travers la documentation nautique.

Les conséquences de cette absence de vision à travers l'eau sont multiples. Pour l'hydrographe en charge des relevés en mer, il est extrêmement difficile de détecter et décrire tous les détails pouvant constituer une gêne pour la navigation : selon le type de levé et les moyens disponibles à l'époque où il a été réalisé, il n'est pas rare qu'un danger soit détecté ultérieurement par un usager de la mer, soit qu'il n'ait pas été trouvé lors du levé, soit qu'il soit apparu ultérieurement (un conteneur tombé à l'eau par exemple). Pour le navigateur, il faut qu'il soit certain des aides dont il peut disposer : il faut qu'il soit informé du danger nouveau évoqué ci-dessus, mais aussi de la disparition, même temporaire, d'une marque de

balisage, du mauvais fonctionnement d'un feu, d'un changement de fréquence dans les radiocommunications maritimes. Cet échange d'informations entre celui qui observe un événement et le service hydrographique concerné conduit à ce que l'on appelle la tenue à jour de la documentation nautique.

On ne pourra jamais reprocher à un service hydrographique d'ignorer ce que « l'état de l'art » ne lui permet pas d'observer. Mais il lui faut diffuser l'information pertinente dont il a connaissance. Et ce dans des délais adaptés à la criticité de cette information. 25 000 informations ponctuelles arrivent au Service hydrographique et océanographique de la Marine. Seules un quart d'entre elles nécessitent une action très rapide, de quelques heures pour celles émises par moyens radioélectriques (Inmarsat, Navtex, phonie) à quelques jours pour celles récapitulées dans les bulletins hebdomadaires de tenue à jour, les groupes d'avis aux navigateurs.

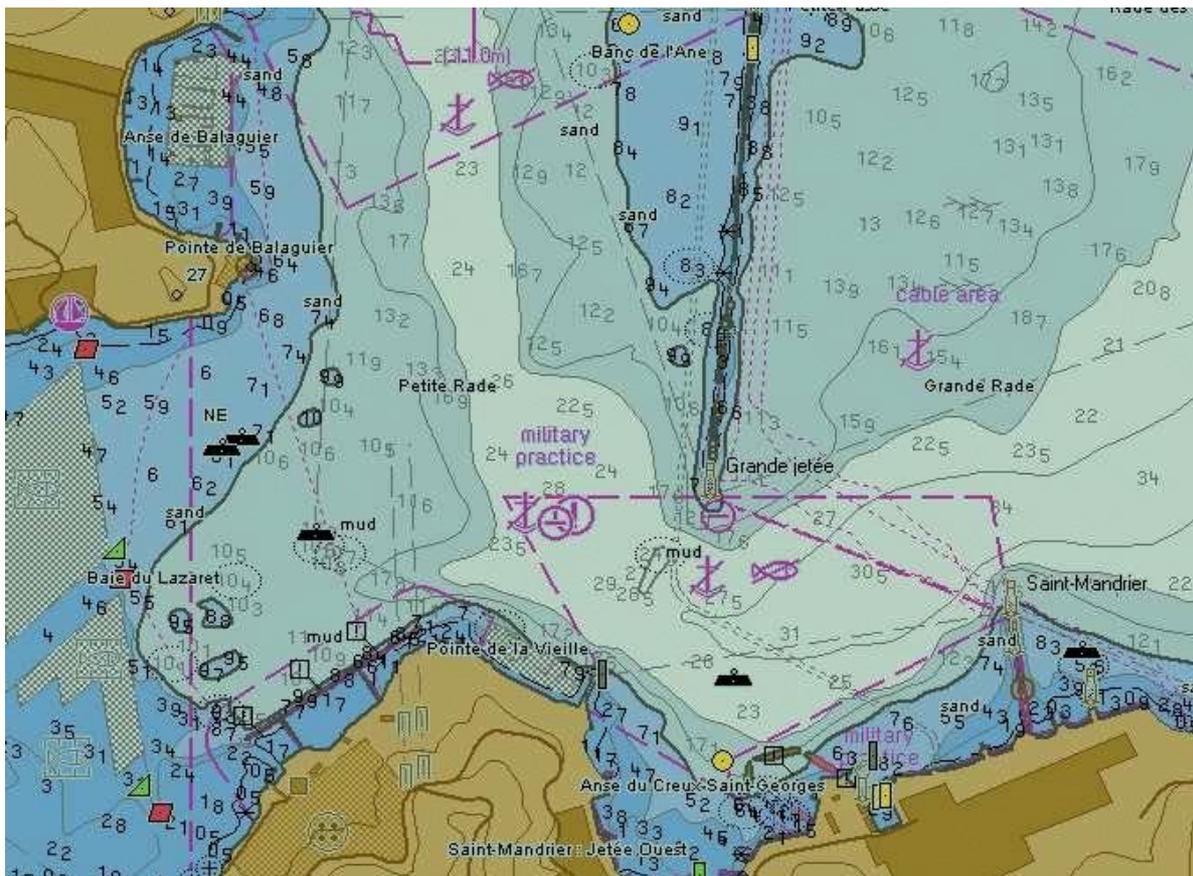
La tenue à jour de la documentation nautique est devenue une contrainte forte en raison d'un volume d'informations en très forte croissance, en particulier pour les usagers professionnels du fait de la diminution des équipages et du nombre souvent élevé de documents qu'ils utilisent. L'ouvrage des radio-signaux était unique, il y a 25 ans, il a été éclaté en quatre volumes chacun plus gros que l'unique précédent. À certaines époques, entre le moment où le bon à tirer était signé et celui où l'ouvrage arrivait en magasin¹, prêt à la vente, les corrections à apporter à l'ouvrage neuf représentaient le quart de son volume, soit près de cent pages... Le choix actuel consiste en des éditions plus fréquentes, mais l'ouvrage gonfle rapidement sous le nombre de feuillets correctifs à y insérer.

Données toujours plus nombreuses, personnel moins disponible, rapidité des circuits d'informations ... seul le numérique permet de sortir d'un cercle vicieux de plus en plus difficile à accepter.

La carte électronique de navigation

Les efforts se sont d'abord portés sur la carte marine. La concertation internationale a débuté au milieu des années 80 pour aboutir en 1995 à l'adoption par l'Organisation maritime internationale d'un ensemble de normes destinées à qualifier les systèmes s'y conformant « d'équivalent légal des cartes papiers ». L'objectif est que le navigateur qui possède un tel système n'ait pas l'obligation d'utiliser conjointement les cartes imprimées tenues à jour. Cette équivalence est déjà reconnue dans certains pays et l'acronyme anglais ECDIS (*electronic chart display and information system*) est maintenant entré dans le langage commun des marins.

¹ Pour faciliter la tenue à jour de ce type d'ouvrage, il avait été décidé de le présenter sous forme d'un classeur à anneaux, les corrections consistant en des changements de page: il fallait sous-traiter son impression d'où des délais de transport, de réalisation et de façonnage importants.



Carte électronique de la rade de Toulon (extrait)

L'ECDIS permet diverses fonctions automatiques d'aide au chef de quart en générant des alarmes lors de situations potentiellement dangereuses, en facilitant la préparation de traversée et son enregistrement, en fusionnant des informations provenant de divers capteurs comme le radar, le GPS, le sondeur ... Pour permettre cela, il est nécessaire d'organiser les données numériques qui représentent la carte de telle sorte que l'on obtienne de l'ordinateur qu'il puisse interpréter à la fois où le navigateur se trouve, et ce que cette position signifie en termes nautiques. Par exemple sa position le situe dans un dispositif de séparation de trafic, mais sa route est dans le sens inverse du cap imposé par ce dispositif : il est essentiel que l'ECDIS puisse avertir le navigateur du danger qu'il court. Pour ce faire, la zone réglementaire du dispositif de séparation de trafic est délimitée par le cartographe comme un polygone orienté à l'intérieur duquel une réglementation de navigation s'applique : il est alors aisé de confronter la direction imposée par la réglementation à l'intérieur du polygone et celle prise par le navire. S'il y a contradiction entre la réglementation et les éléments fournis par les capteurs du navire, une alarme sonore ou visuelle est générée...

La solution est simple : coder chaque information par sa position et par son contenu sémantique : « à droite de telle ligne, telle réglementation s'applique : celle-ci est décrite dans

tel attribut ». Elle est simple dans son énoncé mais difficile à mettre en œuvre². Par contre une fois codée ainsi, l'information cartographique est totalement explicitée et il est aisé de la corriger automatiquement pour effectuer la nécessaire tenue à jour des cartes. Il n'est plus nécessaire de faire appel à un timonier pour interpréter un avis de correction puis dessiner cette correction selon le symbolisme de la carte imprimée : il suffit de véhiculer quelques bits d'information (via Internet, Inmarsat ou un cédérom) indiquant que l'objet portant tel identifiant est remplacé par un nouvel objet dont la description partielle ou complète est donnée, et la donnée cartographique est automatiquement corrigée par logiciel.

Le groupe d'avis aux navigateurs sur Internet

Cette facilité apportée par la carte électronique sera progressivement mise en place. Mais pendant encore de nombreuses années, le navigateur continuera à utiliser des cartes imprimées. Là encore le numérique permet aussi de faciliter la tâche de tenue à jour des cartes marines papier.

L'essentiel des corrections affectant les documents nautiques est en effet diffusé par le groupe hebdomadaire d'avis aux navigateurs (GAN). Jusqu'en 1999, celui-ci était élaboré sous une forme graphique en collationnant pour la semaine X l'ensemble des informations pertinentes reçues au cours de cette semaine X. Après un aller et retour entre les rédacteurs et l'atelier de photocomposition, le « bon à tirer » était signé, le GAN imprimé, massicoté, façonné et adressé par voie postale vers les abonnés. Dans les cas défavorables où un navire devait attendre une prochaine escale pour y récupérer son courrier, l'information de la semaine X pouvait lui parvenir avec plus d'un mois de retard.

Depuis 1999, le processus d'élaboration du GAN par le SHOM est différent. L'information pertinente de la semaine X est gérée numériquement, y compris pour les symboles et les signes diacritiques³. Elle est assemblée par logiciel le vendredi de la semaine X, contrôlée par les rédacteurs le lundi de la semaine suivante et transférée simultanément⁴ sur le site Internet du SHOM www.shom.fr et vers l'atelier de photocomposition. Dès le mardi, l'internaute a donc accès à l'information de tenue à jour de ses documents et pour l'abonné au « GAN papier », les procédures d'aller et retour jusqu'au « bon à tirer » ont été supprimées, et donc il gagne une bonne semaine pour la réception par courrier.

À ce gain d'efficacité pour le SHOM, et de rapidité de mise à disposition pour le navigateur, s'ajoute pour celui-ci un gain important dans l'utilisation des données de

² Au-delà de la conformité au format et au contrôle de cohérence interne des données, il faut s'assurer de la fiabilité et de la cohérence externe des données. C'est par ce troisième aspect, de loin le plus complexe, que les services hydrographiques apportent une réelle certification aux cartes électroniques de navigation (ENC) qu'ils produisent.

³ Du plus répandu comme le e accent aigu français, au plus exotique comme le o coréen à l'arrondi légèrement carré.

⁴ D'autres services hydrographiques proposent aussi un groupe d'avis aux navigateurs sur leur site Internet : mais il s'agit le plus souvent d'une copie de l'épreuve d'imprimerie, et donc leur GAN n'est diffusé qu'une semaine plus tard environ que dans le processus du SHOM.

correction. Il lui sera possible de définir un profil personnalisé décrivant le portefeuille de documents qu'il détient, et donc de n'appeler que les informations le concernant directement. Comme les archives des GAN des semaines précédentes sont également présentes sur le site Internet du SHOM, il est possible au navigateur de retracer l'historique des corrections applicables à telle ou telle carte, depuis une date donnée, par exemple la dernière où il avait eu besoin d'utiliser la carte concernée à jour. Il peut générer un calque sur une imprimante ordinaire, destiné à faciliter le report des corrections, en particulier les plus complexes. Bien sûr il n'est pas réaliste d'exiger du navigateur faisant appel à ces services de le faire en étant uniquement connecté à Internet, en particulier en mer où la liaison via Inmarsat est encore chère, mais il est possible de télécharger les GAN depuis le site www.shom.fr. Ces services qui constituent une aide appréciable à la fastidieuse tâche de tenue à jour des documents nautiques sont en cours de validation par le SHOM : le GAN officiel lui-même est disponible chaque semaine sur Internet depuis deux ans maintenant.

The screenshot shows a Netscape browser window titled "Groupe d'avis aux navigateurs - Netscape". The address bar shows the URL "https://www.shom.fr/GanHtdocs/". The page content includes a navigation bar with "accueil", "sommaire du GAN 0050", and "Glossaire". Below this is a table of notices:

Notice	Action	Description	Coordonnées
INT 1741		une obstruction 29 Obstrn une sonde entourée d'une courbe 26 ₅	50 53,75 N 1 04,32 E 50 54,49 N 1 05,27 E 50 46,51 N 0 59,57 E
00 50 16. LA MANCHE. Pas de Calais. The Varne. — Bathymétrie. (Tandon, 00-4433).			
— Cartes			
6735 (189)	Remplacer	la sonde S ₁ par une sonde entourée d'une courbe	
INT 1512		4 ₄	50 57,28 N 1 18,93 E
6824 (36)	Remplacer	la sonde S ₁ par une sonde entourée d'une courbe	
INT 1764		4 ₄	50 57,28 N 1 18,93 E
7182 (93)	Remplacer	la sonde S ₁ par une sonde entourée d'une courbe	
INT 1511		4 ₄	50 57,19 N 1 18,95 E
7323 (38)	Porter	des sondes entourées d'une courbe	
INT 1543		4	50 59,14 N 1 10,06 E

The browser's taskbar shows several open applications: Démarrer, Microsoft Word, Groupe d'avis aux..., Inbox - Dossier Netscape, [Fwd: Ifremer] - Messag..., and the system clock shows 08:20.

Des mises à jour des cartes et ouvrages nautiques gratuitement et accessibles en ligne avec le groupe d'avis aux navigateurs sur Internet

Les ouvrages nautiques numériques

Le GAN numérique permet donc de faciliter la diffusion et la réalisation des corrections aux cartes et ouvrages nautiques imprimés. Il reste quand même à reporter les corrections, même si elles ont été triées, sériées ou préparées par le GAN numérique. Si l'on considère un ouvrage comme un livre des feux et signaux de brume ou un ouvrage de radio-signaux, le travail à réaliser est certes facilité, mais il faut encore le faire en grande partie à la main. Pour aller plus loin dans l'automatisation, il est comme pour les cartes nécessaire de disposer d'ouvrages numériques. Le SHOM publiera un premier ouvrage expérimental des livres des feux et signaux de brume au tout début de 2001 : l'ensemble des livres des feux devrait être disponible sous cette forme d'ici 2 ou 3 ans.

La partie la plus difficile de l'exercice sera peut-être de faire préciser aux plan international et national dans quelles conditions formelles les livres des feux numériques pourront totalement remplacer leurs homologues papier...

Le livre des feux numérique contient une base permettant l'édition à l'écran ou sur imprimante de pages analogues à celles figurant sur l'ouvrage papier. Mais on peut aussi consulter cette base de façon plus sélective : selon le nom d'une région ou d'un feu, selon une zone géographique déterminée par ses coordonnées ou par un critère relatif comme « à telle distance de tel point », par type ou par gamme de portée ... Bref une consultation plus souple à laquelle des fonctions multimédias ont été ajoutées (représentation géographique, illustration de la séquence de scintillement, signaux sonores, ...). Et, pour rejoindre le propos de cet article, il est possible d'effectuer les corrections de mise à jour directement depuis le GAN numérique sans intervention manuelle.



Premier livre des feux numérique du SHOM

Pour cela le navigateur active la fonction de mise à jour présentée sur l'écran : le logiciel lit sur le cédérom du livre des feux la date d'édition, réalise une connexion avec le serveur Internet du SHOM, consulte dans un fichier établi par le SHOM pour l'ouvrage concerné les informations de mise à jour depuis sa date d'édition, et les enregistre sur le support désigné par le navigateur (disque dur, ZIP, disquette,...). Lorsque le navigateur consultera ultérieurement le cédérom du livre des feux, les éléments de mise à jour enregistrés sur le support désigné seront automatiquement pris en compte s'ils concernent la requête.

Les transactions réalisées sur le GAN numérique font appel au protocole sécurisé SSL (*secure socket layer*) qui garantit l'origine et l'intégrité des informations qui sont transmises. Des dispositions analogues ont été prévues pour la tenue à jour automatique du livre des feux : elles seront effectives dès que le logiciel d'exploitation intégrera ce protocole sécurisé.

L'accès en ligne aux informations nautiques temporaires ou locales

Ce principe d'une base de données structurée distribuée au navigateur, et d'une consultation de mise à jour sur les groupes d'avis aux navigateurs accessibles via Internet, sera ensuite appliqué aux ouvrages de radio-signaux, de loin les plus complexes en matière de tenue à jour. Et ultérieurement, la solution résidera probablement dans un accès direct aux bases de données du SHOM, qui sont, elles, continûment tenues à jour. Un plaisancier pourra

par exemple préparer sa navigation du lendemain en éditant quelques feuilles soigneusement sélectionnées et présentant les données pertinentes dont il aura besoin.

En fait, « presque » toutes les données pertinentes seulement. Les bases de données du SHOM tiennent compte de toutes les informations à caractère durable, mais des informations temporaires comme le mauvais fonctionnement d'un feu ou l'enlèvement provisoire d'une balise pour entretien ne peuvent être prises en compte. De même il existe des informations qui concernent la sécurité de navigation, mais ne sont pas de nature à être présentées dans les documents nautiques, comme celles concernant les zones dans lesquelles un exercice de la Marine doit se dérouler, la présence de mines dérivantes ou le transit d'un grand convoi non manœuvrant.

Ces informations temporaires ou ne concernant pas la documentation nautique sont transmises aux navigateurs sous la forme d'avis urgents aux navigateurs (AVURNAV) qui sont classés en AVURNAV de zone pour ceux qui intéressent les navires de haute mer (l'océan mondial est divisé en 16 zones dont une est de la responsabilité du SHOM), en AVURNAV côtiers pour ceux qui concernent une région donnée et tous les types de navigation (la France métropolitaine est divisée en 3 régions) et en AVURNAV locaux qui donnent des informations relatives aux eaux littorales, y compris dans la limite des ports. Le premier type d'AVURNAV est diffusé via les satellites INMARSAT, le deuxième en général par le système international de transmission à impression directe NAVTEX (portée de 400 milles) et le troisième par émissions VHF.

Dans le but de faciliter l'accès à ces informations essentielles pour la sécurité de navigation, le SHOM, coordonnateur national pour l'information nautique, entend tirer parti des NTIC (nouvelles technologies de l'information) comme il le fait pour les documents nautiques. Pour cela il a créé sur son site Internet, et sur un portail WAP (pour les téléphones mobiles), une base récapitulant les AVURNAV de zone en cours de validité, et étudie l'enrichissement de cette base avec les AVURNAV côtiers. Ce service, encore expérimental, ne se substitue pas aux dispositifs mis en place sous l'égide de l'Organisation maritime internationale, mais permet au navigateur, en particulier au plaisancier, de pouvoir rapidement contrôler par un simple appel sur son téléphone portable, les informations nautiques urgentes pouvant le concerner. Ce service peut, bien entendu, être complété par d'autres informations utiles au navigateur comme celles sur la marée.



Consultation des horaires de marée sur le portail wap.shom.fr

Conclusion

Les évolutions en cours dans le domaine de l'information concernent directement le domaine de la documentation nautique. Les informations sont de plus en plus nombreuses, facilement accessibles et rapidement utilisables. Encore faut-il qu'elles soient contrôlées et garanties. Dans le monde de la navigation, le défi n'est pas seulement de fournir la donnée qualifiée, mais d'en assurer une tenue à jour continue, sur toutes les mers. Les NTIC offrent une extraordinaire opportunité pour améliorer le service de sécurité apporté aux navigateurs par les services hydrographiques.