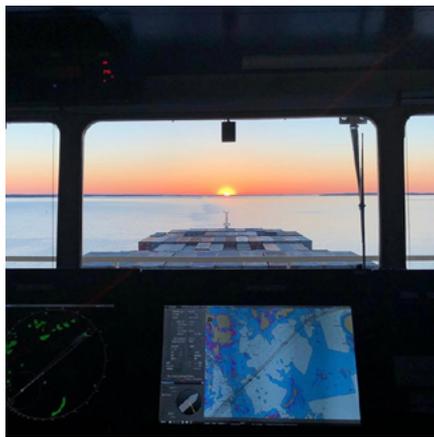
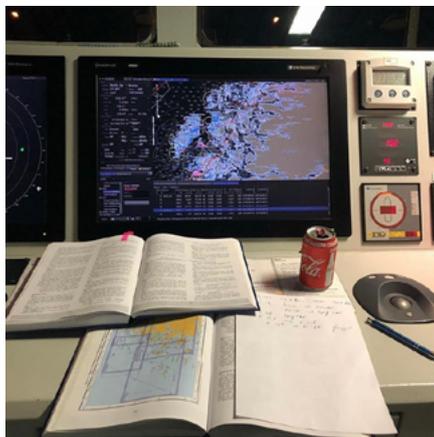
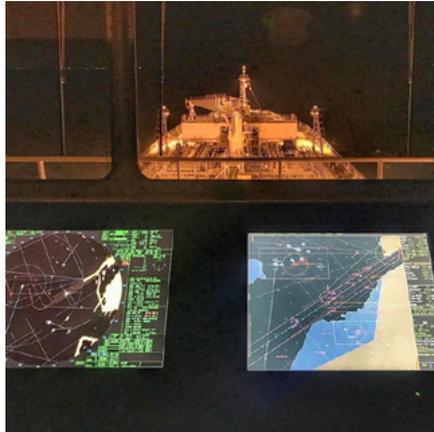
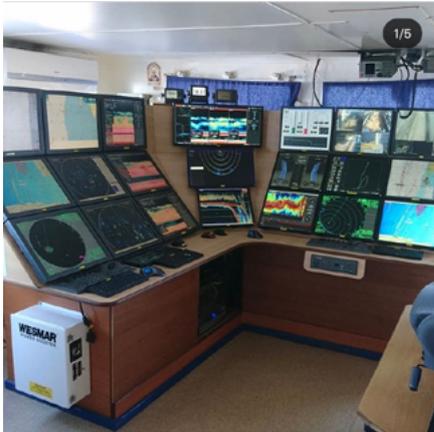
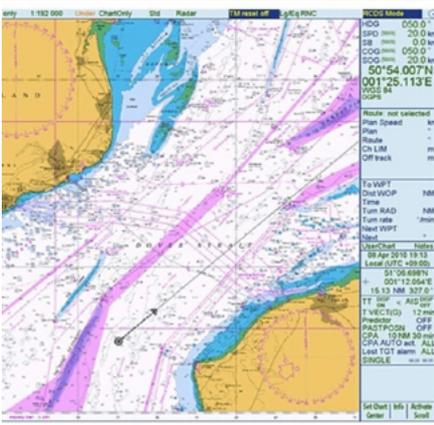


Cartographie marine numérique d'un point de vue graphique



Anais Déal, DNSEP, 2019



page 4  **Introduction**

Préambule sur les conditions de vie en mer

page 18 **1**  **Passage
d'une carte papier
à une ENC**

- A ■ Définir la cartographie marine
- B ■ Les représentations de l'espace maritime dans le temps

page 34 **2**  **Les problèmes
de visualisation**

- A ■ Le point de vue des navigateurs
- B ■ Le point de vue des cartographes, le cas du Shom

page 60  Pourquoi
l'expertise
d'un graphiste est
nécessaire
à la cartographie?

A ■ Design graphique et sécurité
B ■ La cartographie de demain

page 64  Conclusion

page 66  Bibliographie

page 69  Colophon



Introduction

Les légendes sur les marins sont nombreuses, elles faussent la réalité de la navigation. Avant de vous parler de cartes marines, il me semble essentiel de faire un état des lieux du trafic maritime.

Mer, nom féminin, issu du latin mare, de même sens : la vaste étendue d'eau salée qui couvre la majeure partie de la surface du globe¹. En effet, elle représente 70,8 % de la surface de la planète.

Depuis 4 000 ans, les humains font circuler de la marchandise sur les eaux. Aujourd'hui, 80% des échanges mondiaux passent par voie maritime. Pour visualiser ce chiffre imposant, il faut imaginer que la quasi totalité des objets que nous possédons ont navigué avant de nous parvenir. En 2017, cela représente 10,7 milliards de tonnes de marchandises alors qu'en 2007, nous sommes à 8,03 milliards de tonnes et en 1970, 2,6 milliards de tonnes². La quantité a quadruplé en 50 ans. Notre mode de vie dépend entièrement de ce trafic³. À chaque instant, 20 millions de navires cohabitent sur nos mers. C'est une des industries les plus polluantes de la planète.

Novice dans ce domaine, j'ai découvert la navigation avec la rencontre d'un marin-pêcheur, Briac Piccolin, qui m'a ouvert les portes du monde marin. Afin de comprendre l'utilisation et la création des cartes marines numériques, je suis partie à la rencontre de professionnels. Des formateurs, navigateurs, étudiants en passant par les cartographes, archivistes puis ingénieurs, tous ont répondu à mes questions, m'ont transmis leurs expériences, les connaissances. Ce mémoire n'aurait pas pu s'écrire sans ces nombreuses personnes.

J'ai dans un premier temps rencontré des marins-pêcheurs qui naviguent au Nord de l'Europe, avec trois distributeurs de cartes différents. Ensuite, j'ai participé à une formation L'ECDIS, au CEFCM de Concarneau. Cette formation de quarante heures destinée aux navigateurs, permet d'apprendre à utiliser des cartes numériques, c'est aussi une mise à jour obligatoire à repasser tous les cinq ans. Lors de ces journées, j'ai pu rencontrer des officiers et capitaines qui travaillaient sur des navires de pêche, des pétroliers, des méthaniers et des yachts, ce qui m'a donné plusieurs points de vue sur l'utilisation de ces cartes et de l'interface.

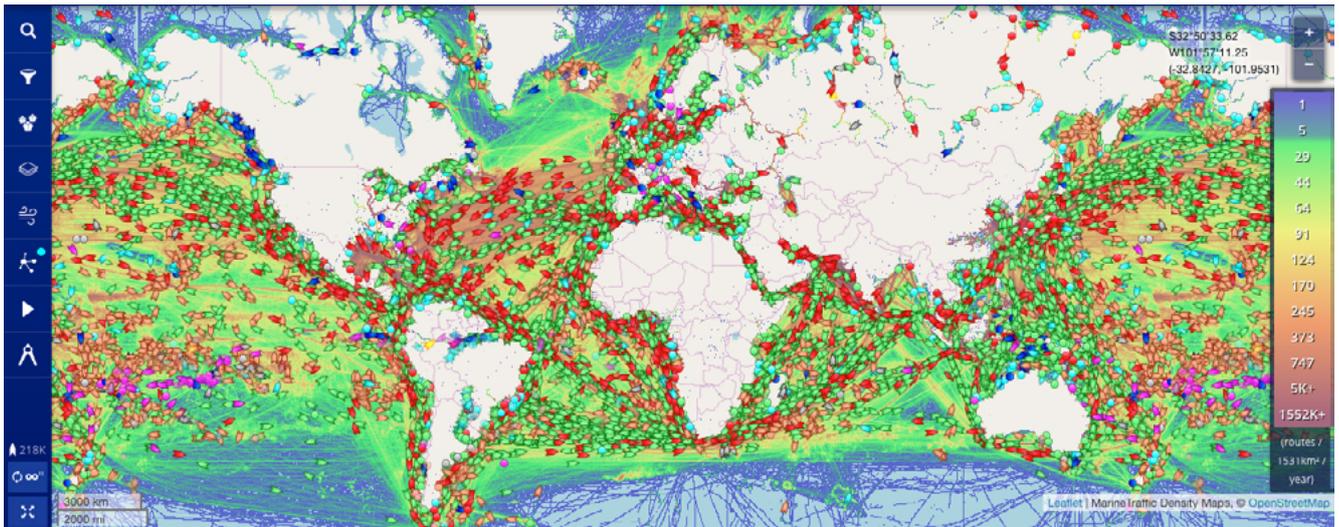
1 · D'après le dictionnaire de l'académie française, 9^e édition
2 · Graphique p.5, *Review of Maritime Transport*, 2010
3 · Rose George, journaliste et autrice britannique, a écrit *Ninety Percent of Everything*, 2014, où elle explique comment fonctionne l'industrie maritime.

Peu de temps après je me suis rendue à l'École nationale supérieure maritime de Nantes, où j'ai échangé avec un professeur de navigation, M. Le Car, ainsi qu'avec des étudiants qui allait passer leur diplôme d'études supérieures de la marine marchande. À ce niveau, il fallait que je comprenne comment l'on crée une carte numérique, ce qui m'a amené à aller au Shom, le Service Hydrographique et Océanographique Maritime, pour échanger avec des cartographes. Enfin pour avoir une idée de la construction d'un logiciel de cartographie, j'ai eu la chance de rencontrer des ingénieurs-développeurs de l'entreprise Géomod qui sont spécialisés dans la cartographie marine. Au fur et à mesure des échanges, j'ai compris l'importance de la cartographie numérique dans le monde marin tant d'un point de vue écologique qu'économique. C'est pourquoi je vais tenter avec ce mémoire et donc avec mes compétences graphiques, d'apporter mon regard sur cet outil qui est indispensable à la sécurité maritime.

L'ECDIS, acronyme anglais de Electronic Charts Display Information System, est le système de visualisation des cartes électroniques et d'informations. Ce système de visualisation des cartes marines, doit permettre aux navigateurs de se géolocaliser sur la mer mais aussi par rapport aux autres bateaux et ainsi éviter des accidents. Il a été inventé pour être le système anti-échouement. Nous allons nous focaliser sur l'affichage de ces cartes, qui a été défini à la fin des années 80, avec les premières utilisations qui datent de la fin des années 90 et qui est toujours utilisé en tant que tel aujourd'hui.

La Terre n'est pas cartographiée dans son entièreté. On cartographie des lieux précis : les zones peu profondes, les bords de côtes, les ports, des lieux de passages. Il existe 44 000 cartes marines dans le monde qui sont conçues par les services hydrographiques nationaux et environ 20 000 ENC (Cartes électroniques de navigation). En France, le Shom, Service Hydrographique et Océanographique Maritime, a conçu 888 cartes dont 535 ENC, et s'occupe de 11 millions de km² carré.

Le système de visualisation des cartes marines, autrement dit l'ECDIS, est doté de plusieurs problèmes de lisibilité des cartes. Nous allons essayer de comprendre comment la transition de la carte papier à l'ENC s'est opérée. Par la suite, nous verrons quelles difficultés sont confrontés les navigateurs et les cartographes. Pour enfin chercher des solutions graphiques qui améliorent l'affichage d'une ENC.



Planisphère des navires (218 000) en mer le 31 Août 2019 à 18h05, carte extraite du site : www.marinetraffic.com

Préambule sur les conditions de vie en mer

« Les terriens ne peuvent pas comprendre », c'est la phrase de tous les marins, avant de parler de leurs vies en mer. Je vais tenter de faire un bilan, d'après les expériences que m'ont racontées des marins qui travaillent sur de longues périodes, entre un et trois mois. Seulement je ne suis jamais partie en mer donc je m'excuse d'avance, auprès des marins qui me liront.

Travailler en mer, c'est d'abord vivre sur un bateau, c'est-à-dire dans un endroit clos, pendant une longue période, cela veut aussi dire être coupé de sa famille, de ses amis, du monde. Cela implique de ne jamais quitter son lieu de travail, d'avoir des horaires décousus, ils me disent « travailler en quart », par exemple, les pêcheurs travaillent six heures, ils se reposent les six heures suivantes et ils recommencent pendant un à trois mois. Les six heures de repos sont consacrées à dormir, se nourrir, se laver et contacter ses proches si la connexion internet le permet. Il faut aussi être capable de vivre en communauté, avec un équipage constitué de vingt à soixante personnes, de nationalités différentes. Les espaces personnels sont petits, les cabines des matelots font quelques mètres carrés pour deux personnes. Les espaces de salle de bain se partagent à 4 personnes. Les officiers ont des cabines plus grandes environ 18 mètre/carré. Les espaces personnels s'agrandissent en fonction du grade des marins. J'ai eu un petit peu de mal avec cette manière de faire, seulement je n'avais pas conscience des responsabilités du commandant. À bord, ils l'appellent aussi le capitaine, le tonton, le singe ou pacha. Pour l'anecdote, j'ai passé deux jours avec des marins sans comprendre qui était leur tonton. En France, le capitaine est responsable du navire, son équipage et de sa cargaison. Il a aussi des pouvoirs d'officier de police judiciaire, d'état civil et ministériel. Il doit avoir des brevets de secouriste, médecine d'urgence, un certificat de qualification avancée à la lutte contre les incendies, un brevet d'aptitude à l'exploitation

des embarcations, radeaux de sauvetage et canots de secours, une formation sur simulateur radar et simulateur d'APRA (aides de pointage radar) et des certificats de radio maritime SMDSM. Autant de responsabilités pour une seule personne, parce que la mer, la grande bleue, comme ils l'appellent, ne les épargne pas.

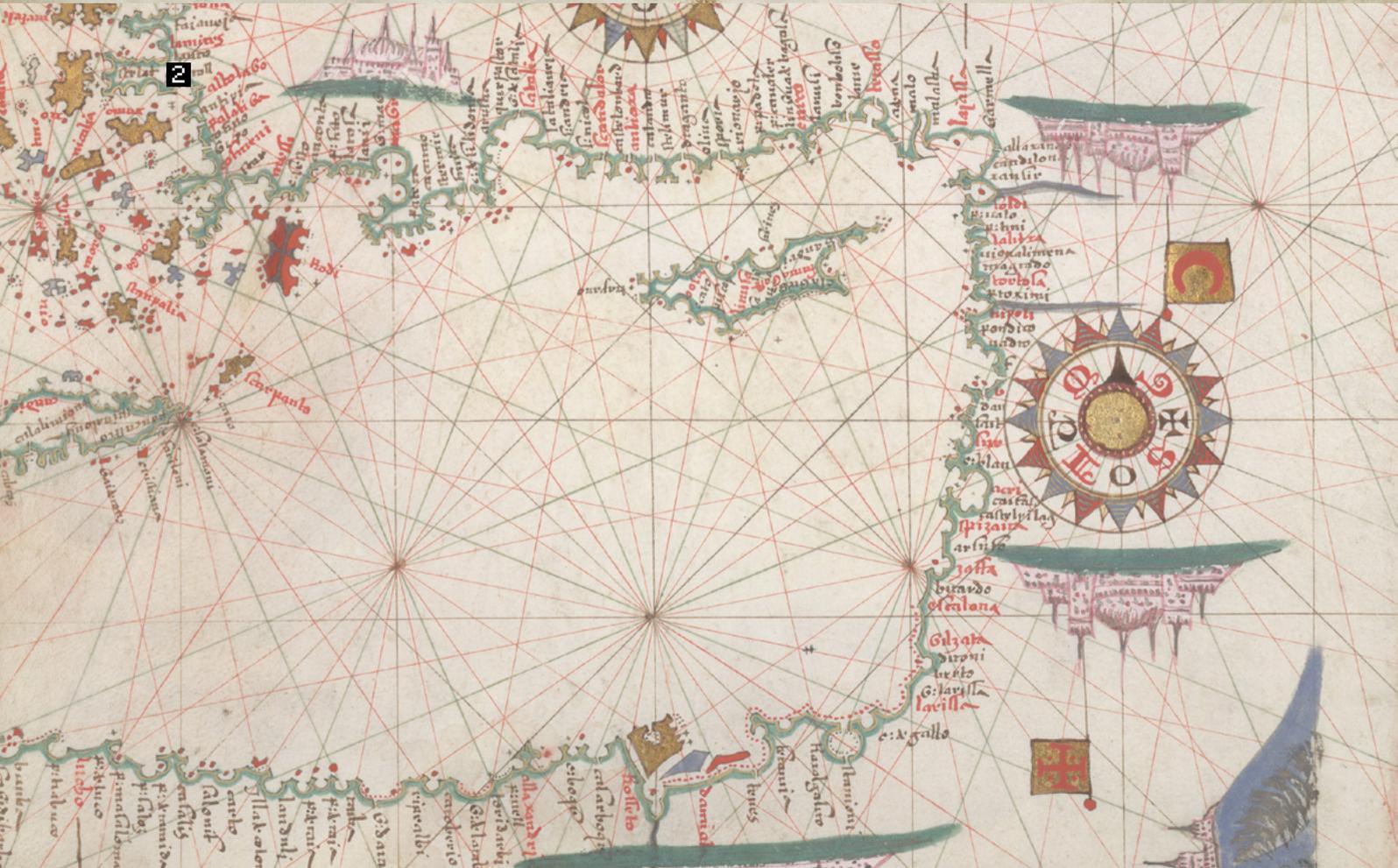
« Moi j'ai un sentiment de puissance quand je suis sur le pont. Je vais pas me faire niquer par la vague ou n'importe quoi, je réfléchis bien ce que je fais. Je suis attentif, puis tellement attentif que c'est des gestes qui sont naturels. Puis savoir anticiper surtout. Moi quand je suis sur le pont, je m'éclate. Les embruns, les vagues qu'on prend, c'est excellent! Moi je m'éclate. On prend des pions sur la tronche, j'adore ça, je sais pas, je sens, ça me renforce quelque part, ça m'épanouit et ça me renforce. Tu vois tout les éléments: la mer, le vent, le vent qui siffle dans le casque, même dans tout les câbles tu le vois fouetter, ça siffle, ça win quoi! L'autre jour, on a viré par une furie de temps avec de la grêle, je me protégeais la tronche, ça me piquait, tu vois, mais c'était génial, quoi! »⁴

Les difficultés sont nombreuses : vivre en groupe dans un petit espace, être concentré en permanence pour éviter les dangers, avoir très peu de temps de repos. C'est pourquoi il est très important que le matériel embarqué soit optimisé pour la navigation et qu'il soit amélioré en fonction des évolutions technologiques. Pour le cas des cartes marines numériques, les navigateurs ont soulevé de nombreux problèmes d'affichages, que nous verrons dans la deuxième partie.

4 • Entretien avec un marin du Joseph Roty II dans le documentaire de Frédéric Brunquell, *Hommes des tempêtes*, 54 min, 2018

1 Ptolémée, traduit par Emmanuel Chrysoloras et Jacobus Angelus, Géographie avec vingt-sept cartes, carte du monde de Ptolémée, reconstituée au milieu du XV^e siècle

2 Joan Martines, Portulans de la mer Noire et Méditerranée Orientale, Messina, Italie, 1578



5 Partie de coste Bretagne, PI.17, Tassin, 1640

6 Carte du Morbrian et la Presqu'Isle de Quiberon, Bellin, géographe, 1764

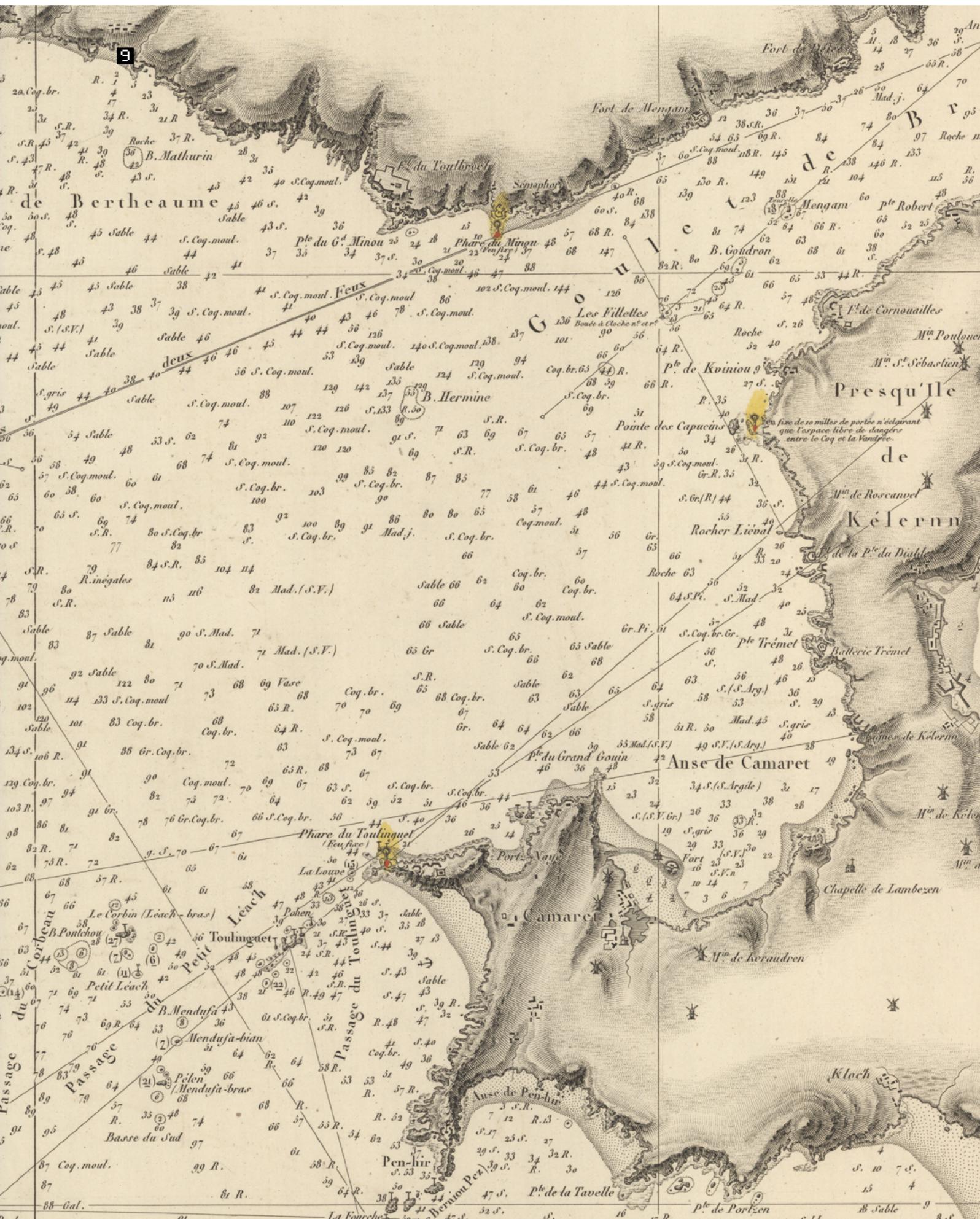


7 Plan de la baie de Morbihan sur lequel sont figurées géométriquement les ancrages et vazières, ou lais et relais de mer, concédés au Sr Couillaud de la Pironnière, Belleyme, ingénieur géographe, 1812

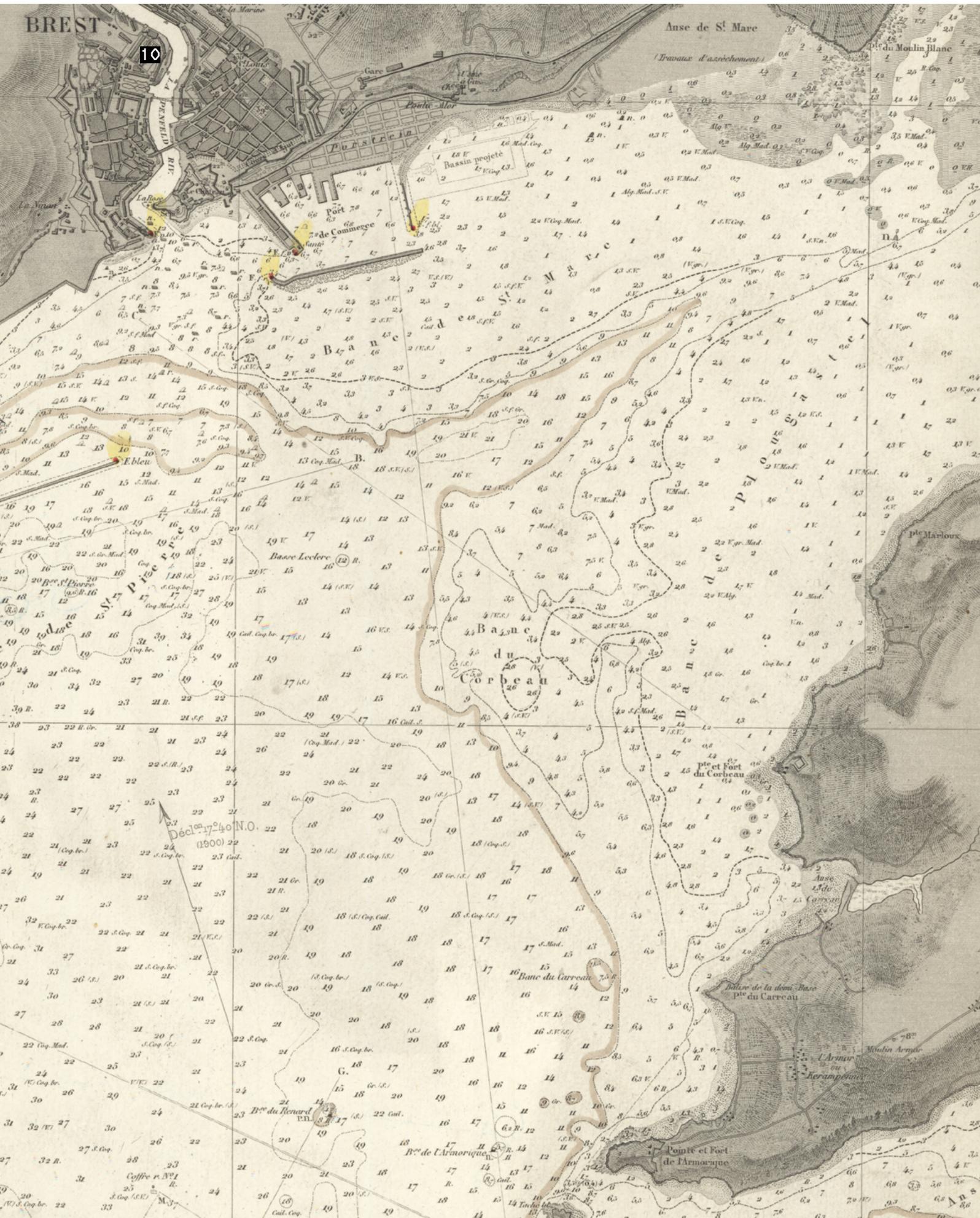
8 Carte de la côte du Morbihan de Quiberon à Saint Gildas-d-Rhuys, Leroy, 1895



9 Carte particulière Des côtes de France, entrée de la Rade de Brest et Partie Méridionale du chenal du four, par les Ingénieurs Hydrographes de la marine, sous les ordres de M. Beautemps-Beaupré, 1822



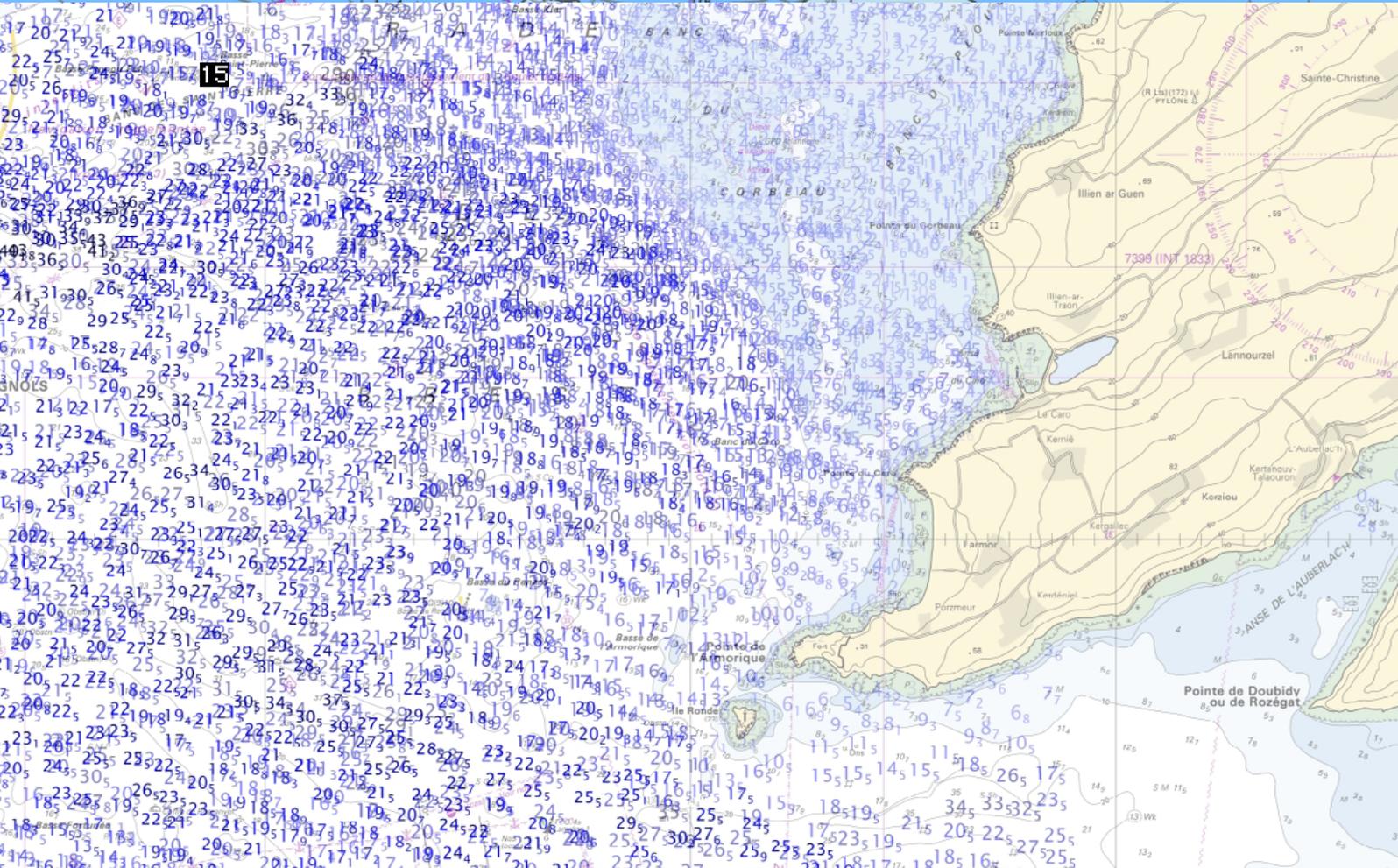
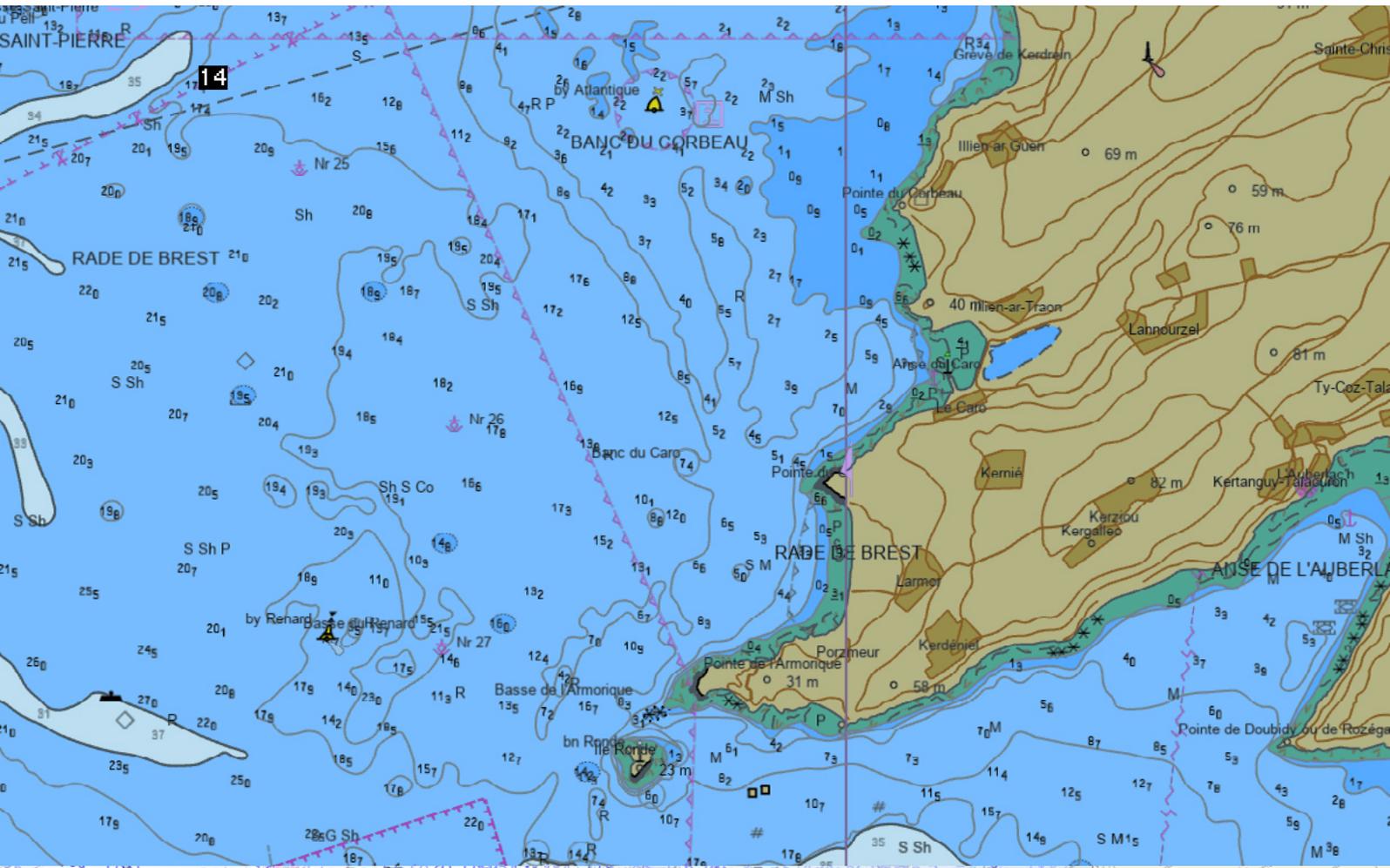
10 Côtes de France, Rade de Brest, par M.Mrs. Germain et Hatt, Dépôt des Cartes et Plans de la Marine, publiée en 1880, éditée en 1899





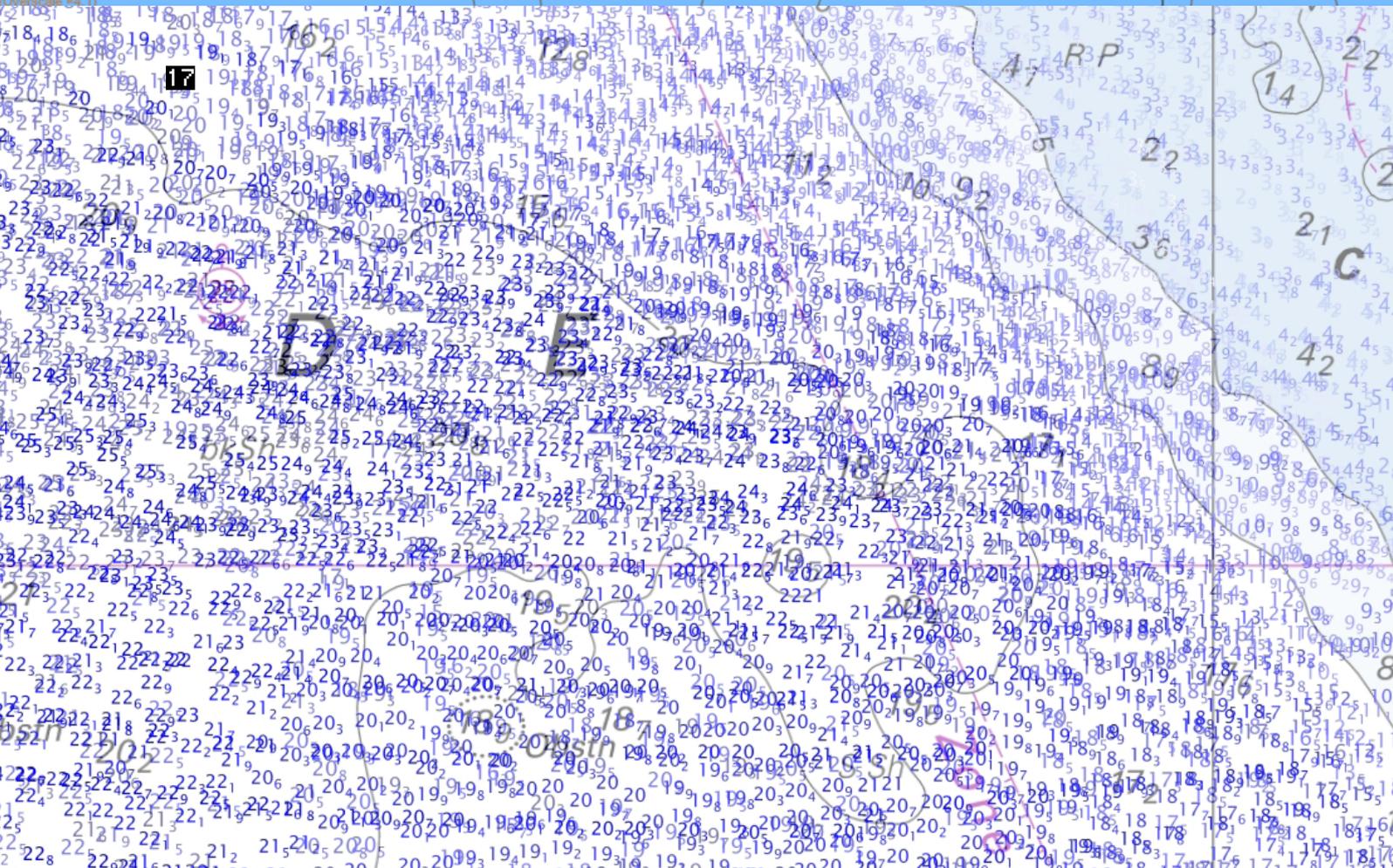
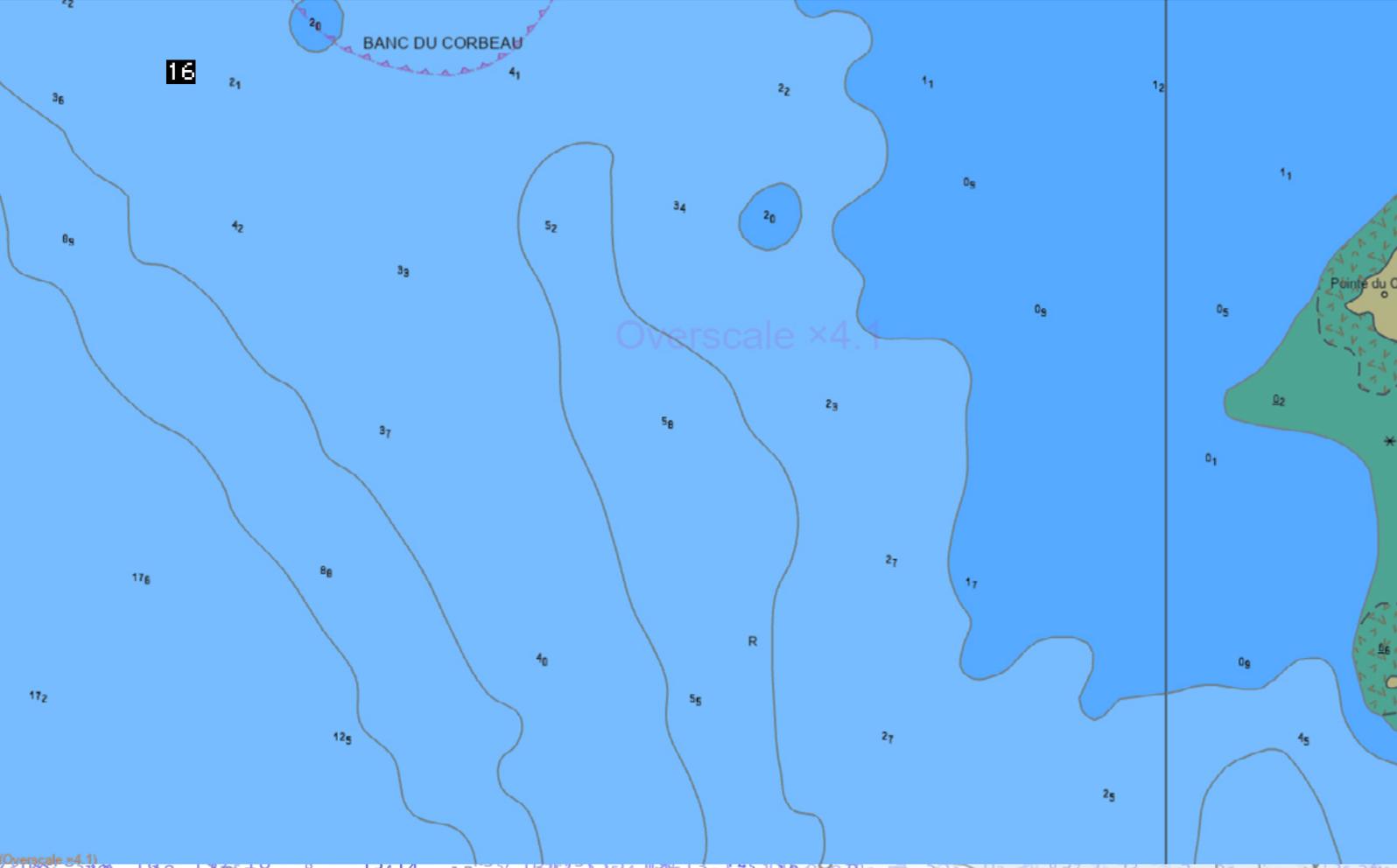
14 Rade de Brest, FR574010 (ENC), Shom, 2019
Visualisée sur le logiciel SEAiq Pilot

15 Rade de Brest, données hydrographique des levées
de 1816, 1866, 1877, 1959, 1971, 1990 et 1994
(données au sondeur monofaisceau)

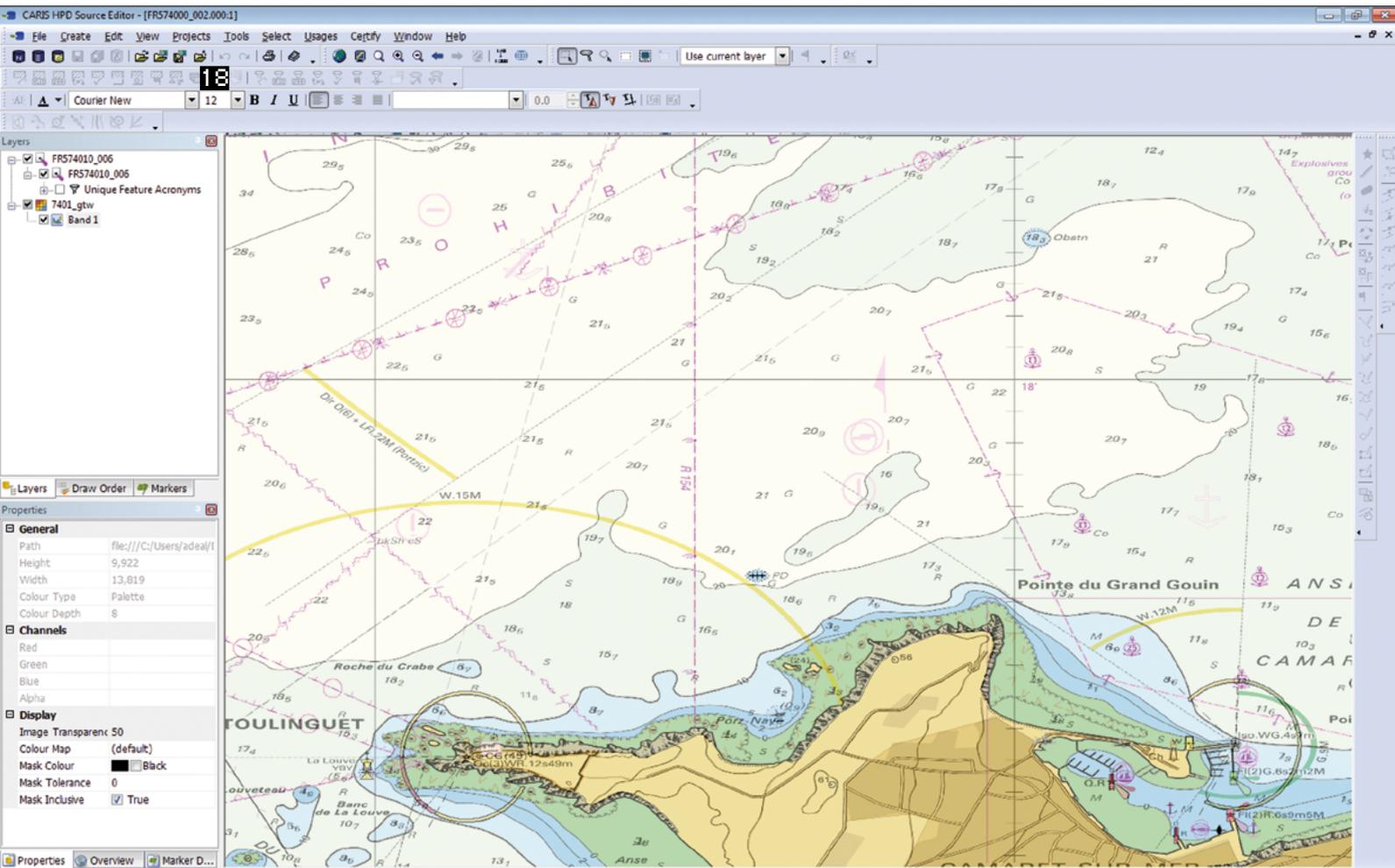


16 Rade de Brest, FR574010 (ENC), Shom, 2019
Visualisée sur le logiciel SEAiq Pilot

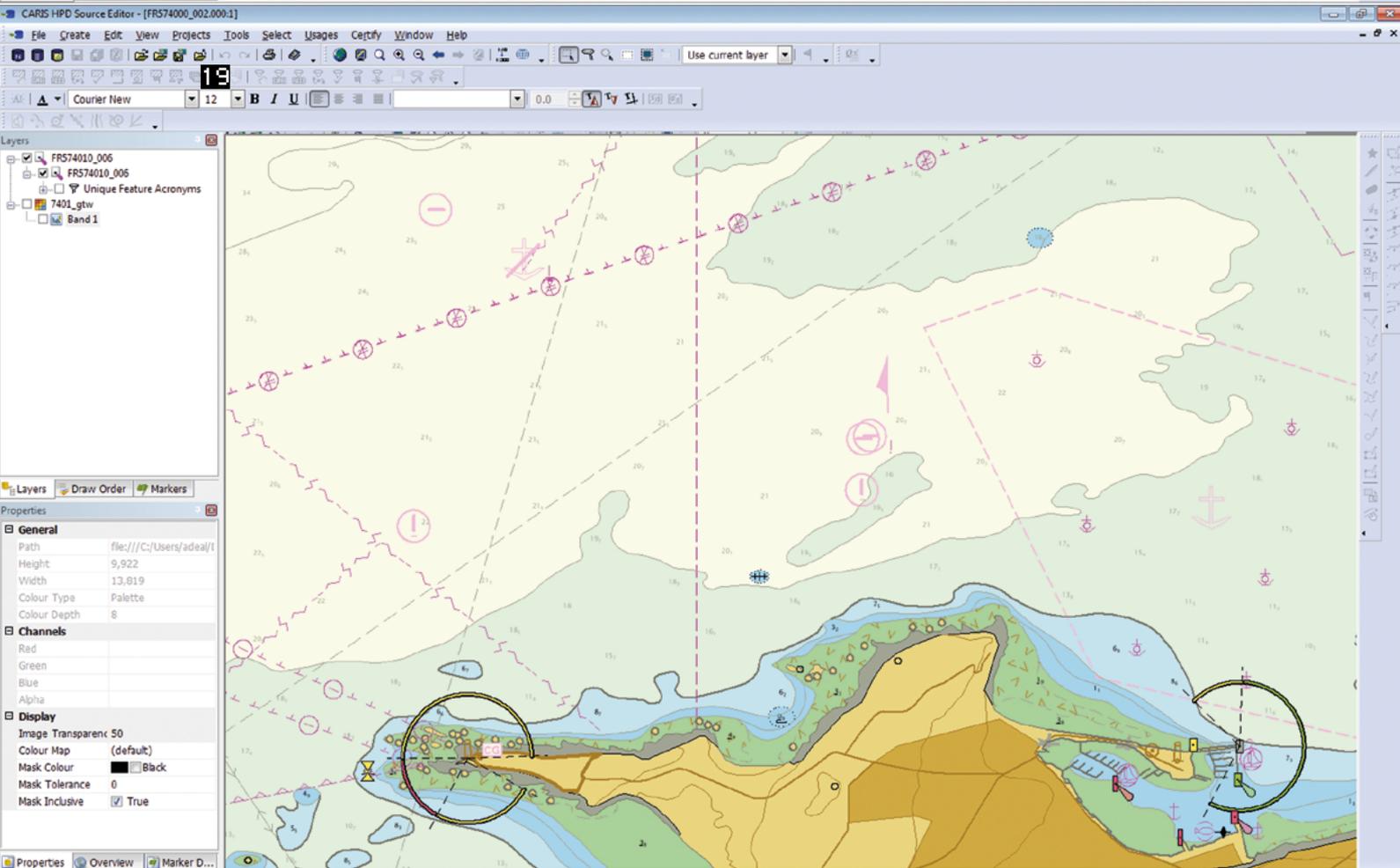
17 Rade de Brest, données hydrographiques des
levés de 1816, 1866, 1877, 1959, 1971, 1990
et 1994 (données au sondeur monofaisceau)



18 Capture d'écran du logiciel Caris, carte de la Rade de Brest en Raster



19 Capture d'écran du logiciel Caris, carte de la Rade de Brest en ENC





Passage d'une carte papier à une ENC

A ■ Définir la cartographie marine

“La carte est ce mouvement intellectuel autant qu’artisanal qui donne forme et contours, qui met en espace un savoir, des rumeurs, un oui-dire sur le monde” Christian Jacob, historien, 1992.

Pour comprendre les enjeux actuels de la cartographie, et donc la cartographie numérique, il est intéressant d’analyser la définition que fait Joost Groostens, designer graphique, de la carte « elle est le fruit d’un processus qui part du principe que l’on peut modéliser la réalité en un objet reproduit sous forme graphique qui transmet un message à un utilisateur ». Il nous informe aussi que :

«Le coeur de la cartographie est le processus de conception des cartes. La cartographie s’occupe de problème comme du choix des caractéristiques d’un objet à représenter, de la projection d’informations spatiales sur un support plat et de l’élimination de certaines caractéristiques pour réduire la complexité par la généralisation»⁵.

Il a été démontré que les cartes sont subjectives, la manière de présenter les données tend toujours vers une idée. La carte marine a pour objectif principal la sécurité des marins. Jean-Louis Bouet-Leboeuf, ingénieur au Shom définit la carte marine comme «une carte thématique conçue spécialement pour répondre aux besoins de la navigation maritime. Elle présente une synthèse graphique des renseignements nécessaires au navigateur (profondeurs, nature des fonds, topographie côtière, dangers, aides à la navigation, points remarquables, etc.) pour faire trois opérations : situer son navire à chaque instant, déterminer sa route future en toute sécurité et repérer les zones à éviter»⁶.

B ■ Les représentations de l’espace maritime dans le temps

Histoire ■ La plus vieille carte de navigation qui a été retrouvée est égyptienne, elle date de 1300 av. JC et a été dessinée sur un papyrus. C’est une projection de l’espace sur une surface plane avec les éléments

5 · Joost Grootens, « De l’ambiguïté du design cartographique », *Back Office* n° 2, Penser, classer, représenter, 2018

6 · Jean-Louis Bouet-Leboeuf, « La toponymie maritime : traitement sur les cartes marines », *Annales hydrographiques* n°778, *op.cit.*, p.140, 2013

d’orientation dans l’espace et des éléments graphiques basés sur l’abstraction. Avant le XIII^e siècle, on se déplace à vue de la côte. Les cartes ne sont pas embarquées dans les navires. Elles sont des représentations symboliques et répondent à l’espoir que la terre se conforme à un plan chrétien de la conception divine. Elles n’ont aucune information nautique pouvant améliorer la navigation.

Il faut attendre le XIII^e siècle pour avoir les premières cartes marines à représentation graphique appelées Portulans et l’invention de la boussole. Les portulans reprennent le système de grille inventé par Ptolémée, au II^e siècle, ce qui améliore la visualisation de l’espace, **1** Ptolémée, traduit par Emanuel Chrysoloras et Jacobus Angelus, Géographie avec vingt-sept cartes, carte du monde de Ptolémée, reconstituée au milieu du XV^e siècle. Ces cartes ont des canevas de lignes de vents se référant aux points cardinaux qui, lus avec une boussole ou une aiguille aimantée, servent à orienter le navire. Grâce à ces cartes le navigateur repère l’espace marin par rapport à la terre. La description du paysage se fait par le dessin de bannières, vignettes urbaines, rose des vents, végétation, personnages, animaux et parfois des navires. On retrouve des ponts, des idéogrammes, qui sont les prémices des symboles. Une autre particularité de ces cartes sont les toponymes écrits perpendiculairement à la côte avec les noms des ports en rouge et les mouillages secondaires en noir. Avec ce changement de couleur, on a les premières hiérarchisations d’informations **2**.

Au XIV^e siècle, Mercator propose une nouvelle projection de l’espace (1569) qui présente une échelle variable en fonction de la latitude (qui est calculé au début du siècle, grâce à Georg Hartman qui établit la valeur de la déclinaison à Rome en 1510). Le fait que les méridiens et les parallèles se coupent à angle droit permet aux marins de calculer une route directe en traçant une droite.

Les avancées scientifiques du XV^e siècle vont permettre de mettre au point des instruments de navigation tels que le compas, le cadran solaire, le nocturlabe... ce qui va améliorer la précision des cartes, par exemple on voit apparaître les premières sondes, c’est-à-dire la profondeur de la mer indiquée sur la carte. On peut le voir sur la carte **3** hollandaise de la côte sud de la Bretagne, de l’embouchure du Blavet à l’île d’Yeu, Waghenaer, cartographe, en 1583. Cette carte a aussi la particularité de différencier la partie terrestre par

un dessin précis de l'estran et la partie maritime par une trame de vague. À l'inverse, la carte 4 de Samuel Champlain de 1607 utilise la couleur verte pour l'estran, qui est considérée comme une zone dangereuse alors que c'est le dessin qui décrit la partie terrestre. Au fur et à mesure, les cartographes vont chercher des procédés graphiques efficaces pour représenter l'espace; si on prend la carte 5 de Tassin en 1640, on voit des signes conventionnels qui représentent des dangers en mer et des idéogrammes pour les villages et le relief. On remarque également que la couleur est utilisée après le trait de côte pour signifier la partie terrestre. Cette manière de représenter l'espace, rend les dangers plus lisibles. Un autre géographe, Bellin, va utiliser cette même technique mais en inversant l'utilisation de la couleur. Dans sa carte 6 du Morbion et la Presqu'Isle de Quiberon, de 1764, c'est le bleu qui délimite la partie maritime. Sans oublier les toponymes qui dès le XIV^e siècle commencent à être horizontaux, permet de lire tous les textes sans bouger la carte, et de gagner du temps de lecture.

Le travail d'un autre ingénieur géographe est remarquable, celui de Belleyme, qui utilise le dégradé de bleu pour signifier la profondeur, on peut le voir dans le plan 7 de la baie de Morbion de 1812. Ce procédé sera repris au XX^e siècle, dans les cartes papiers en couleurs.

Au XVIII^e siècle, une découverte majeure va améliorer la lecture des cartes marines, le calcul de la longitude, grâce à John Harrison, horloger. En 1772, il réussit à créer un chronomètre marin, ce qui permet de garder le temps en mer, c'est-à-dire de garder l'heure du point de départ pour pouvoir calculer le décalage horaire ce qui va déterminer la longitude.

Au XIX^e siècle, l'ingénieur hydrographe et cartographe, Beautemps-Beaupré va mettre en place une nouvelle méthode de levée hydrographique. Il construit la carte directement sur le terrain à l'aide d'une sonde à main en plomb et de ses observations. La précision de son travail est remarquable, encore aujourd'hui ces levées hydrographiques sont une référence 8. En 1840, les cartes françaises sont mesurées avec le système métrique et en 1913, le méridien de Greenwich devient la référence internationale.

Au début du XX^e siècle, la cartographie marine française va utiliser la méthode de Beautemps-Beaupré. Les cartes sont toujours imprimées en tirage direct, par procédé de taille douce 9, 9 et 10. À l'inverse, au milieu du siècle, avec l'arrivée de l'informatique, des satellites et des sondeurs à ultrason (données d'un sondeur monofaisceau 11 et 17), la cartographie gagne en précision. Les cartes sont mises à jour plus rapidement. En terme de techniques, jusqu'aux années 70, les cartes sont développées par des procédés de photographies argentiques et imprimées en Offset. Pendant ces années, la cartographie est assistée par ordinateur 11, 12 et 13. On passe de la console graphique interactive au

logiciel SIG Caris, qui permet de créer des ENC. Sans oublier, la découverte du Global Positioning System (GPS) en 1995, qui va révolutionner la manière de naviguer grâce à la géolocalisation instantanée des navires et apporter du direct aux cartes marines numériques, sous entendu l'ECDIS.

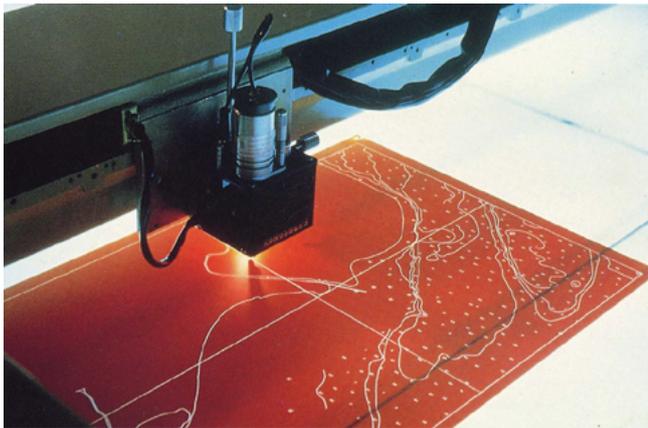
Au fil de l'histoire et dans toutes les régions du monde, les cartes se veulent plus précises, c'est le résultat d'un travail acharné des cartographes, géographes et hydrographes, aidés par les découvertes en mathématiques, physique et astronomie, qui sont indispensables à une maîtrise de la navigation. Cette quête de l'exactitude permet aujourd'hui d'avoir des bases solides en terme de navigation. Malgré tous ces efforts, seulement 5% des fonds marins sont cartographiés de manière topographique, ce qui veut dire que 65% de la surface de la Terre nous est relativement inconnue. «**Nous en savons plus sur la topographie de Mars que sur les fonds marins de la Terre, alors que les océans ont un impact beaucoup plus important sur notre quotidien que la surface de Mars**»⁷ explique notamment Shin Tani, président du comité directeur de la GEBCO.

Portefeuille international ■ Deux organisations ont défini la carte marine internationale : l'Organisation Maritime Internationale (OMI), qui fait parti de l'ONU et plus précisément le comité de la sécurité maritime (MSC) qui a rédigé la Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS), elle a pour principal objectif de spécifier des normes minimales pour la construction, l'équipement et l'exploitation des navires, compatibles avec leur sécurité. Et l'Organisation Hydrographique Internationale (OHI) qui est une organisation consultative et technique inter-gouvernementale, régie par une convention adoptée en 1967, anciennement Bureau Hydrographique Internationale, créée en 1921. OHI assure la coordination entre les bureaux hydrographiques, elle travaille à la plus grande uniformité possible des cartes et documents nautiques, à l'adoption de méthodes sûres et efficaces pour l'exécution et l'exploitation des levés hydrographiques et au progrès des sciences relatives à l'hydrographie et aux techniques utilisées pour les levés océanographiques. Elle publie des documents, des textes de référence, dont un manuel d'hydrographie et des normes et standards.

Dans son discours d'ouverture de la seconde Conférence hydrographique internationale en 1926, l'amiral J.M. PHAFF, Président du comité de direction du BHI (BHI, à présent Secrétariat de l'OHI) à ce moment, déclarait :

« Dans une brochure jaunie et absolument oubliée, publiée à Washington en 1884, M. E.R. KNORR, le dessinateur en chef d'une mission hydrographique des États-Unis d'Amérique,

7 • L'article «Comprendre les Océans» dans la revue *Le courrier de l'UNESCO*, avril-juin 2017



Une table traçante Kongsberg

avait déjà préconisé la réalisation de cartes originales et il démontrait, chiffres à l'appui, quelle économie énorme pourrait être faite, si toutes les nations qui publient des cartes d'une même côte ou d'un même port voulaient s'entendre pour la reproduction de ces cartes sur une base commune. Cet homme visionnaire plaidait aussi en faveur d'une institution internationale et permanente pour l'hydrographie en donnant de nombreux exemples de la nécessité de son existence. Il nous indique que sa proposition de convoquer une conférence internationale sur le sujet a réussi à ce que deux gouvernements sont en effet entrés en pourparlers au sujet de cette convocation.

Il fallut la perspicacité de M. RENAUD pour reconnaître ce même obstacle, qui lui suggéra un article sur la carte marine internationale, paru dans les 'Annales hydrographiques françaises' de 1918. Poursuivant cette idée, l'utilité d'une conférence internationale pour discuter le sujet se présenta aussi à son esprit éclairé et, dès que l'appui du chef du service hydrographique britannique fut acquis, la première conférence internationale vraiment hydrographique, le rêve de M. KNORR, fut conçue. Ces deux chefs, hommes du métier et en connaissant les détours, ne se cachaient pas les difficultés énormes qu'il leur faudrait surmonter. »

Un projet de règlement de l'OHI pour les cartes marines internationales fut préparé à partir de rapports, d'accords et d'études émanant de la commission de la mer du nord pour la carte internationale (NSICC). Il fut modifié et approuvé par la commission des spécifications des cartes et par la commission de standardisation des cartes qui lui a succédé, et finalement achevé en 1984. Ainsi, 100 ans après la parution de la brochure de M. KNORR, sa vision était devenue une réalité.⁸

8 • Extrait de l'introduction de la norme S-4 « Règlement pour les cartes internationales (INT) et spécifications pour les cartes marines de l'OHI », *op.cit.*, p.11, 2018

Cartographie marine numérique d'un point de vue graphique



Systèmes de rédaction des cartes en 1974

OHI possède un portefeuille minimal de cartes internationales qui sont toutes faites suivant des normes qu'ils ont défini dès 1974 et mis à jour pour faire des cartes numériques. Chaque service hydrographie publie des cartes en suivant les normes internationales.

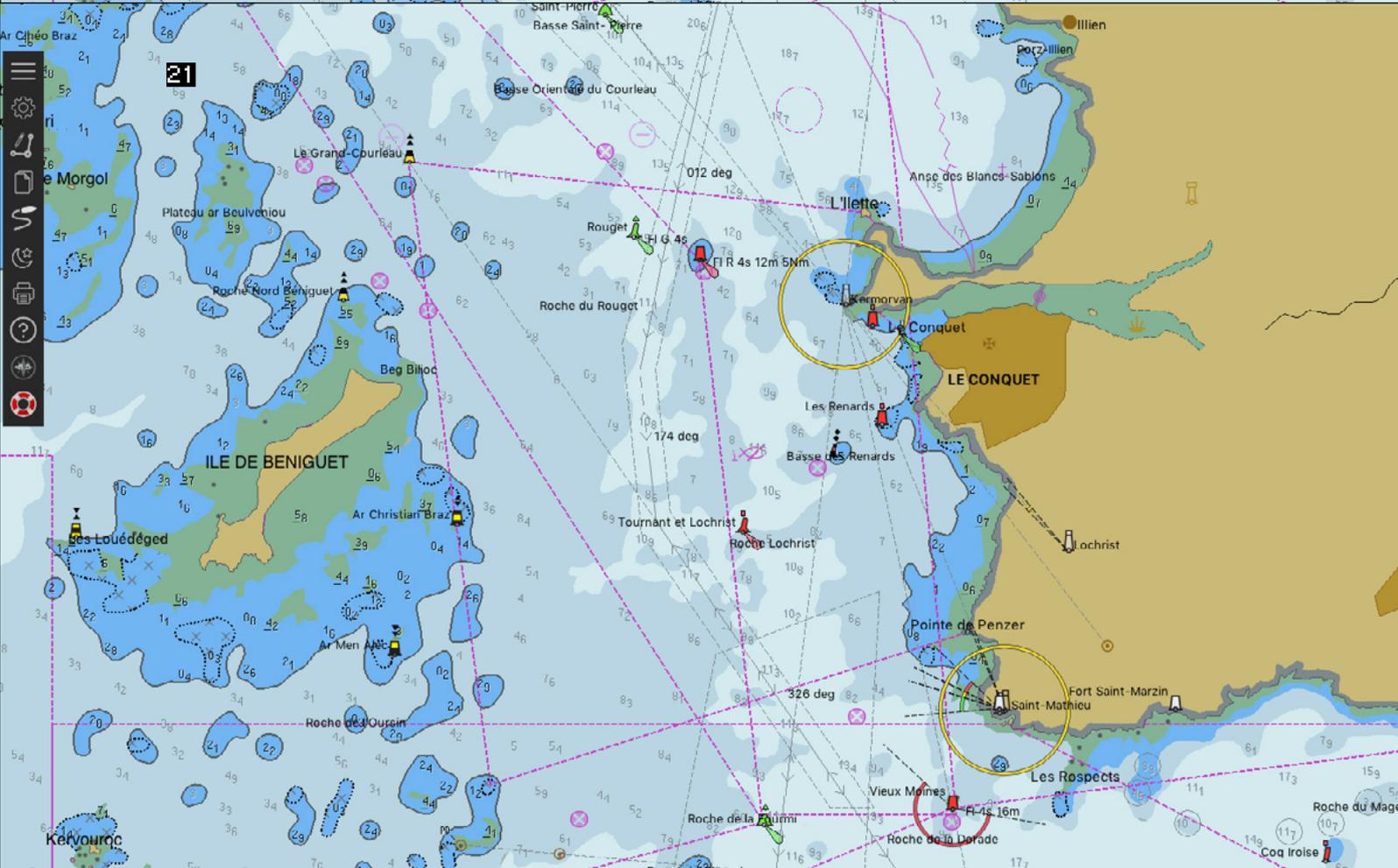
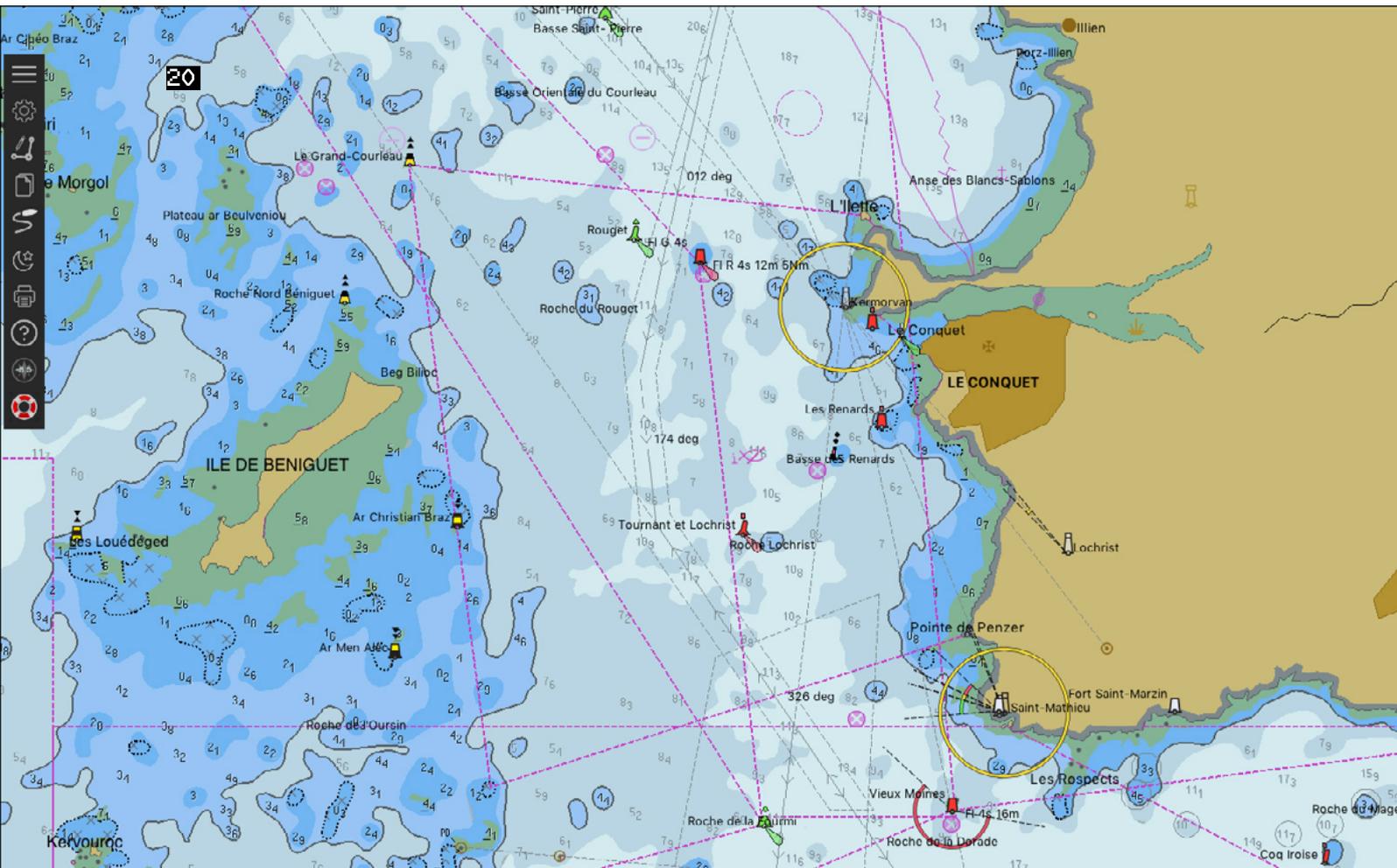
Passage de la carte papier au RASTER ■

Lors de la formation l'ECDIS, avec un petit groupe de marins, nous sommes sortis manger sur le port de Concarneau. Au fil des conversations, ils m'ont présenté à des marins d'Ifremer, bateaux de scientifiques, notamment Alban qui lui a donné le contact de Pierre-Marie Corriton, un ami cartographe au Shom. À près de très bref échanges par mail, Pierre-Marie Corriton acceptait de me rencontrer au Shom pour me présenter son travail. Cet événement qui pourrait être anecdotique, a été un tournant dans mes recherches, puisqu'il m'a permis de découvrir le département de cartographie du Shom. Ainsi de comprendre les étapes pour passer de la carte papier au numérique. Dès le début des années 2000, le Shom commence son travail de numérisation de cartes papiers en RASTER, une image en pixel géoréférencé (en fonction de la longitude et la latitude). Ces fichiers géotiff se lisaient sur des écrans d'ordinateur dans les navires. Malgré la grande avancée technologique, les RASTERS présentaient certains inconvénients : L'affichage numérique autant par la taille des pixels que celle des écrans. Le passage d'une échelle à une autre qui contraint le navigateur à fermer son fichier pour rouvrir un nouveau document. La difficulté de déplacement dans la carte causé par un matériel limité. Le manque d'interactivité avec le réel.

Coder à partir d'un raster ■ 16 et 19. La réponse à tout ces désavantages est l'ENC, la carte électronique de navigation. Le principe est simple, l'ENC est la vectorisation de la carte marine. Ainsi, chaque élément de la carte papier est codé par un cartographe. Ici, « coder » signifie qu'un élément, étant un point, une ligne ou une zone, est un vecteur géoréférencé par rapport au système géodésique WGS84. Chaque élément vectorisé est défini par l'ensemble de ces caractéristiques, par exemple un feu comporte les informations comme sa nomenclature, son rythme, sa couleur, sa portée.

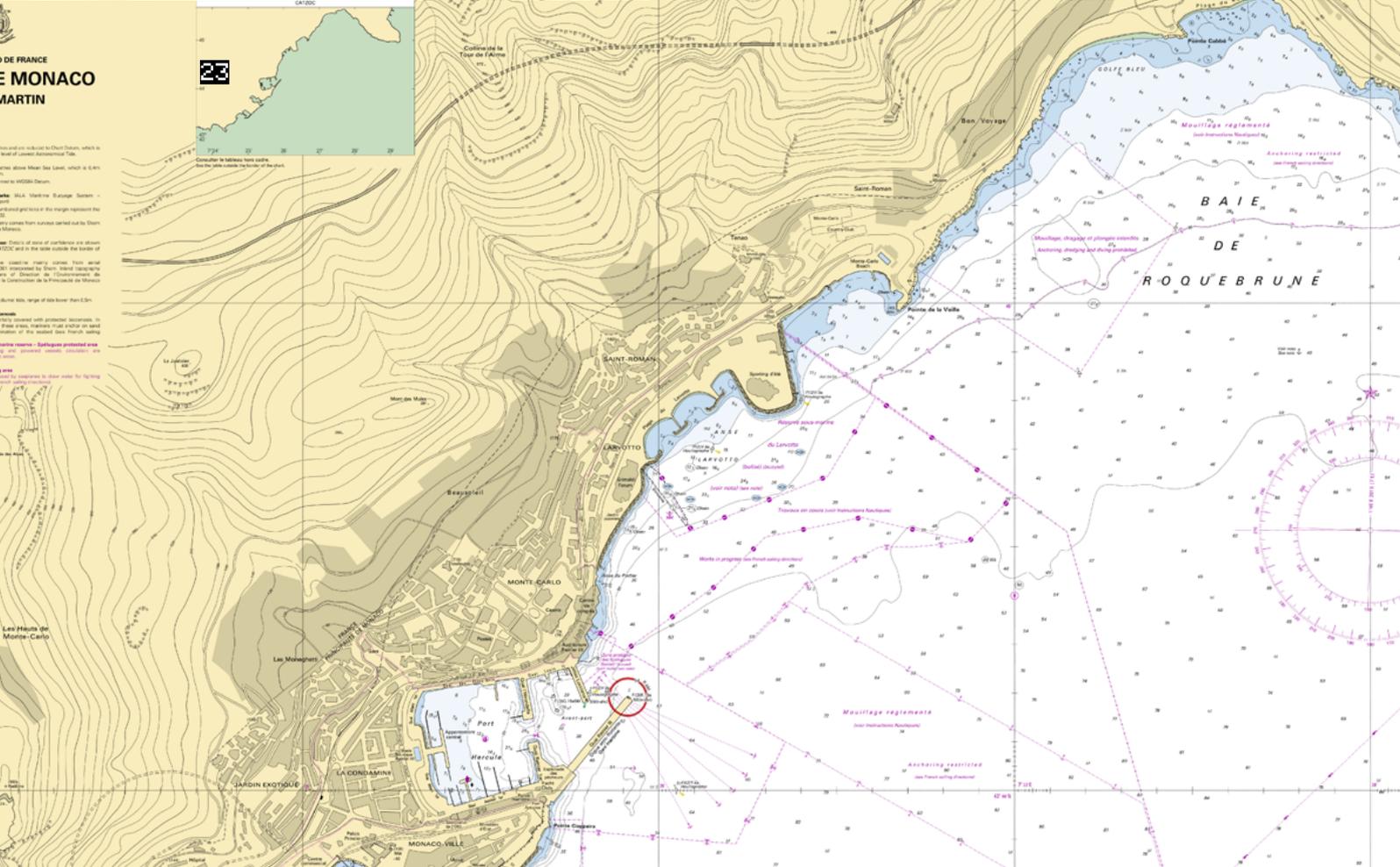
20 Profondeur de sécurité à 5 mètres
FR370660, La manche (Partie Ouest) de Isles of Scilly et de l'île d'Ouessant aux casquets, Shom, 2018, sur le logiciel OpenCPN

21 Profondeur de sécurité à 3 mètres
FR370660, La manche (Partie Ouest) de Isles of Scilly et de l'île d'Ouessant aux casquets, Shom, 2018, sur le logiciel OpenCPN



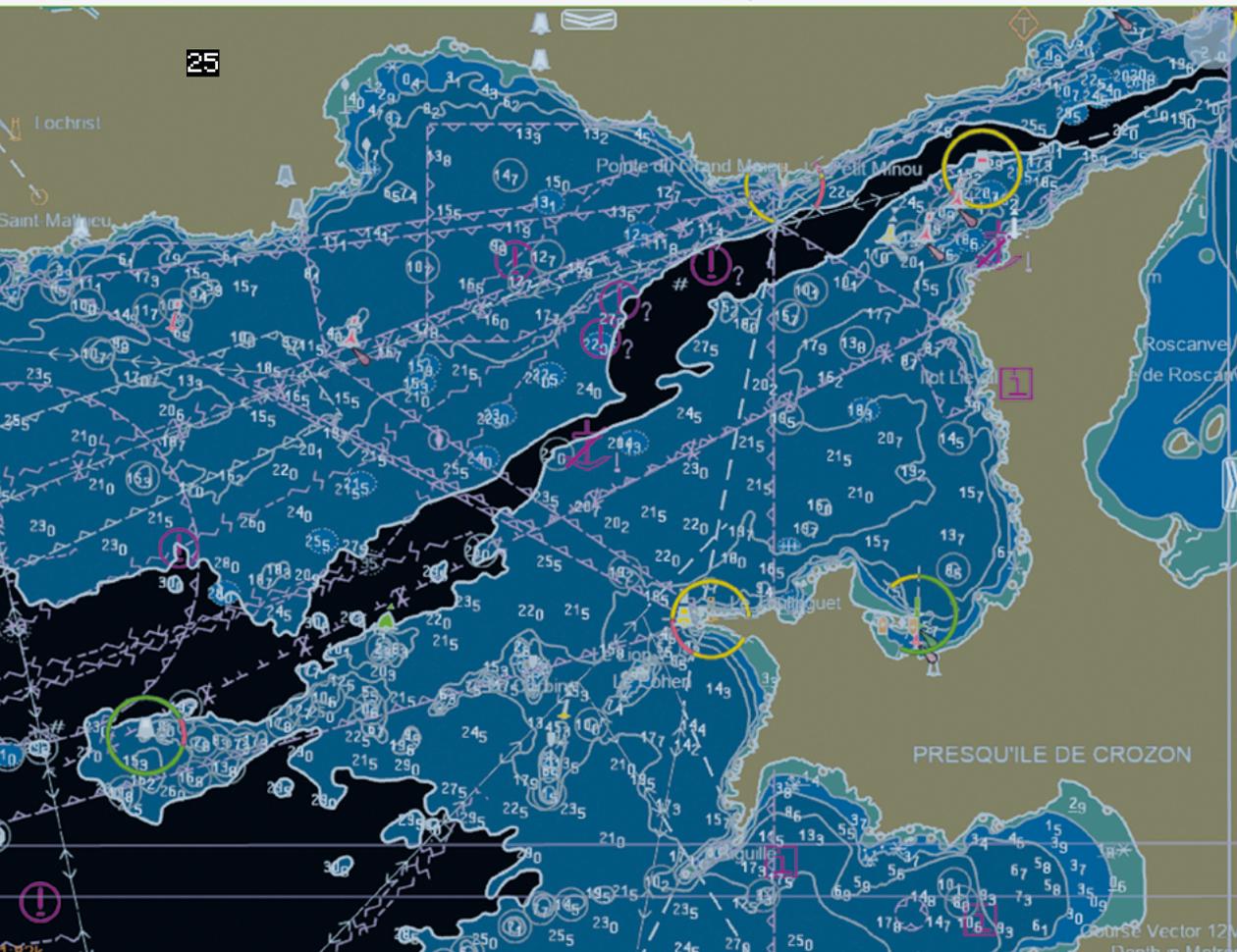
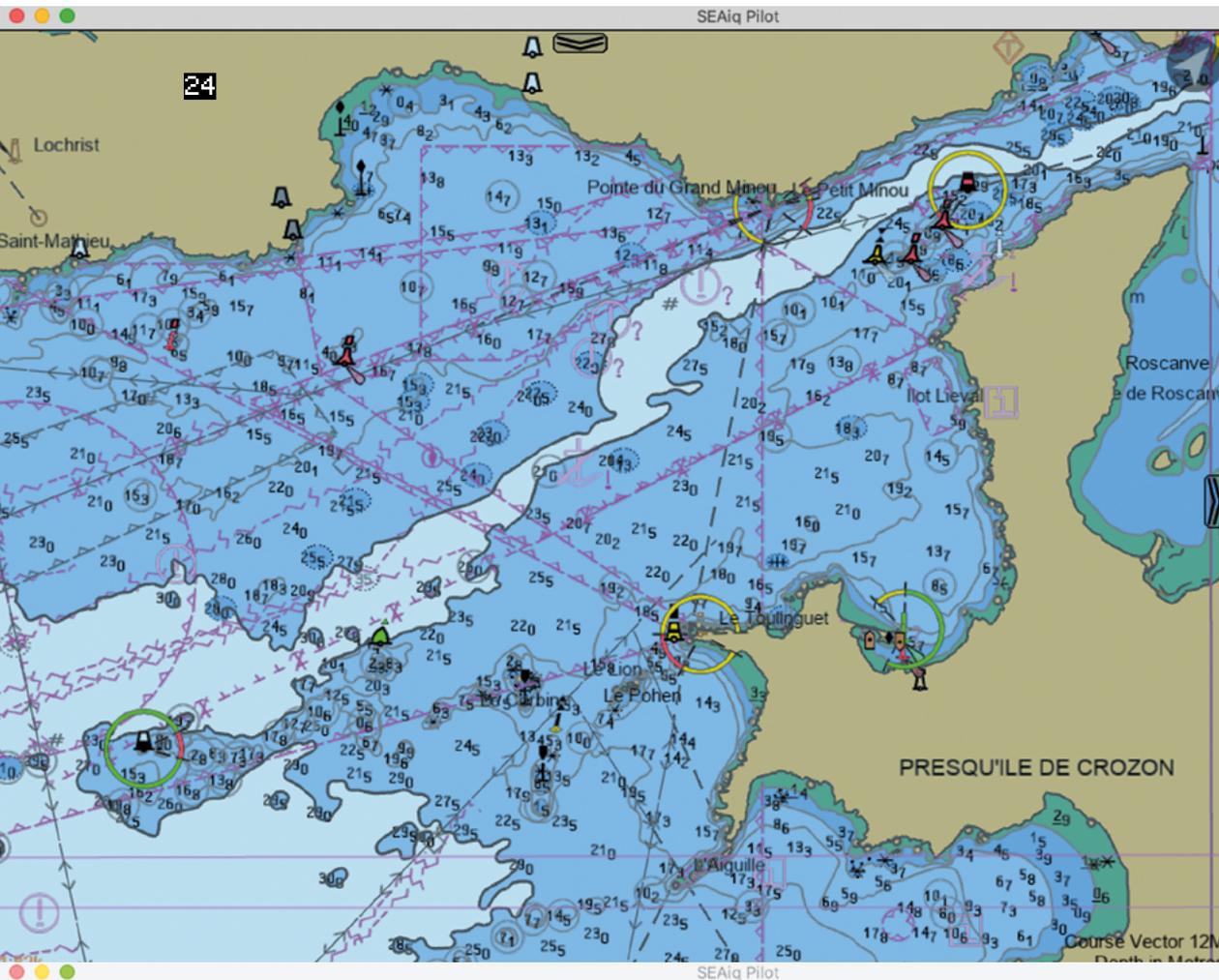
 Plan du Port de Monaco et de ses environs (Principauté de Monaco), Au dépôt général de la Marine, 1848

 Abords et Ports de Monaco, Du cap d'Ail au Cap Martin, Shom, 2018



24 Affichage: Jour sur le logiciel SEAid Pilot
FR471480, Shom, 2019

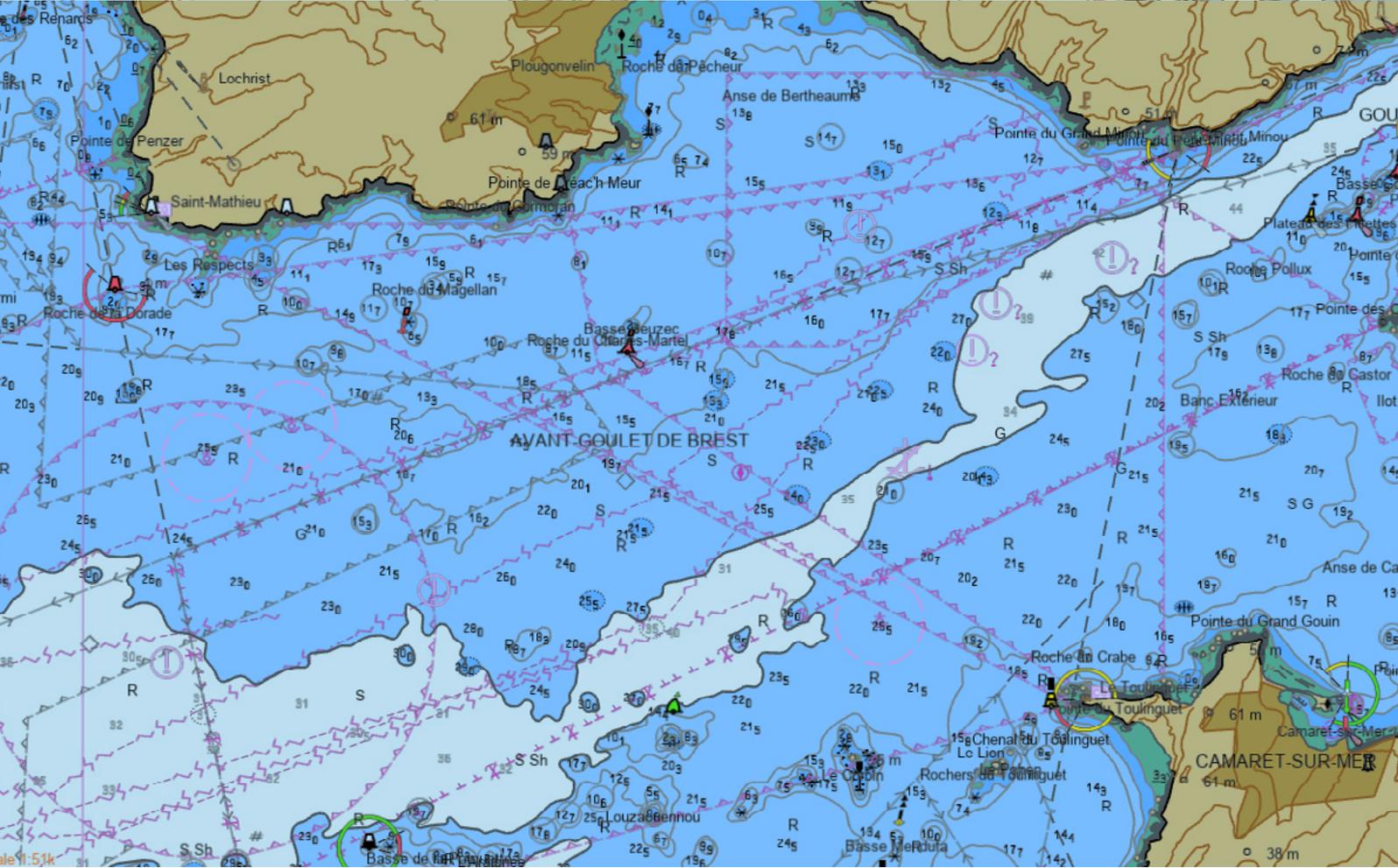
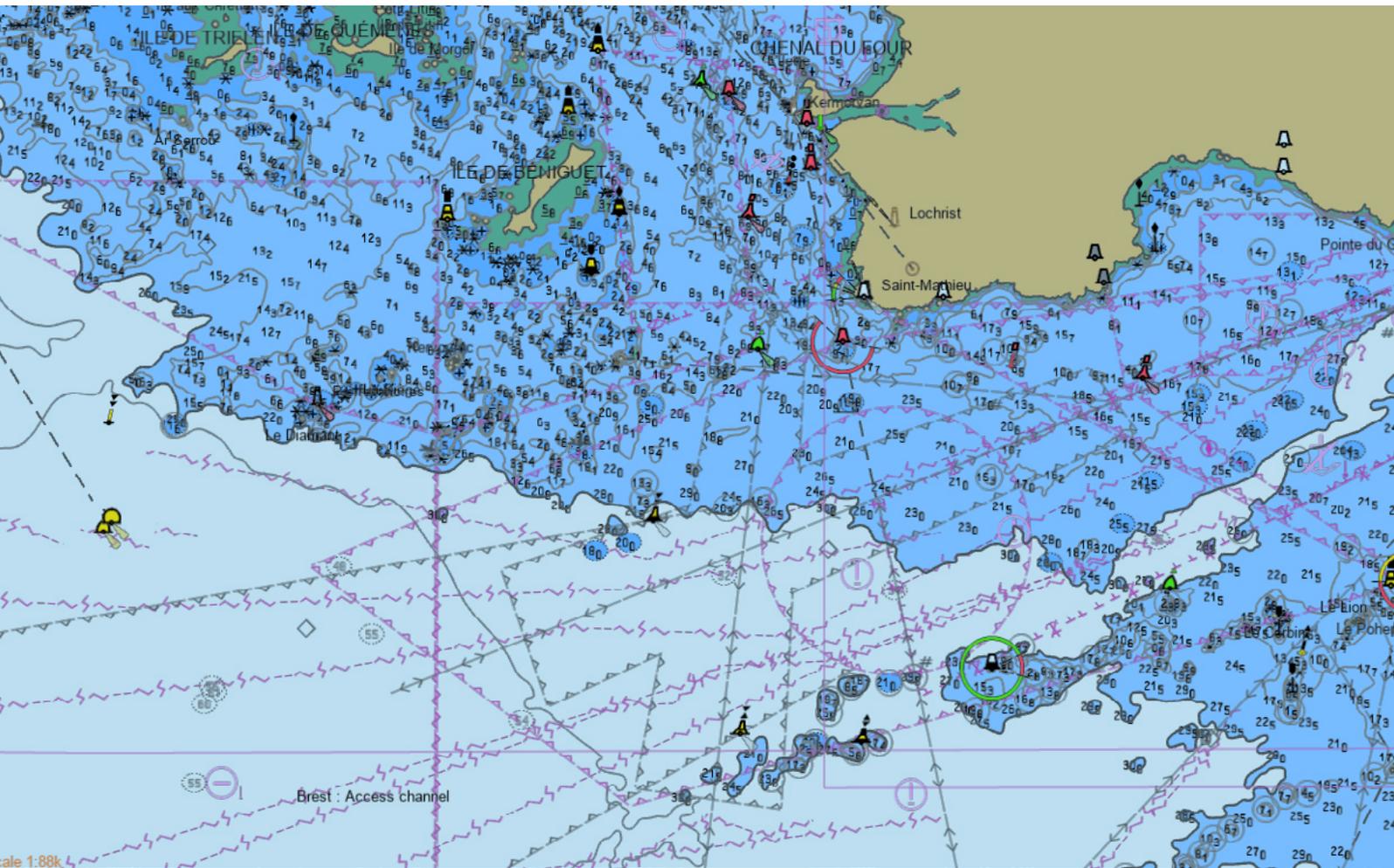
25 Affichage: Obscurité sur le logiciel SEAid Pilot
FR471480, Shom, 2019



26 Affichage: Nuit sur le logiciel SEAid Pilot
FR471480, Shom, 2019

The screenshot displays the SEAid Pilot software interface. The main window shows a nautical chart of the Crozon Peninsula (PRESQU'ILE DE CROZON) in Brittany, France, rendered in a night theme. The chart includes depth contours, navigational markers, and various icons. A settings panel is open on the right side, showing the following options:

- Settings (with a question mark icon)
- Display: Day, Dusk, **Night** (selected)
- Presets
- Status Bar:
- 34 Units
- Pilot
 - Pilot Setup
 - Logbook
- Vessels
 - Vessel Display For Own-Ship & AIS Targets
 - Own-Ship
 - Follow Mode
 - Routes & Waypoints
 - Meeting Points
 - Mariners Tools (VRMs, EBLs, Mariners Notes, etc)
- Tracks
- Docking
- Chart Settings
 - Vector Charts
 - Raster Charts
 - IHO S-63 Charts
 - Bathymetry & Overlays
- Bottom Panel: Status, AIS, Routes, Settings, Files



OpenCPN 5.0

28 Liste des objets :

Recommended track (RECTRC)
 CATGEO Line
 CATTRK based on a system of fixed marks(1)
 ORIENT 68°
 TRAFIC two-way(4)
 SCAMIN (259999)

Restricted area (RESARE)
 CATGEO Area
 INFORM A mandatory tanker reporting system (WETREP) is associated to the IMO-approved Particularly Sensitive Sea Area established in the Western European waters. See French sailing directions and Radiocommunications pour la surveillance du trafic et le pilotage No 93.
 NINFOM Un système obligatoire de comptes rendus de navires-citernes (WETREP) est associé à la zone maritime particulièrement vulnérable établie par l'OMI dans les eaux d'Europe occidentale. Voir les Instructions Nautiques et l'ouvrage Radiocommunications pour la surveillance du trafic et le pilotage No 93.
 SCAMIN (259999)

Navigation line (NAVLNE)
 CATGEO Line
 CATNAV leading line bearing a recommended track(3)
 ORIENT 68°
 INFORM Le Portzic lighthouse and Le Petit Minou lighthouse in line 68°
 NINFOM Le phare du Portzic et le phare du Petit Minou alignés à 68°
 SCAMIN (259999)

Navigational system of marks (M_NSYS)
 CATGEO Area
 MARSYS IALA A(1)

Quality of data (M_QUAL)
 CATGEO Area

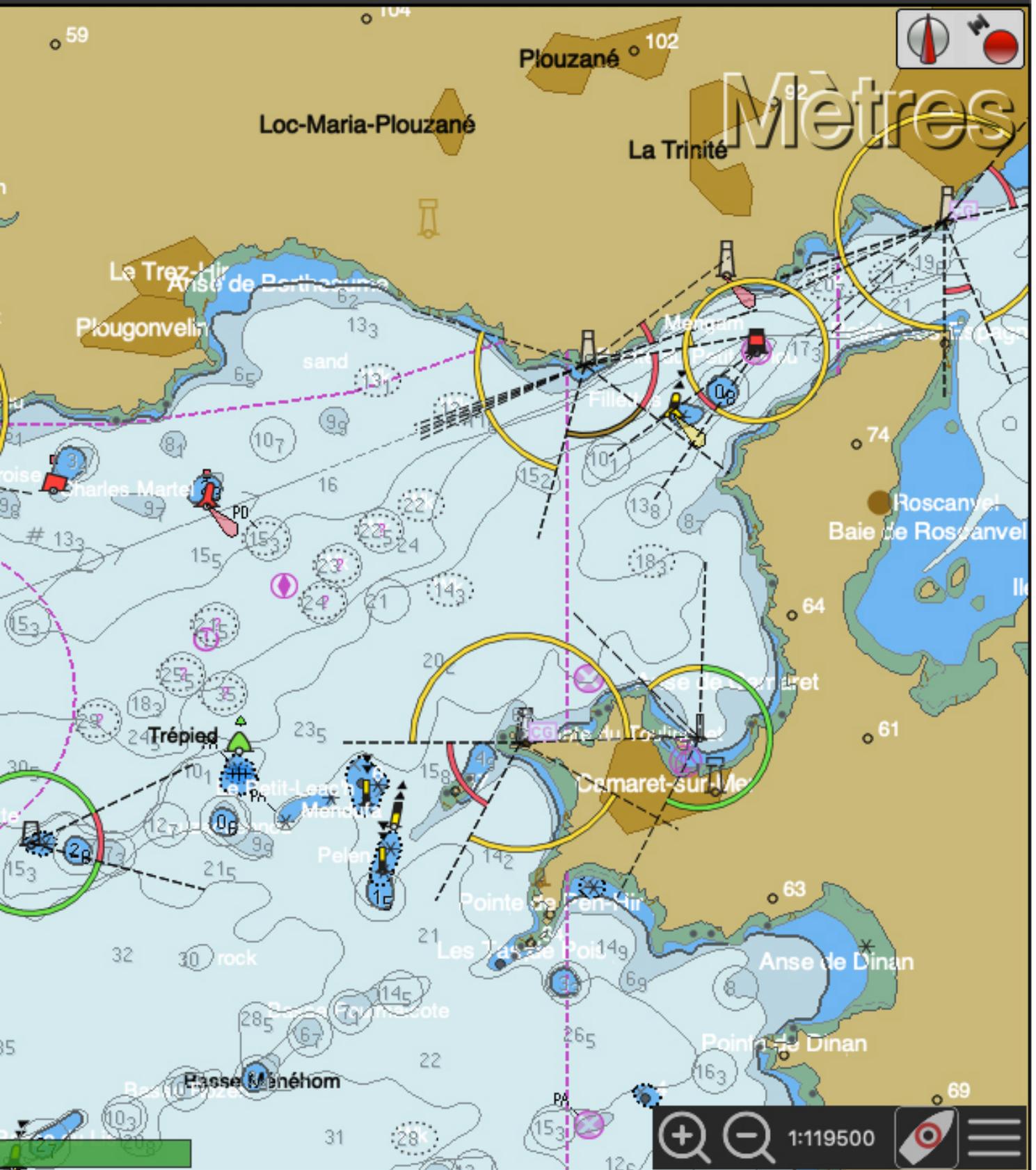
OK

The background shows a nautical chart with various navigational elements:

- Recommended track (RECTRC):** A yellow line with arrows indicating a two-way traffic route.
- Restricted area (RESARE):** A yellow circle around the Pointe de Kermorvan and Conquet area.
- Navigation line (NAVLNE):** A dashed purple line passing through the lighthouses of Portzic and Petit Minou.
- Navigational system of marks (M_NSYS):** A dashed pink circle around the lighthouses.
- Quality of data (M_QUAL):** A dashed green circle around the lighthouses.
- Other features:** Lighthouses at Vandrée and Goëmant, various depth soundings (e.g., 13g, 121, 58, 72, 66, 203, 188, 245, 068 deg, 215, 305, 42, 66, 35, 27), and geographical names like Pointe de Kermorvan, Conquet, Lochrist, Saint-Mathieu, Vieux-France, La Fourmi, and La Parquet.

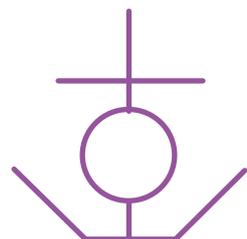
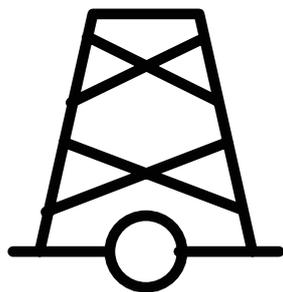
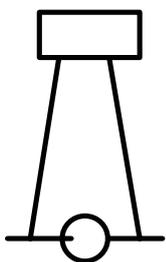
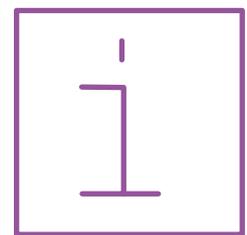
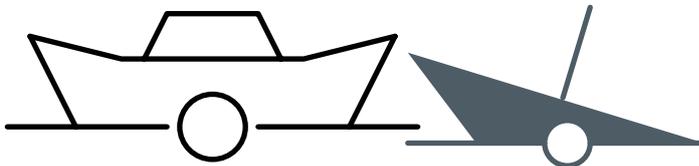
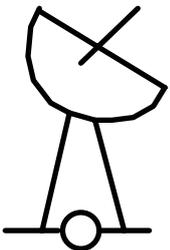
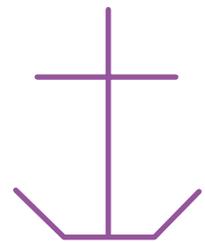
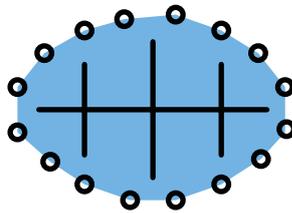
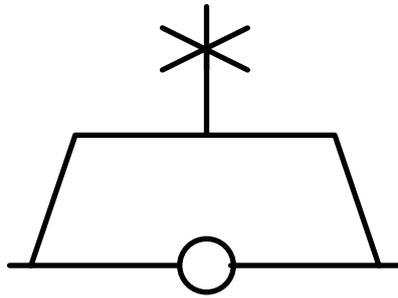
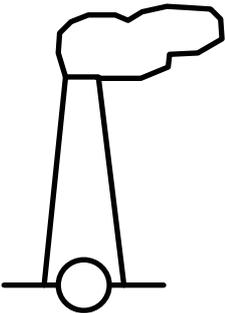
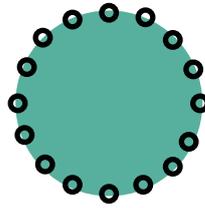
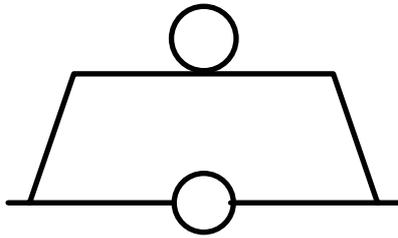
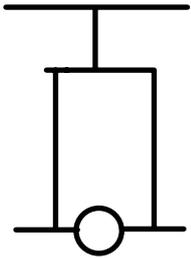
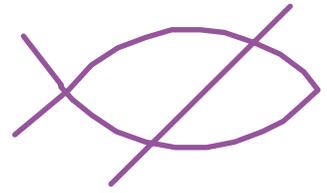
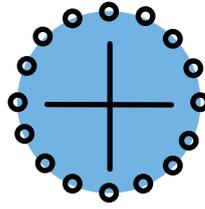
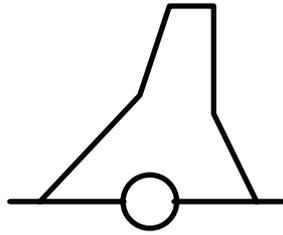
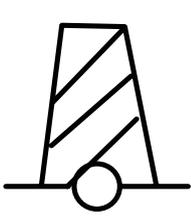
SOG --- Noeuds COG ---° 48° 13.2622' N 004

0.1+0266678



35.9423' W

075° 3497 Milles



30

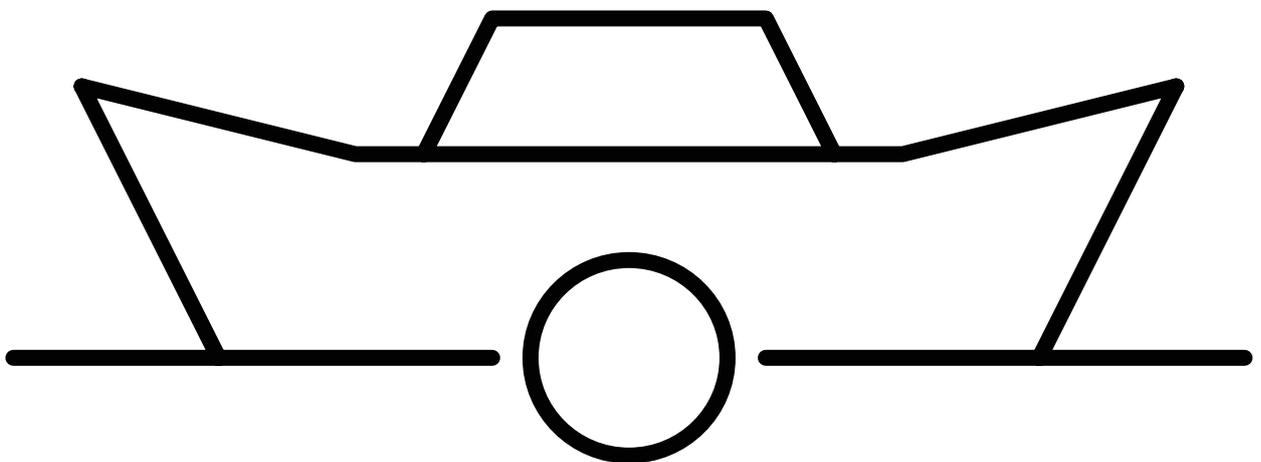
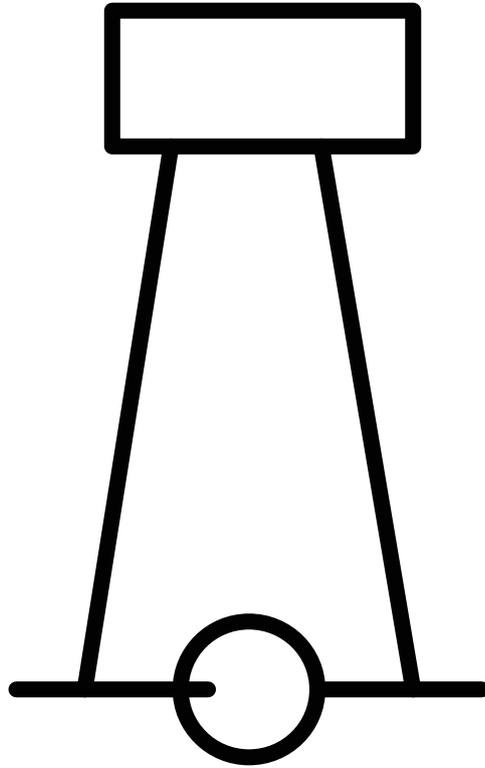


Tableau 2 (Toponymie marine)

| | Exemples | Type Corps Genre | Observations |
|---|--|---|---|
| Océan, mer, golfe important | MER ME MER MEDIT <i>LA MANCHE</i> <i>PAS DE CALAIS</i> | 56.18 C 56.14 C 56.10 C 56.8 C | Le corps sera choisi en fonction de la surface concernée. Les mots seront généralement à disposition. |
| Golfe, baie, anse, rade, bras de mer, détroit, raz, passe, plage, estuaire, embouchure, vallée sous-marine. | TITRE RADE DE GOLFE DE G <i>GOLFE DE GASCO</i> <i>IROISE</i> <i>Pertuis d'Antioche</i> <i>Pertuis de Maumusson</i> | 56.18 C 56.14 C 56.10 C 56.8 C 56.8 B 56.6 B | Le corps sera choisi en fonction de la surface concernée. Les mots seront généralement à disposition. |
| Fleuve, rivière, ruisseau, lac, étang, marais. | LA SEINE LA SOMME <i>L'Ille</i> | 56.10 C 56.8 C 56.6 B | Les mots seront : - à disposition pour les cours d'eau - à disposition pour les lacs, étangs, marais de grande surface. |
| Basse, banc toujours couvert, banc couvrant et découvrant, mont sous-marin. | BASSE PLATEAU DE RO PONT D'YEU <i>Banc de la Galice</i> <i>Plateau du Sud-Est</i> <i>Roche du Fier</i> | 66.14 C 66.10 C 66.8 C 66.8 B 66.6 B 56.6 B | |
| Bassin, darse. | <i>Bassin René Coty</i> <i>Bassin du Commerce</i> | 56.8 B 56.6 B | |

Note :

- Lorsque le genre n'est pas indiqué, le texte est en capitales ;
- la lettre B à la fin du type et du corps (ex : 56.7B) indique que le texte est en bas de casse (minuscule) ;
- corps 5b = corps 5,5 ;
- Pour un classement identique, le choix du corps peut être différent selon la place dont on dispose sur la carte ; la variation de corps sera exceptionnellement de 2 points ;
- La colonne Exemples, donne un exemple de représentation dans le type, le corps et le genre choisis. La colonne Type, Corps, Genre identifie les caractères dans le type UNIVERS ;
- Les instructions nautiques permettent de classer les éléments à représenter selon leur importance sur la carte.



Les problèmes de visualisation

A ■ Le point de vue des navigateurs

Historique ECDIS ■ Le formateur de Concarneau, Pierrick Follezou, a soulevé une information importante pour comprendre l'interface. Il nous a demandé si nous avions une application dans nos smartphones créée il y a plus de vingt ans, tout en nous indiquant que la création de l'ECDIS date des années 2000 et qu'elle n'avait jamais été modifiée jusqu'à aujourd'hui. Prendre des décisions et créer des normes pour l'échelle de la planète est un travail qui prend du temps, puisque l'ensemble des services hydrographiques doivent valider l'ensemble des décisions. Il a fallu environ dix ans pour définir la carte marine numérique. En 1992, OHI lance le projet des ENC. En 1995, OMI autorise l'utilisation de l'ECDIS comme instrument de navigation. En 1998, c'est le début de la production des ENC dans les services hydrographiques. En 1999, on assiste aux premières homologations des systèmes ECDIS. En 2002, l'amendement du chapitre 5 de la SOLAS inclut une disposition pour l'utilisation de l'ECDIS comme moyen de navigation primaire. En 2009, l'OMI rend obligatoire l'emport de l'ECDIS.

Préparation d'un voyage ■ Lors de cette formation et de mon entrevue avec M. Le Car, enseignant à l'ENSM de Nantes, nous avons fait le point sur l'utilisation de l'interface. Le navigateur utilise l'ECDIS avant de partir en mer, pour faire un route-planning, c'est un itinéraire amélioré où il définit le trajet en fonction de l'heure à laquelle il part, en prenant en compte la marée et la météo. Ce travail permet d'avoir l'ensemble des cartes nécessaires, si besoin d'acheter les cartes manquantes. Ensuite, il définit son trajet où il retrouve l'ensemble des objets à éviter en vérifiant la profondeur de la mer en fonction de la marée. L'ECDIS est un atout pour faire ce travail, parce qu'il peut configurer le contour de sécurité, « Chaque navire dispose d'un tirant d'eau particulier qui peut évoluer en fonction de sa charge. Il est très utile pour les marins, de pouvoir configurer ce tirant d'eau et de bénéficier en retour d'une mise en évidence d'un contour de sécurité sur mesure et d'une différenciation adaptée des eaux saines et malsaines (p.ex. couleurs blanche et bleue). »⁹, ainsi l'interface détecte les endroits où le navire peut ou ne peut pas circuler (image 20 et 21).

Système d'alarmes pour identifier le danger ■

L'ECDIS va aussi mettre en évidence, par des alarmes sonores et visuelles (sous forme d'élément clignotant), toutes les informations dangereuses : bathymétrie, épaves, obstructions ou encore les zones de restriction, contenues dans l'ENC qui se trouve dans la zone de sécurité. Ces alertes de navigations sont très nombreuses mais elles sont configurables. Le navigateur va donc vérifier l'ensemble des alertes et garder celles qui sont indispensables à sa sécurité. M. Le Car, avec ses vingt années d'expérience, me confie qu'un bon officier prenait une matinée à préparer son voyage avec des cartes papiers, mais seulement deux heures avec l'ECDIS.

Une carte interactive ■ Un autre avantage est qu'une carte marine numérique couplée avec un GPS permet de connaître en temps réel la position du navire ainsi que la position des autres navires sur la carte marine. Lors de son voyage, le navigateur va consulter son écran. Lors de ses divers manipulations, il va : zoomer et dé-zoomer sur la carte, modifier les options d'affichage pour, par exemple visualiser les toponymes, chercher des informations complémentaires sur les éléments qu'il va rencontrer. Par exemple à quelle fréquence un feu s'éclaire et va changer de mode d'affichage au fil de la journée, les trois modes étant jour, obscurité et nuit, 24, 25 et 26.

L'ergonomie de l'interface ■ Les premiers constats que j'ai fait en manipulant une ENC sont nombreux. Dans un premier temps, les navigateurs que j'ai rencontrés, m'ont confirmé qu'en mer, les déplacements dans la carte sont lents et laborieux, ils se font avec un trackball, ce qui rend la manipulation difficile, moins instinctive qu'un écran tactile par exemple. L'autre point important est la configuration de l'affichage personnalisable. À première vue, cela semble être un avantage, puisqu'il y a trois modes prédéfinis « Base », « Standard » et « Complet », puis un mode « Costum » qui est personnalisable. Or, le mode « Standart » ne convient pas aux formateurs et navigateurs, parce qu'il manque des informations, à l'inverse le mode « Complet » comprend trop d'informations ce qui rend la carte illisible. Et enfin le mode « Costum » est intéressant puisqu'il permet au navigateur de faire le choix des données dont il a besoin. Cependant, il ne peut pas enregistrer les choix d'affichage donc à chaque fois qu'il prend en main le navire et donc l'ECDIS, il doit reparamétrer son affichage.



Trackballs de l'Émeraude, Janvier 2013

Des écrans peu adaptés au nombre d'information ■

Les symboles sont de taille constante, l'action de zoomer et dé-zoomer  dans une même carte, fait perdre la notion d'échelle. C'est une habitude nouvelle, puisque chaque carte papier a une échelle donnée. On sait donc systématiquement à quelle distance est l'information. Le navigateur doit donc apprendre à vérifier l'échelle de sa carte et non pas se perdre dans ce mouvement instinctif d'agrandissement et de rétrécissement. Ce mouvement va engendrer un autre soucis de lisibilité : la superposition des éléments, que ce soit des symboles ou des toponymes. Ce problème est constant, il est dû en partie à la taille des écrans qui sont trop petits. La taille des écrans est normée par OHI, elle correspond aux tailles d'écrans existant à l'écriture du texte, mais n'a pas évolué avec l'agrandissement des écrans. Les cartes papiers (voir deuxième document du mémoire) ont un format A0 ou A1 alors que les écrans ECDIS  font 19 pouces, la différence de taille ne permet pas de visualiser le même nombre d'informations. La majorité des navires qui sont équipés avec l'ECDIS, ont des écrans 19 pouces. Réaménager les passerelles pour changer la taille des écrans, semble très complexe et couteux pour les navigateurs que j'ai rencontré. Ces changements sont donc à imaginer dans un futur lointain.

Un capharnaüm visuel ■ Revenons au contenu

de la carte, chaque élément correspond à un point, une ligne ou une zone, qui est vectorisé et géolocalisé. Chaque vecteur va être retranscrit visuellement par un symbole, une ligne, un aplat de couleur, une trame ou une typographie à l'endroit exact où est placé le vecteur. Cette manière de procéder est très juste, scientifique mais elle crée un capharnaüm visuel. D'autant plus que l'ensemble des textes ou chiffres est très peu hiérarchisé : il y a des variations de textes tout en majuscule et tout en minuscule. En revanche, il n'y a pas de variations de typographies entre une sonde, un toponyme ou un fond marin. L'ensemble des textes se présentent sur une ligne droite, ce qui crée des superpositions. Au contraire sur la carte papier

le texte épouse les formes du paysage. À l'inverse, les symboles utilisés ont une multitude de dessins, on retrouve des signes conventionnels, des signes symboliques, des signes alphabétiques et des pictogrammes.

Le manque de hiérarchisation des informations complémentaires ■

Le dernier point concerne les informations complémentaires que l'on a en cliquant sur un objet. « Elles peuvent être liées à des explications sur la symbologie, des indications de profondeurs, des instructions de navigation, des indications sur la nature de l'objet interrogé, ou encore des diagrammes, schémas et photos liés à l'objet interrogé »¹⁰. Elles sont un avantage par rapport à la carte papier. Cependant, elles sont restituées en code, dans un tableau, de la même manière que le cartographe les a tapées. Elles ne sont pas mises en valeur, puisqu'elles sont peu accessibles.

B ■ Le point de vue des cartographes, le cas du Shom

Le travail à l'aveugle du cartographe ■ Le cartographe n'a cessé d'ajuster sa méthode de travail lors du passage au numérique. Son objectif est de créer un outil efficace à la sécurité des navigateurs. Au début des années 2000, le travail consiste à coder l'ensemble des éléments de la carte, pour qu'elle devienne une base de données vectorielles. Ces données sont envoyées soit au service Production qui met en forme une carte papier, soit par des centres régionaux de coordination (RENC), Primar et IC-ENC, qui contrôle la qualité, la conformité aux normes et la distribution. Un des problèmes majeur réside dans le fait que les cartographes ne visualisent pas leurs cartes sous l'affichage l'ECDIS. Leur travail se fait donc à l'aveugle. Sans oublier, l'absence de mise en forme qui peut provoquer la superposition des symboles et des toponymes, entraînant un manque de lisibilité et une confusion des informations. Ce travail à l'aveugle fait écho à plusieurs domaines graphiques : gravure, impression Offset, codage numérique. Or, la différence entre la création de l'ENC et le graphisme se trouve dans la visualisation du rendu. Ce sont les ajustements possibles qui vont permettre une bonne lisibilité d'un support graphique.

Des normes contraignante à l'affichage, l'exemple des symboles ■ L'ENC, tel qu'on le connaît aujourd'hui, résulte de normes très précises et complexes écrites par les représentants de services hydrographiques. Ces normes cadrent la fabrication de cartes numériques, seulement elles les font en fonction des connaissances et la technologie de la fin dans des années 90. À leur création elles allaient dans le sens de la sécurité. Maintenant, elles semblent trop rigides, en décalage avec nos ordinateurs plus performants. Un exemple frappant est celui des symboles, qui font en moyenne 6 mm, puisqu'ils ont été créés pour

10 · *Ibid.* 9

des écrans petits à faible résolution. En manipulant des cartes, on se rend compte que les symboles, par leurs tailles, se superposent ou se chevauchent. Ce problème vient des normes des symboles, puisqu'on doit le lire sur la carte en étant à un mètre de l'écran mais aussi de la manière dont était vectorisé les symboles pour les écrans de l'époque. Le dessin des symboles devient absurde, en raison des données à coder.

Les sondeurs multifaisceau de très grande qualité, les images satellites et le trait de côte très précis améliorent considérablement la précision des cartes. Ainsi l'incertitude ramenée à l'échelle de la carte est négligeable. Suivant l'échelle à laquelle on est, un symbole (de 6 mm) peut faire 60 ou 100 m sur le terrain. Or nous sommes capable d'avoir des données au mètre, voir au centimètre près (par exemple dans les ports). La précision des cartes modernes rendent les symboles désuets. Les normes de la cartographie numérique sont en décalage avec l'époque.

Le dessin des symboles ■ Lors de mes différentes rencontres, j'ai appris que les symboles  et  ont été codés à la fin des années 80, pour les premiers tests des ENC. L'histoire raconte qu'ils ont été faits dans la précipitation, qu'il était prévu de les retravailler. Sauf que trente ans plus tard, ce sont toujours ces mêmes symboles dit « provisoire » qui sont utilisés sur toutes les cartes marines numériques de la planète. L'histoire des symboles dans la cartographie marine est spectaculaire, d'une grande richesse puisqu'elle regroupe un grand type de symboles¹¹, du signe conventionnel au signe symbolique en passant par l'idéogramme. La création d'un nouveau symbole (dans un premier temps pour les cartes papiers) se fait par consensus international par les cartographes. Les choix graphiques se font en fonction de l'expérience des personnes présentes aux réunions, l'enjeu étant de trouver une forme compréhensible par tous les pays représentés à l'OHI. En revanche l'équilibre de formes ainsi que la lisibilité du symbole à petite échelle sont des problématiques qui sont traitées plus tard puisque chaque pays redessine les symboles, en fonction de son bagage historique. Les variations de formes sont légères et ne doivent pas empêcher la compréhension. Le soin apporté aux symboles des cartes papiers s'est perdu avec l'arrivée des cartes numériques, et malheureusement n'a pas encore été remis en question.

Une autre particularité des symboles numériques sont les symboles simplifiés qui sont des symboles conventionnels par la pauvreté des formes ne donne pas une information complète. Prenons l'exemple des bouées, les formes géométriques ne permettent pas de connaître la forme réelle de la bouée, or cette information est primordiale. Aujourd'hui ces symboles semblent être une absurdité, puisqu'ils ne donnent pas assez

11 · Gilles Palsky, « Vignettes, pictogrammes et figures géométriques. Quels symboles ponctuels pour la cartographie », Rencontres du IIIe type, ANRT, 19-20 février 2018

Cartographie marine numérique d'un point de vue graphique

d'informations par rapport aux symboles initiaux. Leurs existences étaient un mystère pourtant l'explication est purement technique. Ils ont été créés après la première utilisation de l'ECDIS, car les ordinateurs des années 2000 n'étaient pas assez puissants pour afficher les symboles initiaux. Aujourd'hui, ils ne sont plus nécessaires à l'utilisation de l'ECDIS.

Topographie ■ Les éléments topographiques ont pour but de décrire le paysage vu de la mer, les autres éléments n'ont pas d'intérêt pour le navigateur. Dans l'ENC, ces éléments sont très peu traités, la symbolique est grossière et peu précise. À l'inverse sur les cartes papiers dessinées à la main, c'est-à-dire avant 1974, les détails topographiques étaient très visuels. L'exemple du Port de Monaco  et  est très parlant, la carte dessinée à la main évoque un relief du lieu, alors que la carte vectorisée est une représentation graphique du paysage par un aplatissement de couleur et ligne de relief. L'information du relief est immédiate lors de la lecture de la carte dessinée, alors que la carte vectorisée qui demande un temps de réflexion, de traduction visuelle. La question entre l'esthétique et la science se pose, plus précisément entre esthétique et représentation de l'information, comme le fait Anne-Lise Renon dans sa thèse, *Design et esthétique dans les pratiques de la science*, en 2016, qui déplace la question de la visualisation des formes graphiques vers la visualisation de l'interprétation.

Une des tâches du cartographe consiste à généraliser sa carte, c'est-à-dire « simplification d'une information géographique pour tenir compte de l'échelle de la représentation ; la généralisation peut entraîner la suppression d'informations secondaires, ou la simplification de la représentation (lissage de courbe...) »¹². Le cas de la topographie est particulier, ce qui amène une réflexion sur la notion d'efficacité de la représentation graphique.

L'efficacité graphique : « Si pour obtenir une réponse correcte et complète à une question donnée, et toutes choses égales, une construction (graphique) requiert un temps d'observation plus court qu'une autre construction, on dira qu'elle est plus efficace pour cette question. »¹³

La gestion de la typographie ■ Le texte est divisé en deux catégories : les informations liées à la mer comme les sondes, les fonds marins, la fréquence d'un feu puis les toponymes, éléments secondaires, le navigateur choisit de les afficher. Les recommandations autour du texte sont très faibles, on conseille d'utiliser une typographie sans empatement, on différencie uniquement les sondes des autres textes.

12 · Groupe de travail shom - Ifremer, *Données géographiques de référence en domaine littoral marin*, 26 avril 2000

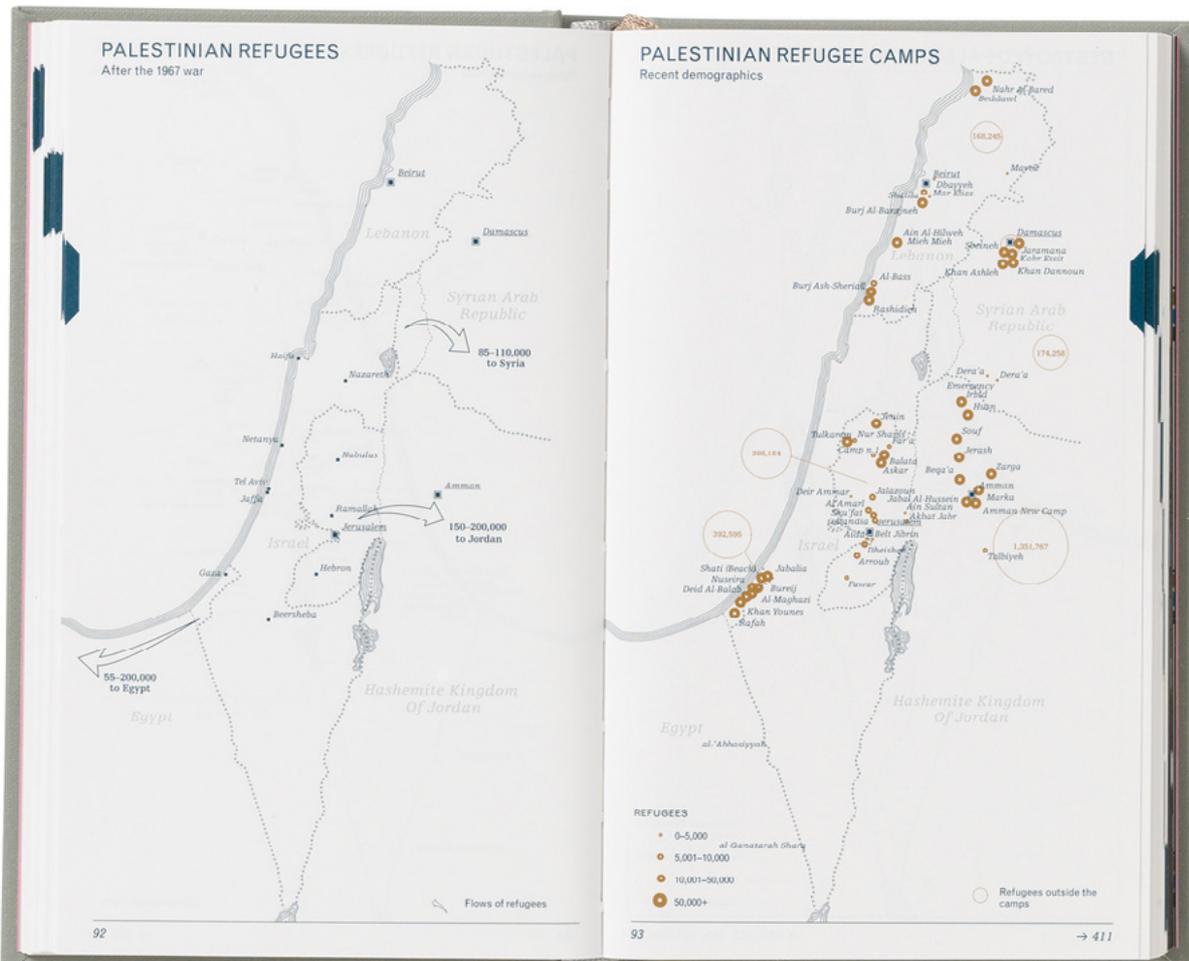
13 · Jacques Bertin, « Sémiologie graphique : les diagrammes, les réseaux, les cartes », *op. cit.*, p. 139, 1967

Il y a très peu de hiérarchisation, à l'inverse des cartes papiers où l'on différencie l'élément terrestre qui est droit de l'élément maritime qui est penché (terme utilisé pour parler d'un italique). Les textes sont à l'horizontale, ils se placent au centre du vecteur ou au baricentre d'une zone, ce qui crée des superpositions avec d'autres textes ou des symboles. On peut généraliser, on dit qu'il n'y a aucune mise en forme du texte dans l'ENC, le travail effectué sur les cartes papier est inexistant dans le numérique. Ce manque brouille considérablement la lecture à l'écran.

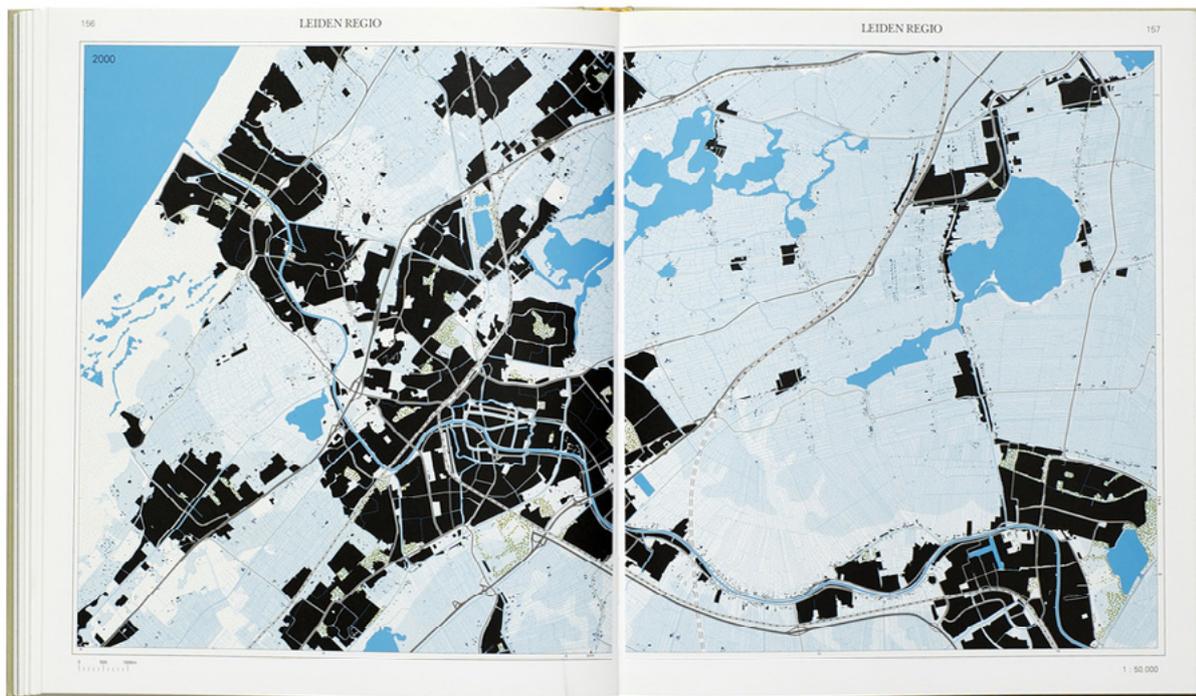
À l'inverse, au Shom, il existe une vraie hiérarchisation des informations pour la carte papier. La typographie utilisée est l'Univers d'Adrian Frutiger **21** et **32**, elle a été créée de 1954 à 1957 au début de la typographie en photocomposition dans la fonderie de Deberny & Peignot. C'est une linéale qui a été dessinée avec 21 styles, qui est très utile à la cartographie marine avec les différents types de textes. Il se veut être un caractère « universel » et neutre, ce qui est en cohérence avec son utilisation au Shom.

33 Studio Grootens (Malkit Shoshan),
Atlas of the conflict, 010 Publishers, Studio
 Grootens, 2010

34 Studio Grootens (Bernard Colenbrander et Must),
Limes atlas, 2005



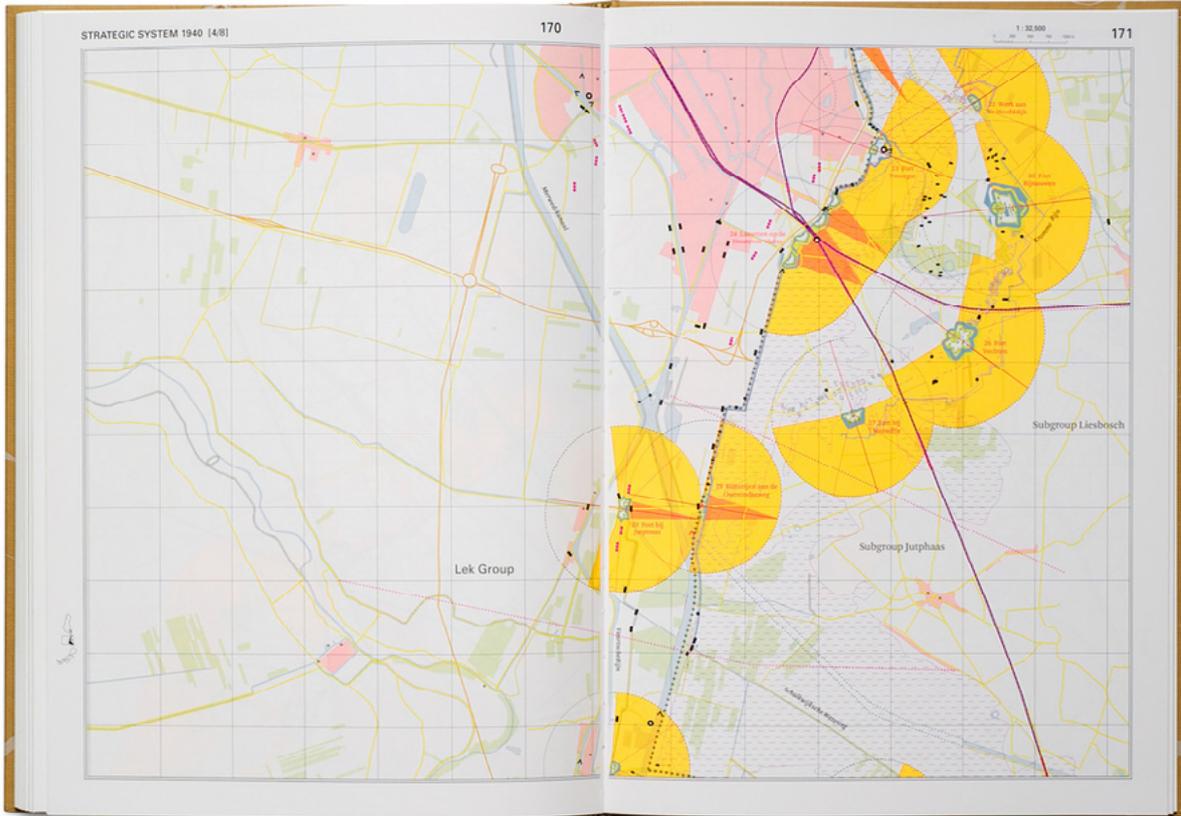
34



35 Studio Grootens, Atlas of the New Dutch Water Defence Line, 010 Publishers, 2009

36 Studio Grootens, I swear I use not art at all, 010 Publishers, 2010

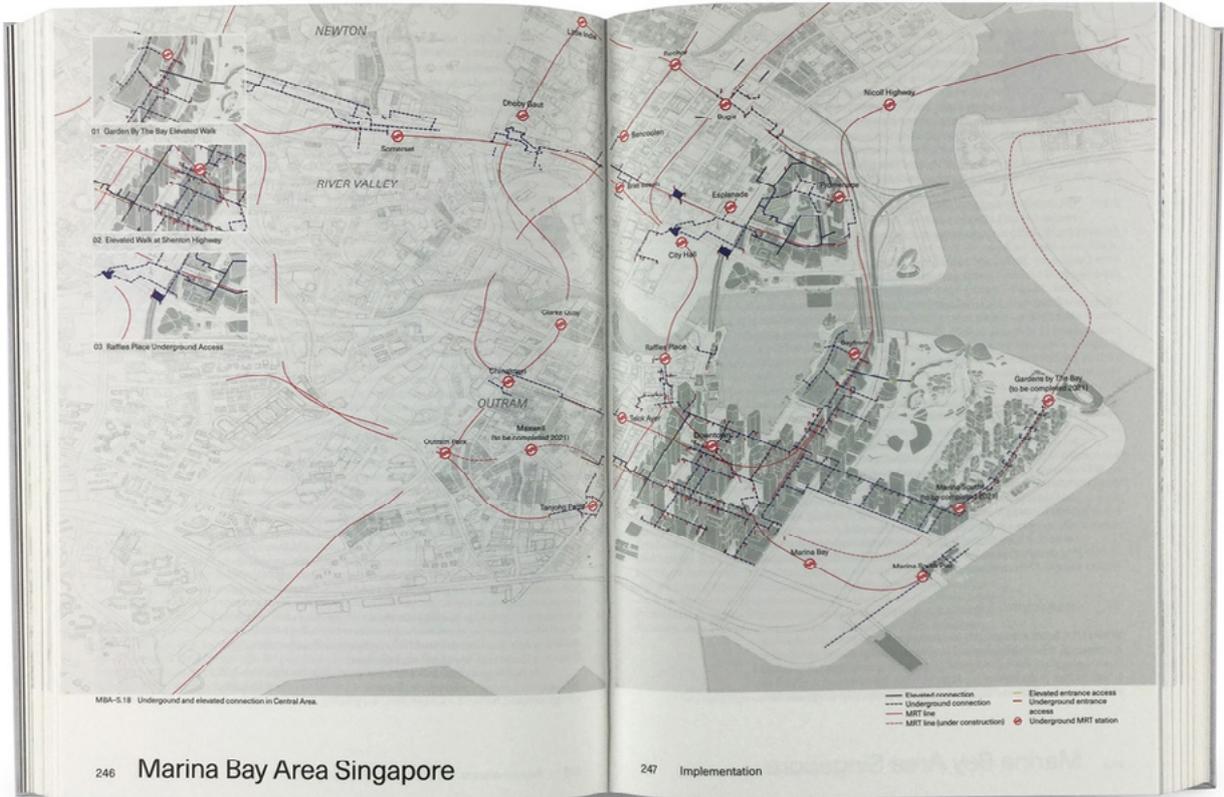
35



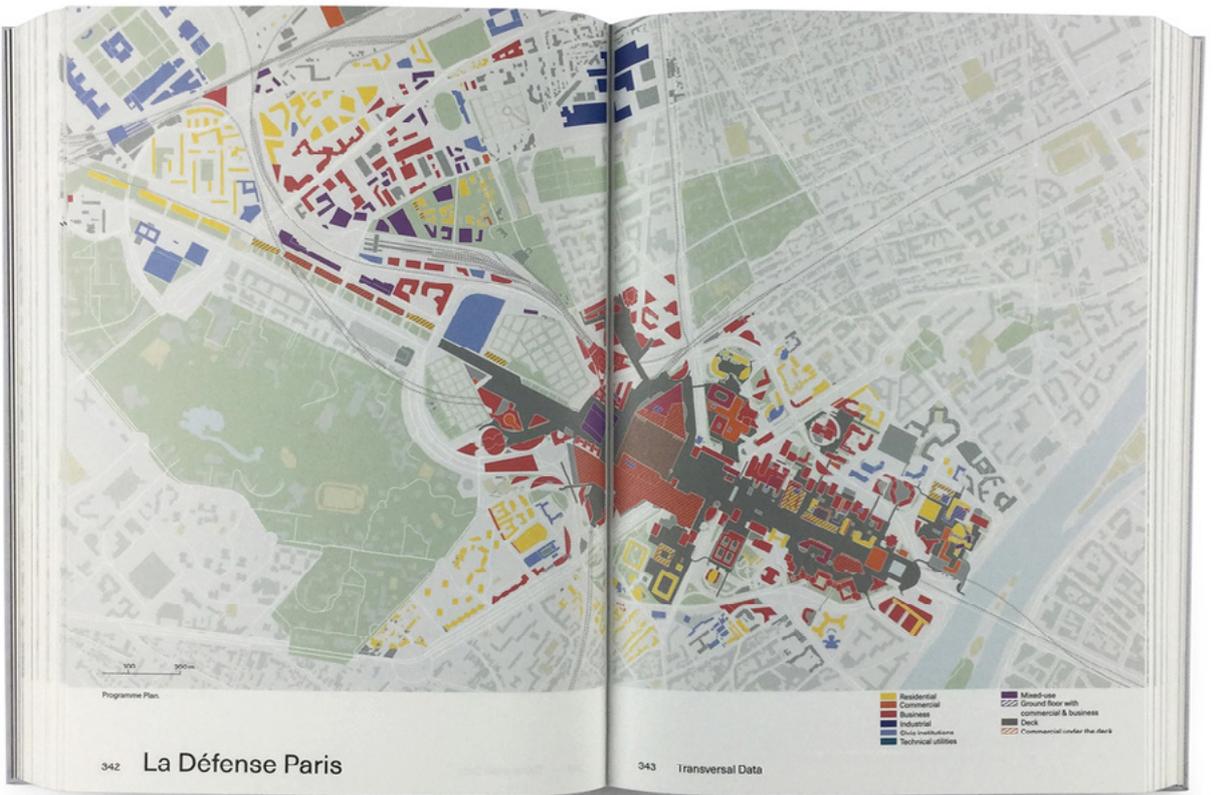
36



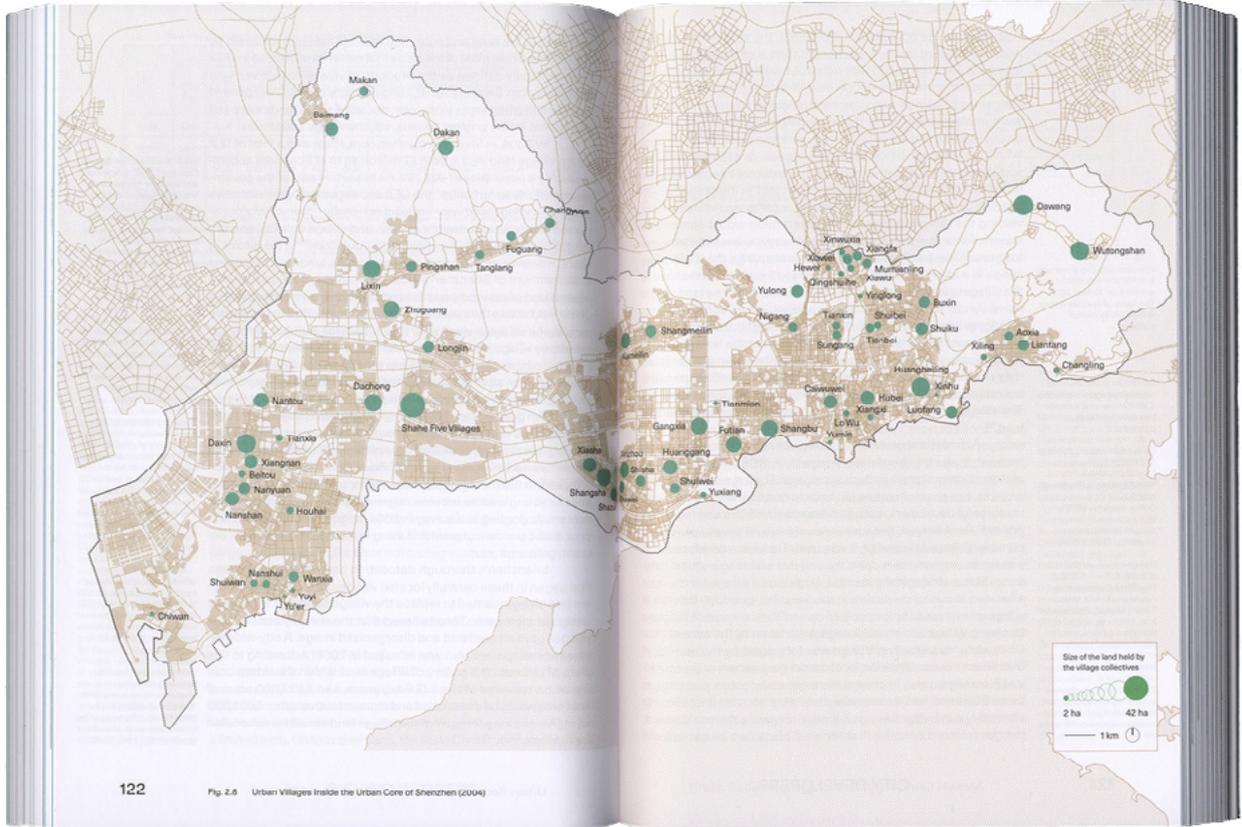
37



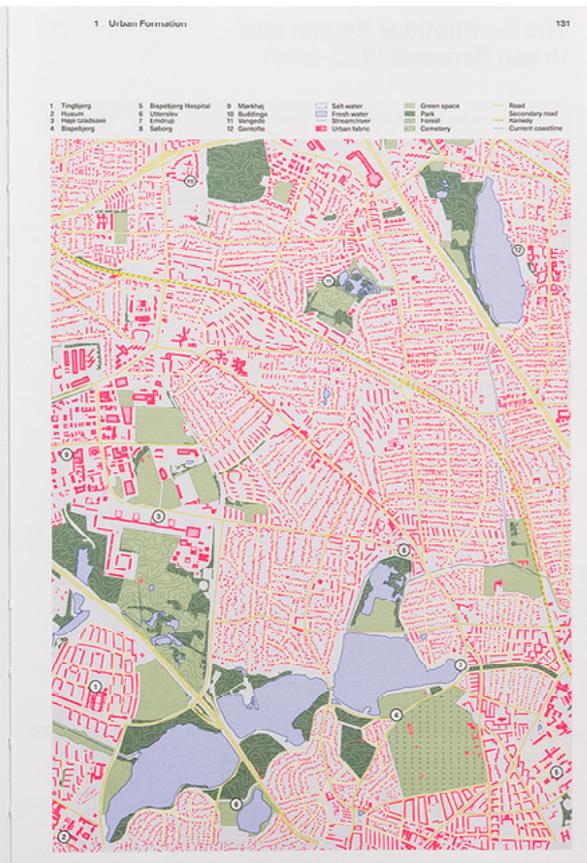
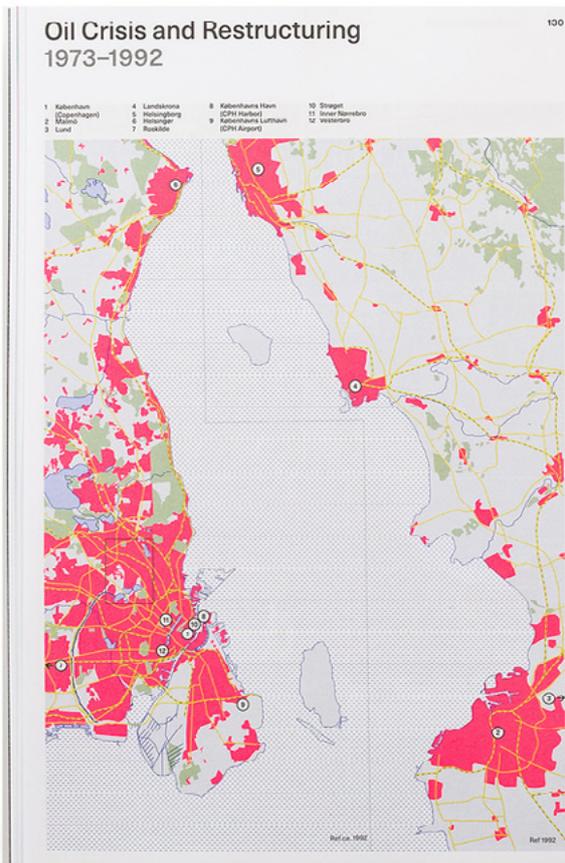
38

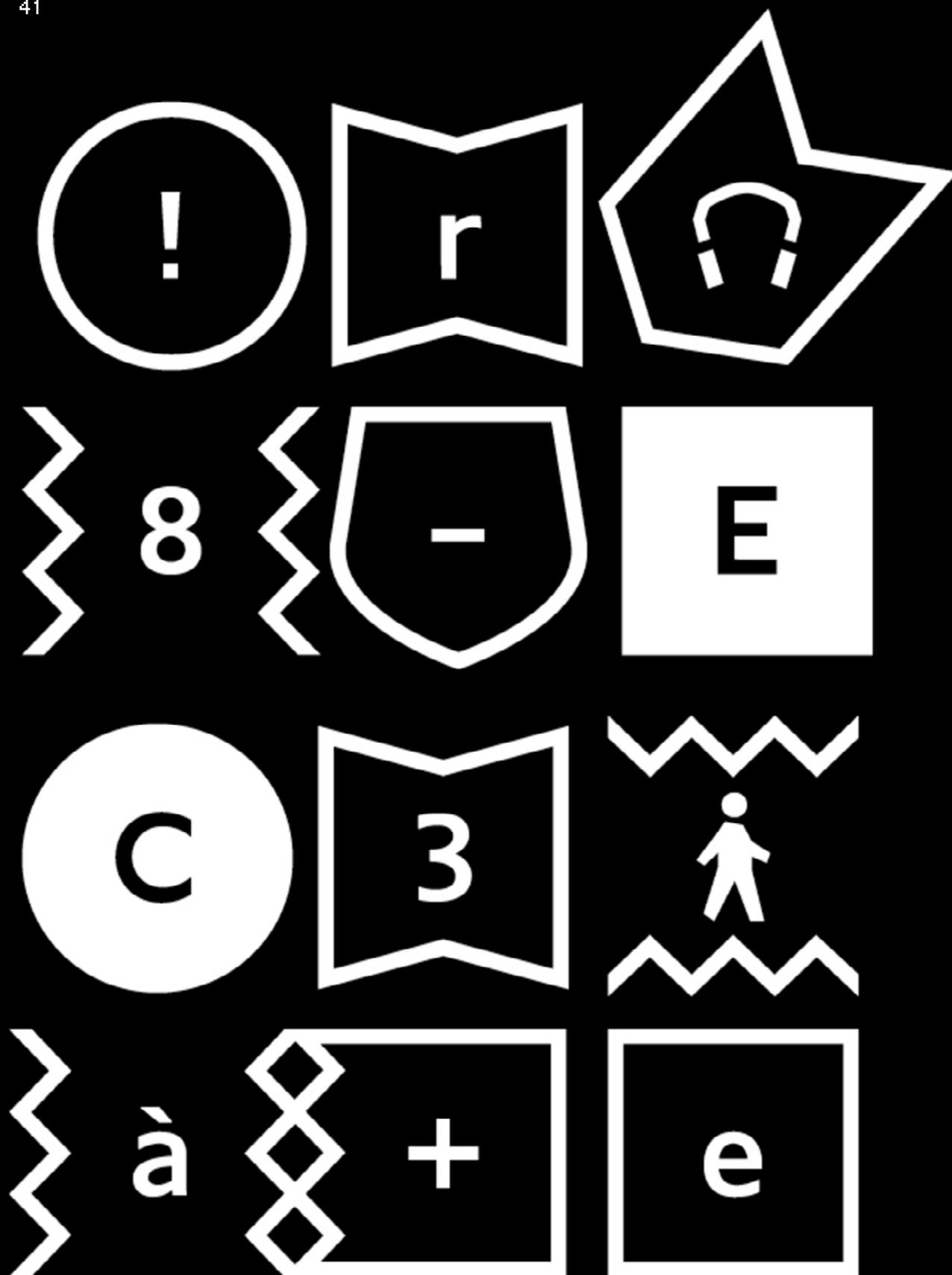


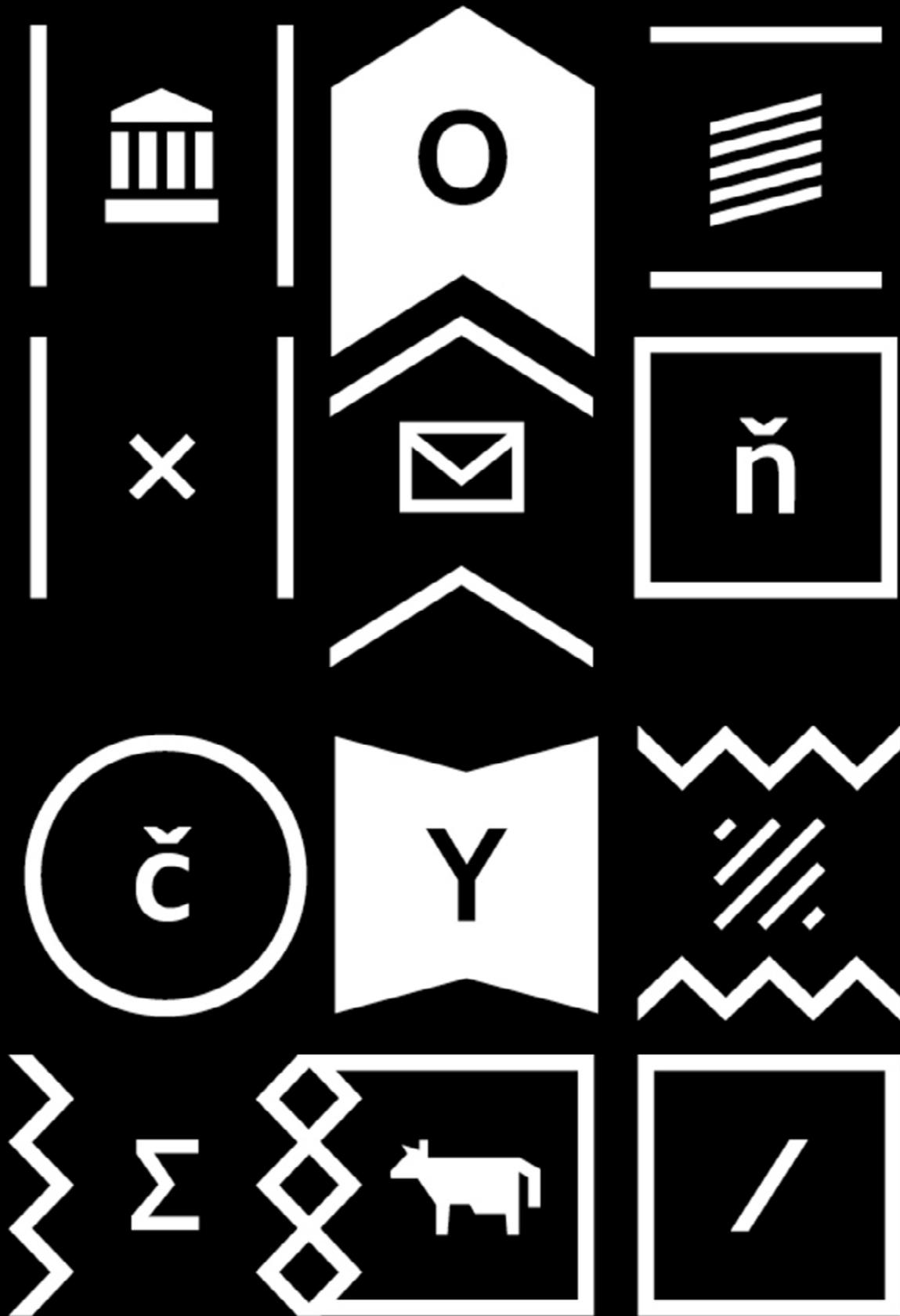
39

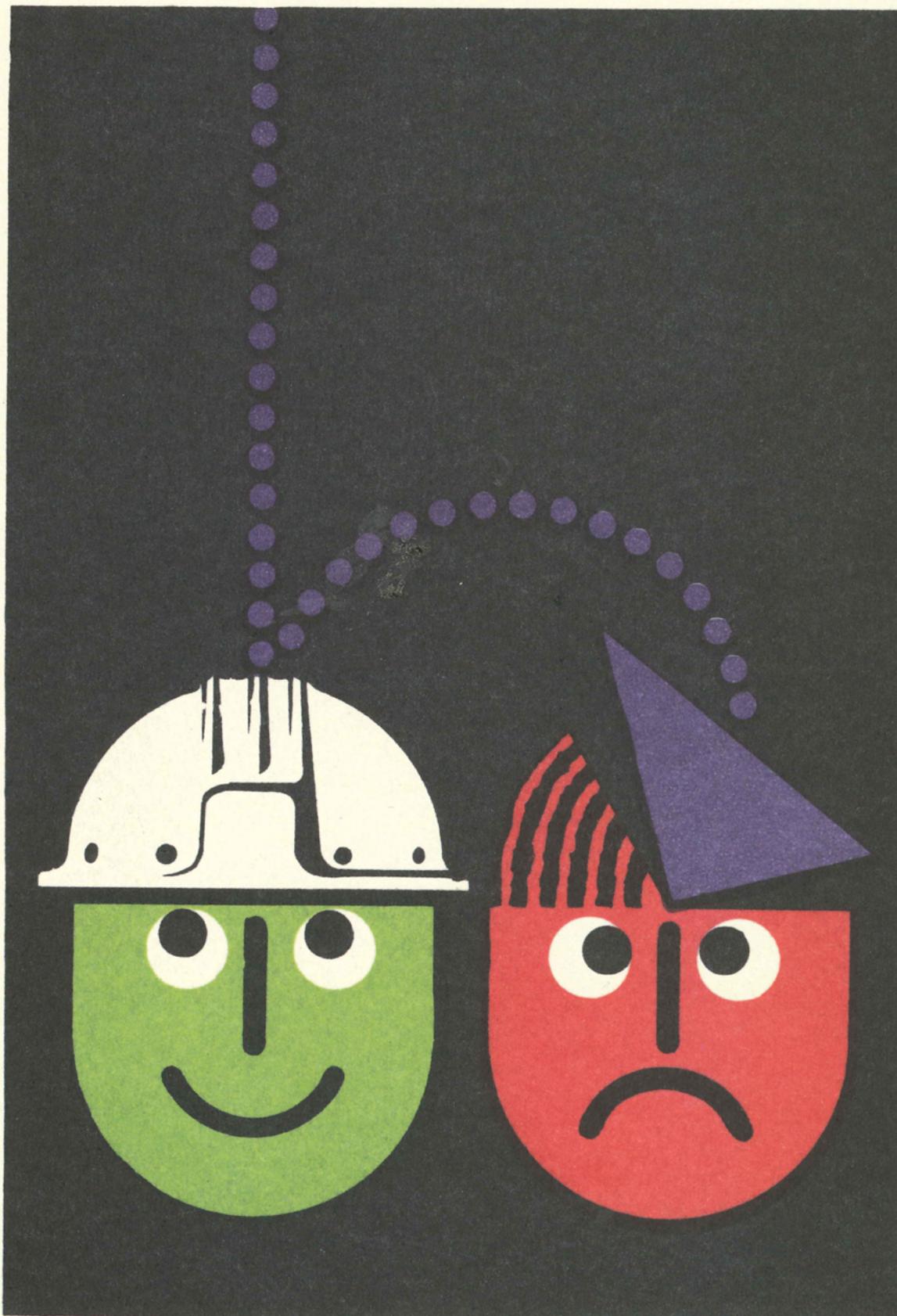


40









LA SECURITE SOCIALE AU SERVICE DE LA PREVENTION
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE
30, RUE OLIVIER NOYER, 75680 PARIS CEDEX 14



VIRUS=INFECTION

LA SECURITE SOCIALE AU SERVICE DE LA PREVENTION
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE
30, RUE OLIVIER NOYER, 75680 PARIS CEDEX 14



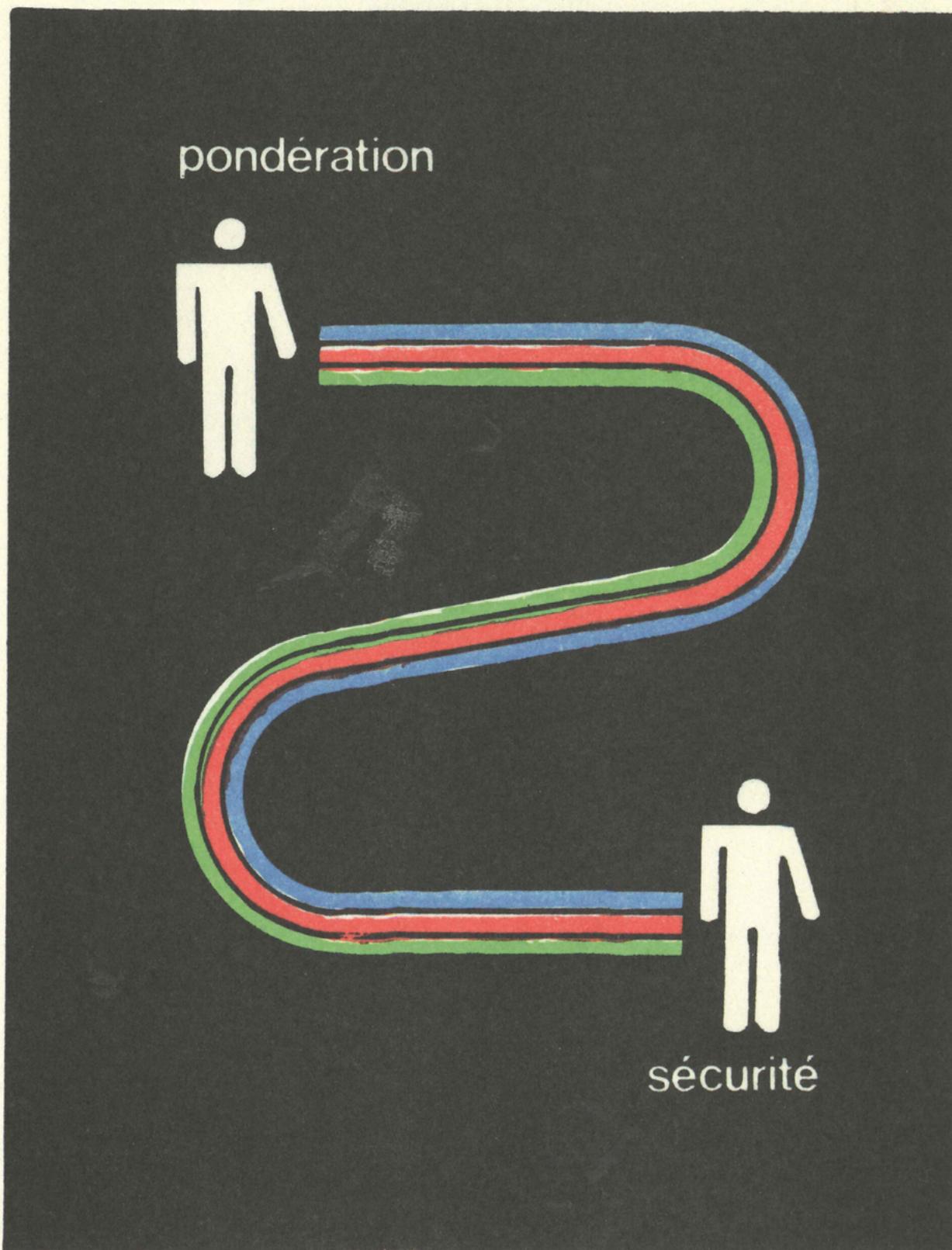
CONTRE LES BRULURES

LA SECURITE SOCIALE AU SERVICE DE LA PREVENTION
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE
30, RUE OLIVIER NOYER, 75680 PARIS CEDEX 14

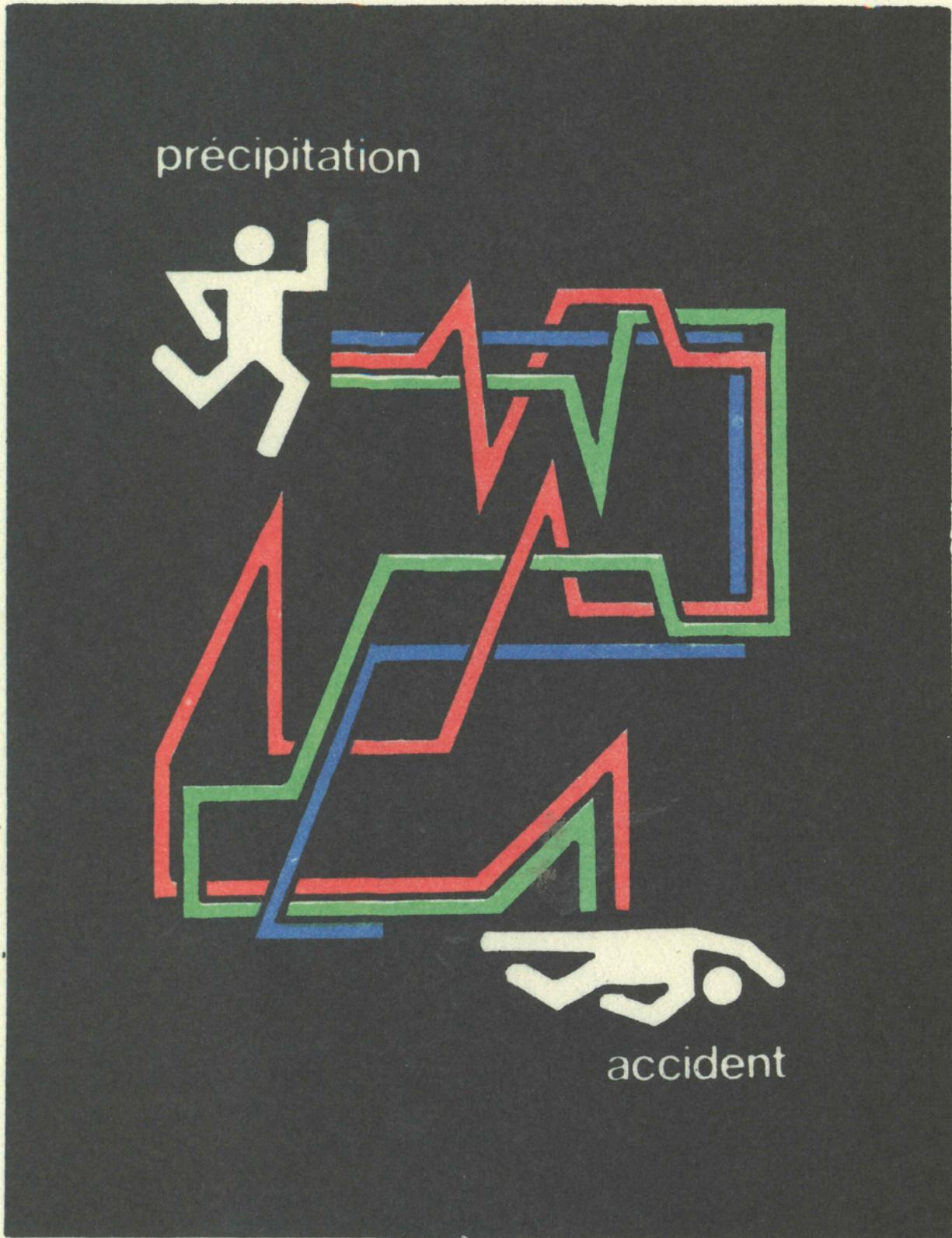


CONTRE LES PIQURES

LA SECURITE SOCIALE AU SERVICE DE LA PREVENTION
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE
30, RUE OLIVIER NOYER, 75680 PARIS CEDEX 14



LA SECURITE SOCIALE AU SERVICE DE LA PREVENTION
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE
30, RUE OLIVIER NOYER, 75680 PARIS CEDEX 14



LA SECURITE SOCIALE AU SERVICE DE LA PREVENTION
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE
30, RUE OLIVIER NOYER, 75680 PARIS CEDEX 14

48 Avertir à temps - Réfléchir pour mieux conduire, Hans Hartmann, 1966

49 Manifestez votre intention!, anonym, 1962



48

50 un risque: un signal, Bernard Chadebec, 1976

51 Respectez la priorité - Réfléchir pour mieux conduire, Fred Bauer, 1968



49



50



51





POLICES MATRICIELLES

→ **ELI_EEH004_0437_PSA17.kim**

ABCDEFGHIJ
 KLMNOPQRSTUVWXYZÆ
 Å Á Â Ã Ä Å Ç È É Ê Ë Ì Í Î Ï Ñ Ò Ó Ô Õ Ö Ù Ú Û Ü Ý
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 xyzæßßãääåäçèéêëìíîïñ
 óôõöúûüýÿÿ
 1234567890\$.!;?_><></
 -<{}&*''@#++={}%\

→ **ELI_EEH004_0438_PSA17.Foo.kim**

ABCDEFGHIJ
 KLMNOPQRSTUVWXYZÆ
 Å Á Â Ã Ä Å Ç È É Ê Ì Í Î Ï Ñ Ò Ó Ô Õ Ö Ù Ú Û Ü Ý
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 xyzæßßãääåäçèéêëìíîïñ
 óôõöúûüýÿÿ
 1234567890\$.!;?_><></
 -<{}&*''@#++={}%\

→ **ELI_EEH004_0439_PSA19.kim**

ABCDEFGHIJ
 KLMNOPQRSTUVWXYZ
 Æ Å Á Â Ã Ä Å Ç È É Ê Ì Í Î Ï Ñ Ò Ó Ô Õ Ö Ù Ú Û Ü Ý
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 xyzæßßãääåäçèéêëìíîïñ
 óôõöúûüýÿÿ
 1234567890\$.!;?_><><<
 ></-<{}&*''@#++={}%\

→ **ELI_EEH004_0440_PSA32.kim**

1234
 567890

RÈGLES – GILL SANS PSA INTÉGRÉ À UN PICTOGRAMME

AUTO

Gill Sans PSA
corps 10

(1)

P → P

Gill Sans PSA
corps 14

Gill Sans PSA
corps 14,
épaisseur adaptée

(2)

ABS → ABS

Gill Sans PSA
corps 7

Gill Sans PSA
corps 7,
épaisseur adaptée

(3)

Lorsque la police Gill Sans PSA est intégrée à un pictogramme, l'épaisseur du trait de la police doit être égale à celle du trait fin ou à celle du trait épais du dessin.

Le corps 10 du Gill Sans PSA a une épaisseur de trait égale à celle du trait fin des pictogrammes (1 pt) (1).

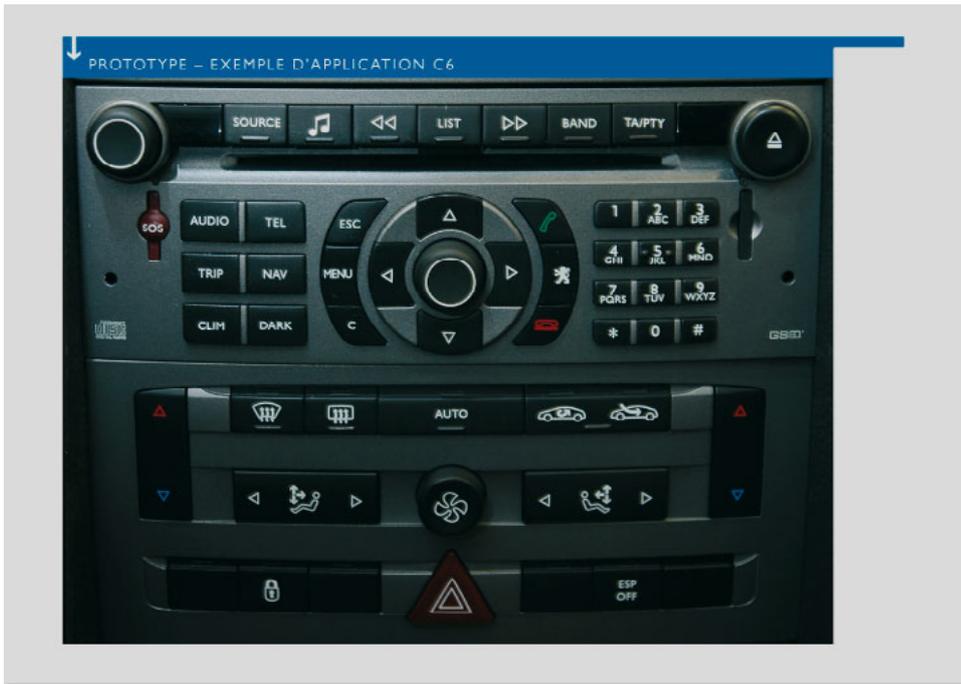
Dans certains cas, il est nécessaire d'utiliser des tailles de caractères plus grandes ou plus petites. Il est alors préconisé d'utiliser les corps suivants: 7, 14, 18 ou 36 pt. Les mots composés dans ces tailles sont redessinés spécifiquement pour s'adapter soit au trait épais (2), soit au trait fin du pictogramme (3).

En règle générale, l'ensemble des lettres, des mots et des termes apparaissent en lettres capitales, avec un interlettrage de +50.

Représentation à 400% de l'échelle 1

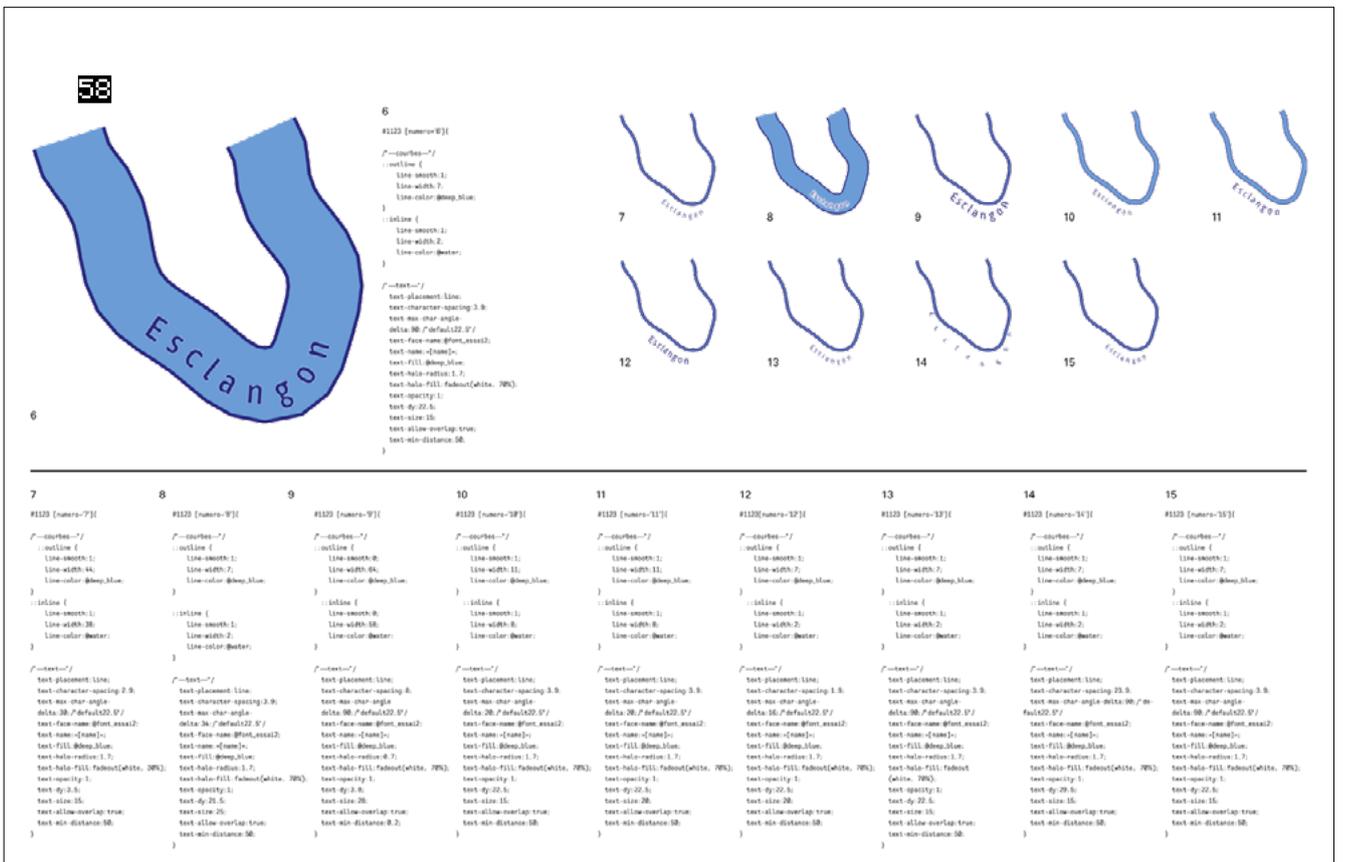
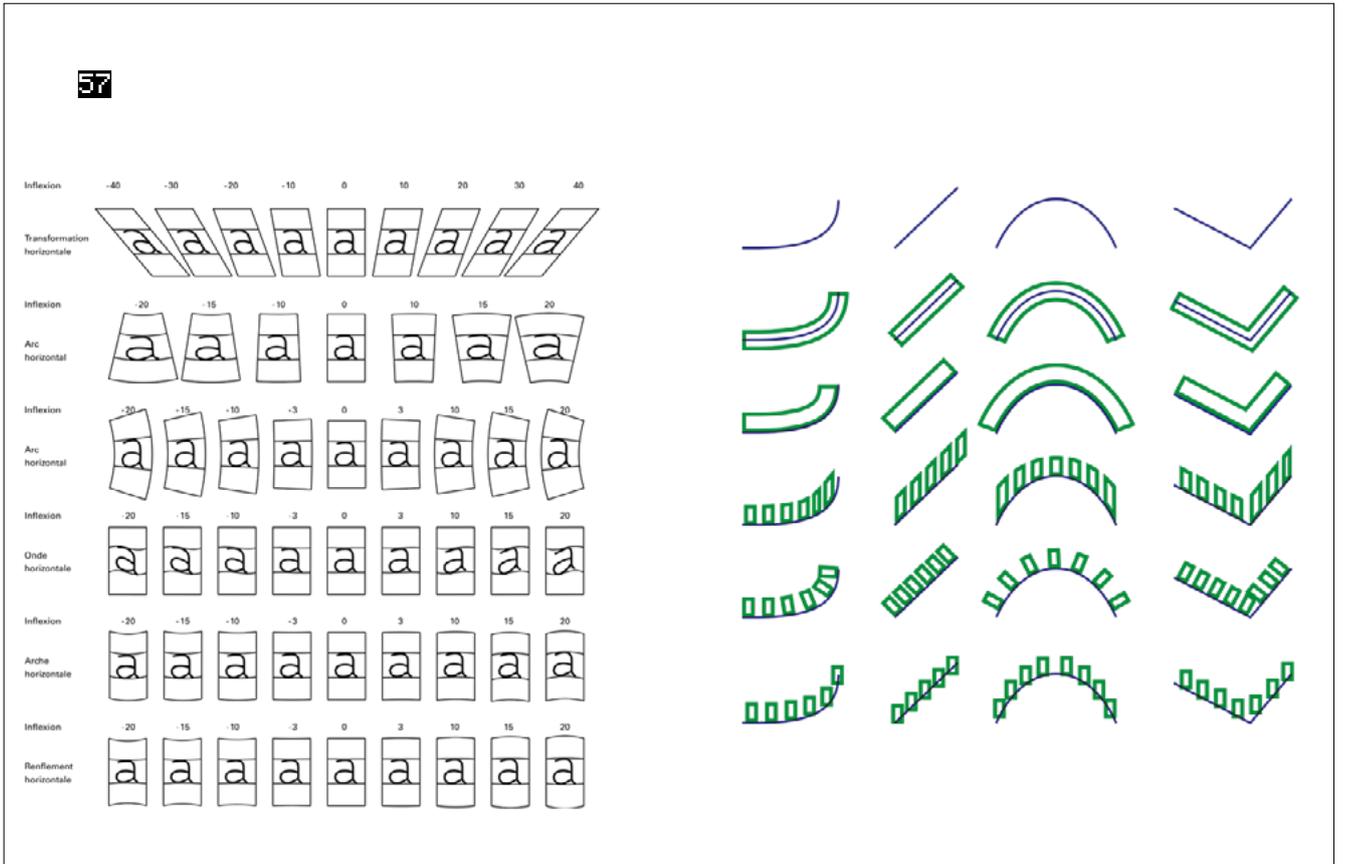
AUTO (P) ABS Echelle 1

54 En contour noir, symboles de la norme ISO 7 000
En blanc, caractères de Gill Sans PSA, 2007



54





SE

1: 746/721 2: 529/517 3: 0/-12 4: 746/706 5: 517/505

Chambéry-
le-Haut

110 pt Topo-h1 medium

y a

440 pt Topo-h1 medium

Ilot

300 pt Hydro-Oro regular italic

Canton

150 pt Topo-h2 medium

Estuaire

110 pt Hydro-Oro regular italic

E0

AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOo
PpQqRrSsTtUuVvWwXyZz Capitales et bas-de-casses

0123456789 Chiffres

ÀàÁáÂâÃãÄäÅåÆæÇçÈèÉéÊêËëÏïÍíÎîÏïÐðÒòÓóÔô
ÕõÖöØøÙùÚúÛûÜüÝýŽž Latin accentués

«~"'''» .,:;:---_#!?
V[\$] °(·)+-!÷±|| Symboles

30 pt Topo-h1 medium

AaBbDdEeèèêêËëFfGgHhIiîîÿJjKkLl
MmNnOoöPpQqRrSsTtUuVvWwXyZz

30 pt Topo-h2 medium

AaBbDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOo
PpQqRrSsTtUuVvWwXyZz

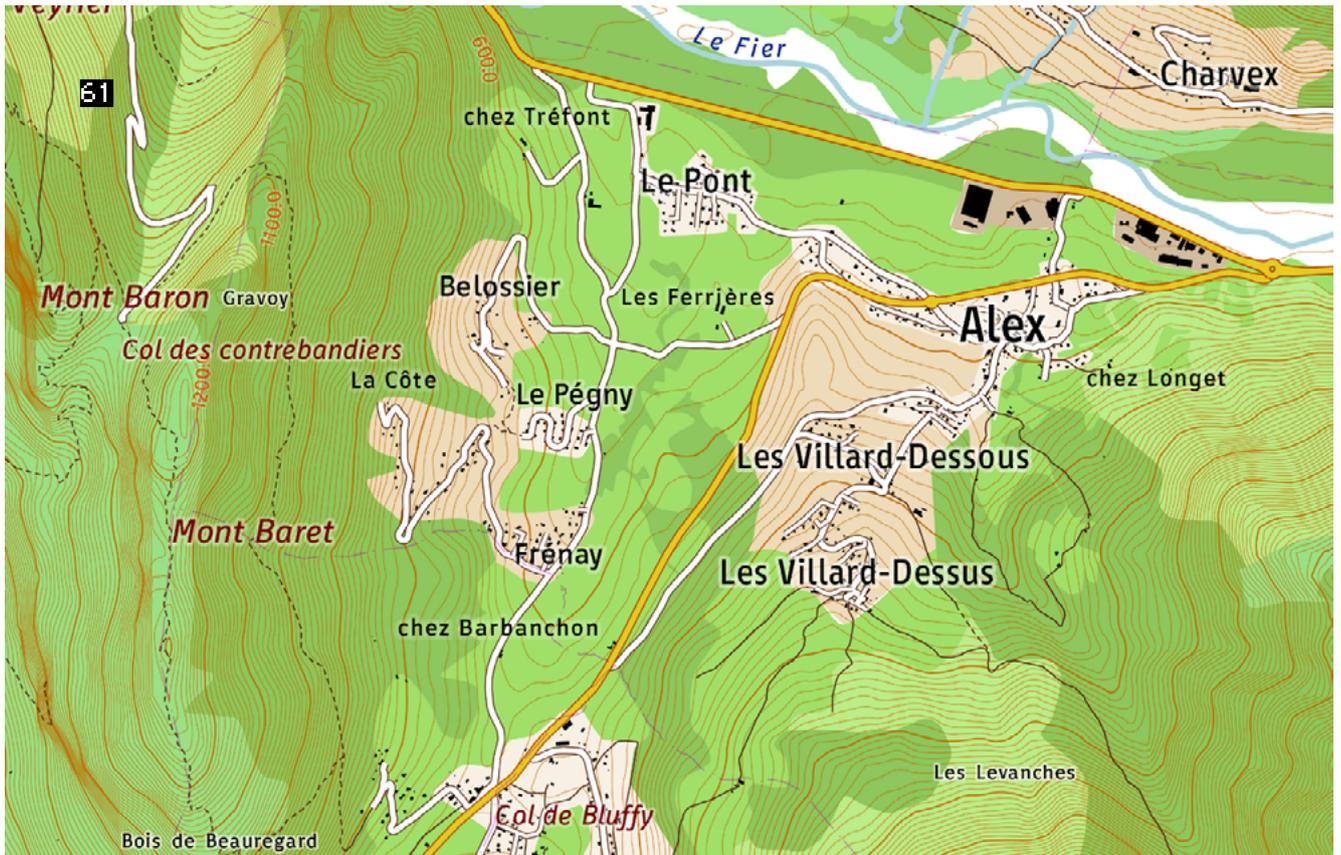
30 pt Topo-nh medium

AaBbDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOo
PpQqRrSsTtUuVvwyz

30 pt Topo-h1 medium

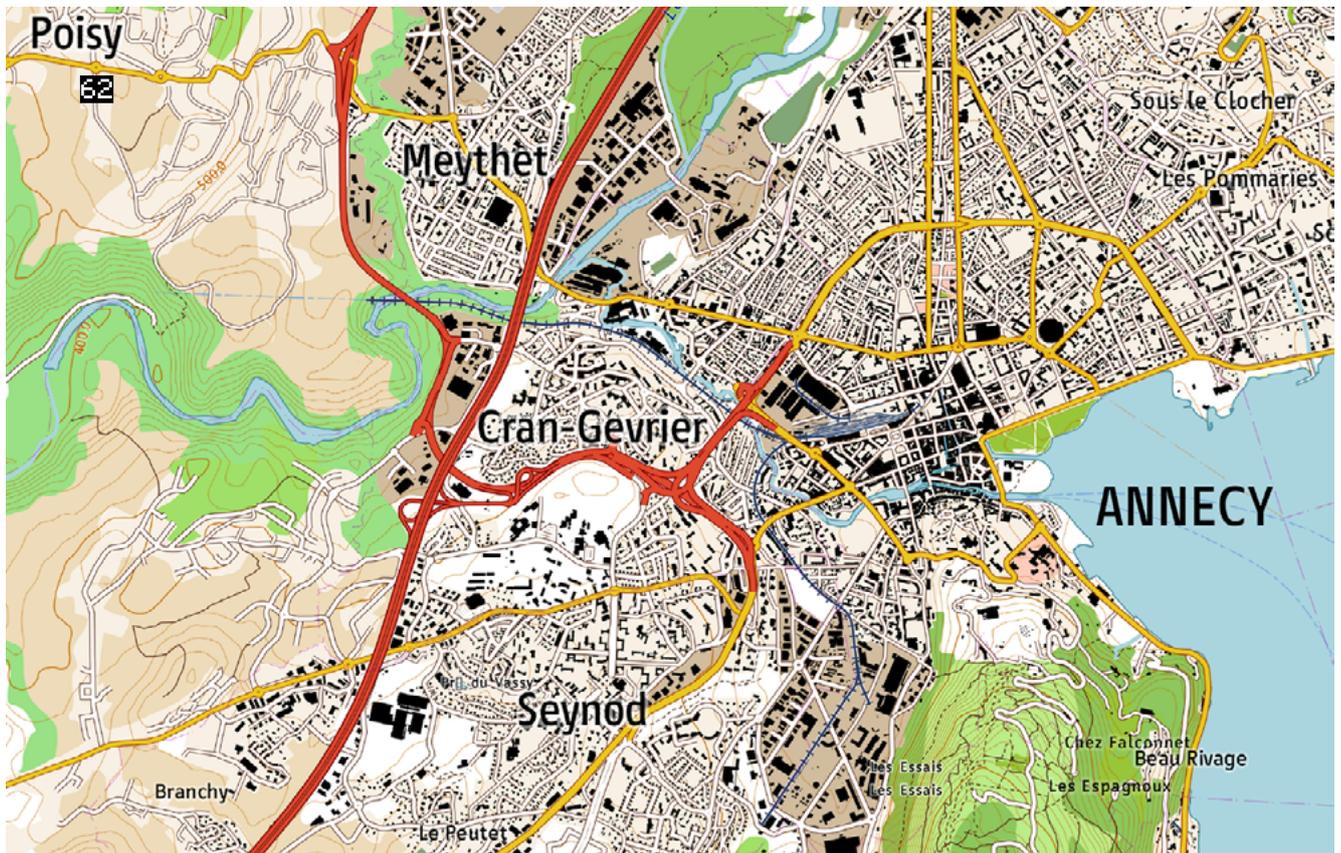
| Code Topo | Corps | Lieux-dits «habités» | Exemples | | |
|---------------------------|-------|----------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------|
| Lieux-dits «habités» | 100 | 24 | plus de 99 950 habitants | LIMOGES | LYON |
| | 101 | 21 | de 24 950 à 99 949 habitants | QUIMPER | COLMAR |
| | 102 | 17 | de 4 950 à 24 949 habitants | MILLAU | BRIANÇON |
| | 110 | 16 | de 950 à 4 949 habitants | Fayence | Juvignac |
| | 111 | 12 | de 175 à 949 habitants | Maurin | la Paillade |
| Lieux-dits «non-habités» | 112 | 9 | moins de 175 habitants | Fréjorges | Ste-Colombe |
| | 113 | 7 | groupe d'habitations | Le Planet | les Vignes |
| | 114 | 5 | construction isolées | Le Lard | Château d'É |
| | 100 | 22 | plus de 20 km ² | FORET DOMANIALE | |
| Opposable et hydrographie | 100 | 20 | de 10 à 20 km ² | PARC NATUREL | |
| | 100 | 16 | de 5 à 10 km ² | FORET DE PRINCE | |
| | 15 | | de 2 à 5 km ² | Champ de Tir de | |
| | 12 | | de 1 à 2 km ² | Plaine de l'Étang | |
| | 9 | | de 0,25 à 1 km ² | Bois Capraz | Bois Mout |
| | 7 | | moins de 0,25 km ² | Iles Fontes | La Conge |
| 5 | | | Près Nabe | | |
| Opposable et hydrographie | 101 | 21 | | MONT BLANC | LA SEINE FL. |
| | 102 | 17 | | AIGUILLE VERTE | ANSE DE |
| | 110 | 16 | | MONT POURRI | LA MOSELLE RIV. |
| | 111 | 12 | | Grand Bec | le Lair Riv. |
| | 112 | 9 | | Mont Chevrier | Glacier des Volnets |
| 113 | 7 | | Col de l'Arcelin | Torrent de la Gilère | |
| 114 | 6 | | Pluch Rabot | La Massot Riv. | |
| 115 | 5 | | Plan Gauthier | Sources de Saint | |

31 Sébastien Biniek, Carte de la région d'Annecy générée à partir d'un jeu de données Open Street Map, qu'il a fallu réorganiser et styliser dans le logiciel TileMill selon les critères d'une carte topographique, 2014



limite : 6.0975,45.8200,6.2528,45.9152

32 Sébastien Biniek, Carte de la région d'Annecy générée à partir d'un jeu de données Open Street Map, qu'il a fallu réorganiser et styliser dans le logiciel TileMill selon les critères d'une carte topographique, 2014



limite : 6.0975,45.8200,6.2528,45.9152

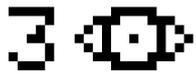
 les zones d'élevage de coquillage et crustacés :
d'une ENC, d'une carte papier du Canada, d'une carte
papier des États-Unis, d'une carte papier de l'Es-
pagne, d'une carte papier de l'Allemagne,

 33



d'une carte papier de la France, d'une carte papier
de Hong Kong, d'une carte papier de l'Inde,
d'une carte papier du Pays-Bas





Pourquoi l'expertise d'un graphiste est nécessaire à la cartographie?

Design graphique et cartographie ■ La cartographie tel qu'elle est connue et conçue aujourd'hui fait écho aux travaux expérimentaux de Jacques Bertin¹⁴ et plus précisément à son ouvrage « Sémiologie graphique : Les diagrammes, les réseaux, les cartes » publié en 1967. Gilles Palsky, Professeur de géographie à l'université de Paris 1 - Panthéon-Sorbonne, dans son article « La sémiologie graphique de Jacques Bertin a cinquante ans! »¹⁵, nous fait part de l'influence qu'a eu le travail de Bertin dans la cartographie. Ce traité énonce des règles de constructions et de lisibilités dans le but utopique d'atteindre l'excellence graphique et d'une recherche d'efficacité.

L'excellence graphique : « C'est ce qui donne au lecteur le plus grand nombre d'informations pour un temps d'attention le plus limité tout en ayant recours à la plus faible quantité d'encre et au plus petit espace de représentation. L'excellence graphique nécessite de restituer fidèlement les données. » Edward R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information*, 1983.

Les limites du travail de Bertin sont évoqués en citant le point de vue John Brian Harley¹⁶ qui pose la question suivante: « Quel type de carte est bon, quelle sorte de cartographie est juste ? Pourquoi l'excellence graphique serait-elle le seul critère pour en juger ? La cartographie ne peut être réduite à « l'application de règles de dessin inflexibles ». En effet, ces règles ne prennent pas en compte « l'aspect culturel de la lecture d'une représentation graphique, et en particulier les apprentissages préalables ». La cartographie que l'on intègre à la représentation de données, sont des domaines qui gravitent autour du design graphique. Joost Grootens, est devenu spécialiste de l'atlas ³³ à ⁴⁰. Il crée des cartes géopolitiques qui sont pensées avec le contenu de manière à guider le lecteur dans sa découverte des données. Pour le faire, il crée un langage visuel épuré et simple : peu de superposition, de trames précises, des symboles géométriques,

14 · Jacques Bertin, 1918-2010, cartographe français.

15 · Gilles Palsky, « La sémiologie graphique de Jacques Bertin a cinquante ans! », www.visionscarto.net, 7 Juin 2017

16 · John Brian Harley, 1932-1991, géographe, cartographe et historien des cartes

des couleurs singulières avec l'utilisation d'encre métalliques et fluorescentes.

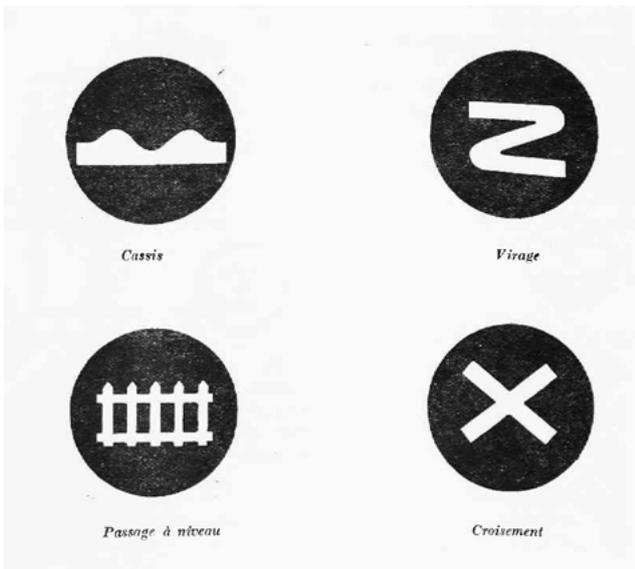
« En tant que designer, je cherche à contribuer à ces nouvelles manières de lire l'information en abondance. La solution que je propose est de transformer les données en images et en couleurs, car je pense que cela déclenche des modes de lecture subconscients. Dans la plupart de mes livres, j'ajoute des index visuels qui ouvrent de nouvelles voies pour aborder l'information. En la rendant visuelle, j'offre une lecture différente, plus intuitive. »¹⁷

Ses différents travaux l'ont amené à faire une édition qui classe, comptabilise et analyse dix années d'éditions dans son studio, *I Swear I use no Art at all* publié en 2010, ce qui donne un bon aperçu de sa réflexion graphique. En terme de cartographie, il cristallise son travail avec une typographie linéale qui est augmenté des pictogrammes, Ceremony, qu'il commence à développer en 2008 puis qui se finalise en 2015, avec une commercialisation par la fonderie Optimo.

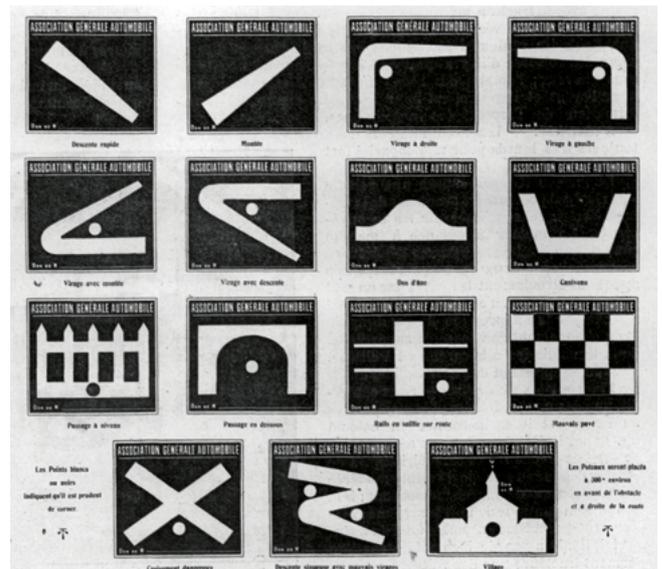
A ■ Design graphique et sécurité

Affiches de prévention ■ Les dispositifs de sécurité pour prévenir d'un danger sont nombreux dans notre vie de tous les jours : dans nos foyers, au travail, dans les transports, lors d'événements publics... Les premières affiches de préventions sont composées de textes uniquement. Il faut attendre le début du XX^e siècle pour voir apparaître du dessin réaliste. C'est après la seconde guerre mondiale que l'on voit arriver des affiches qui vont lier texte et image dans le but de transmettre un message préventif. L'exemple de Bernard Chadebec, graphiste français à l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles), est remarquable, il va réaliser des affiches de 1965 à 2005 qui seront installées sur les lieux de travail: atelier, usine, cuisine, ... Au vu de la quantité d'affiches réalisées par Chadebec, je fais

17 · Isabelle Moisy, Joost Grootens, « Construire des systèmes d'information », *Étapes* n° 221 : Design graphique & Culture visuelle, Étapes, 2014



Traité international, 11 octobre 1909, conférence à Paris, 1909



Code de signaux de route pour automobiles, ca. 1902
Revue universelle, France, 1904

le choix de vous montrer une petite sélection autour de la simplification des formes et de l'utilisation du pictogramme. La première affiche 42 de 1976 est composée de deux visages, un portant un casque qui sourit, le deuxième ne porte pas de casque et fait la moue parce qu'il reçoit un objet symbolisé par un triangle violet. Dans ce cas là, l'utilisation des couleurs est à souligner : le visage avec le casque est vert, ce qui représente la bonne aptitude, alors que le visage blessé est en rouge, ce qui évoque le danger. Chadebec utilise des formes, des couleurs qui parlent au plus grand nombre. Les trois prochaines affiches 43, 44 et 45 mettent en scène des mains, qui au fil des affiches sont simplifiées jusqu'à devenir des formes géométriques, avec très peu d'éléments pour dialoguer avec elles ainsi que des titres simples, en quelques mots. Enfin la dernière série 46 et 47, les personnes sont simplifiées au maximum puisqu'ils sont des pictogrammes humains. Le pictogramme est une manière parler de au plus grand nombre. Chadebec nous dit « Une bonne affiche doit toucher au niveau émotionnel. Dans l'affiche, il y a des éléments de langage, il y a un texte. Seulement il est supporté par la métaphore de l'image qui vient. Le duo texte-image est très important. La sensibilisation qui s'exerce par l'image, c'est ce qui touche l'homme, certainement. »¹⁸.

Les graphistes suisses vont également faire des affiches préventives 48, 49 dans les années 60-70. La série d'affiches produites pour le conseil suisse de la sécurité routière, est particulièrement intéressante. On retrouve une phrase d'accroche simple et courte comme le fait Chadebec. En revanche le traitement de l'image est différent puisque l'on retrouve des photographies en noir et blanc et des aplats de couleurs vives. Ces mises en situation montrent l'attitude attendue par les automobilistes, deux-roues et piétons tout en cernant les

éléments de prévention mis en place dans les lieux publics : passage piétons, clignotant, ligne blanche au milieu de la route.

Deux affiches vont retenir mon attention, l'une « Respectez la priorité - Réfléchir pour mieux conduire » de Fred Baeur 51, graphiste Suisse, qui date de 1968 et l'autre « un risque : un signal » de Bernard Chadebec en 1976 50. Leur point commun est l'intégration de panneau de signalisation routière, dont l'utilisation est mondiale. Ces panneaux à représentation symbolique du danger sont le fruit d'échange et de consensus international.

Système de signalisation routière ■

L'histoire de la signalisation routière, plus précisément de la signalisation pour les automobiles semble commencer en France avec en 1902, un code de signaux de route pour automobile, concus par des clubs d'automobilistes. Ce sont des panneaux de mise en situation où l'espace est simplifié en forme géométrique simple avec un rond qui est considéré comme la position de la voiture. Il faut attendre 1909 pour avoir la première conférence internationale à Paris qui va permettre de définir quatre panneaux de signalisation : cassis, virage, passage à niveaux et croisement. Ils sont ronds avec en défonce des pictogrammes qui informent du type de danger. Cette uniformisation de la signalétique va continuer, à travers différents rassemblements et conventions qui permettent d'établir desxinctournables, ensuite chaque pays va redessiner ces panneaux.

Le cas de Margaret Clavert et Jock Kinneir ■

La sécurité est une donnée qu'a du prendre en compte Margaret Clavert et Jock Kinneir, graphistes anglais, lors de la création du système de signalisation des routes et autoroutes au Royaume-Uni entre 1957 et 1967. En effet, à ce moment, les voitures se multiplient, les risques d'accidents aussi, sans oublier

18 · Bernard Chadebec, dans la vidéo de Ludovic Vieuille, *Chadebec bouscule l'affiche*, Girelle production, 27 min, 2016



Directive sur les substances dangereuses
67/548/CEE, Union européenne, 1967-2015

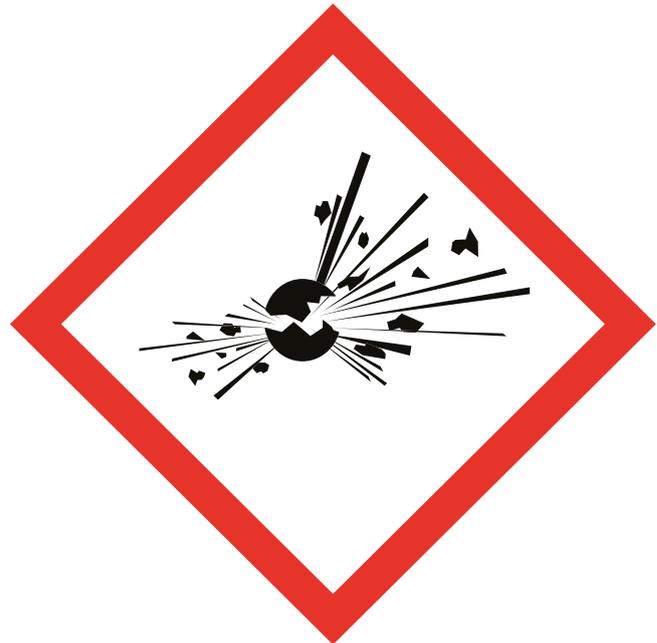
l'arrivée de l'autoroute. Il leur faudra dix ans de travail en collaboration avec un groupe de travail du ministère des transports, pour définir l'ensemble des panneaux de signalisation ⁵³ : trouver les meilleures tailles, dessiner un caractère typographique, respecter les formes du protocole de Genève de 1949, faire un choix de couleurs pertinent pour l'ensemble des paysages ruraux et urbains. Cette collaboration est un exemple puisque leur travail va être repris dans le monde entier.

Des pictogrammes pour l'intérieur des voitures ■

Un autre exemple plus récent (en 2007) où interviennent graphiste et dessinateur de caractère est celui de l'Atelier Ruedi Baur à Paris qui fait appel à la fonderie Monotype (UK). Ensemble ils vont repenser les pictogrammes et signes typographiques des intérieurs des voitures PSA Peugeot-Citroën ⁵³ et ⁵⁴. Les pictogrammes redessinés sont pour la grande majorité ceux de la norme ISO (organisme de normalisation internationale) dont l'ISO 7000. L'ensemble est pensé à partir du Gill Sans Regular, donc à partir des formes de dessin de cette typographie. L'enjeu de ce travail est d'avoir des pictogrammes lisibles à petite échelle tout en gardant une compréhension instantanée du message. Ainsi le travail de prévention est ici au cœur du projet. En terme de lisibilité, il est très proche des symboles des cartes marines.

Prévention et standardisation ■ La prévention pour être comprise par le plus grand nombre a été standardisée, normée à l'échelle mondiale; c'est le cas de la signalisation routière, marine, des normes ISO mais également du système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques conçu par les nations unies. Johannes Bergerhausen parle de ces logotypes lors de sa conférence « Au secours !

Cartographie marine numérique d'un point de vue graphique



Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), 01, Nations Unies, 2012

Écrire le danger dans l'espace public »¹⁹. Il prend l'exemple du logotype de l'explosion créée en 1967 par l'Union Européenne (UE) qu'il compare avec avec le nouveau logotype de l'explosion des Nations Unies (ONU) qui remplace depuis 2015 le logotype de l'UE. L'impact de la bombe est prend toute l'image dans des formes épaisses noirs qui contrastent avec le fond orange qui indique un danger pour l'UE. L'explosion des ONU, contient beaucoup de blanc avec beaucoup de petits détails qui ne seront pas visible lorsque le logotype sera dans une petite échelle. Johannes Bergerhausen plaisante dans sa conférence, il dit : « Je trouve ça pète un peu plus, l'explosion européenne est quand meme autre chose que l'explosion des Nations Unies, il y a avait peut-être trop de gens qui discutaient de comment faire exploser une bombe. » Dommage, puisque c'est un travail très important, qui est devenu standard mondiale que l'on retrouve sur tout les objets dangereux et qui appartient au patrimoine de l'humanité.

B ■ La cartographie de demain

Une typographie en mouvement ■ Suite à l'analyse de l'ECDIS, il me semble naturel de proposer des hypothèses graphiques et typographiques. Commençons par l'utilisation de la typographie dans la carte numérique. Un des spécialiste dans ce domaine est Sébastien Biniek, designer graphique et dessinateur de caractère. Il a suivi un post-diplôme à l'ANRT en 2013-2014 ⁵⁵ à ⁵⁶, dans lequel il entame analyse et expérimentation autour de la typographie dans la carte numérique.

19 · Johannes Bergerhausen, « Au secours ! Écrire le danger dans l'espace public », Rencontres du III^e Type, ANRT, 19-20 février 2018

Le tout, selon « 3 axes : 1. Les situations particulières de composition et de spatialisation du mot; 2. l'interaction avec les fonds de cartes; 3. les hiérarchies toponymiques ». Ces recherches mettent en lumière les nombreux cas où les lettres vont être déformé pour s'insérer sur des courbes ou vont être superposer à différents aplats de couleurs ou lignes. De ces deux années, Biniek crée une famille de caractère avec les spécificités de l'IGN, mêlé un travail de dessin de lettre qui améliorer la lissibilité. Il poursuit ce travail avec une thèse en cours d'écriture qui s'intitule « Systèmes typographiques paramétriques et programmatiques en cartographie dynamique et multi-représentations » à l'Université Paris-Est et en partenariat avec LaSTIG -Laboratoire en Sciences et Technologies de l'Information Géographique (IGN). Il participe également à l'International Cartographic Conference organisé par l'International Cartographic Association en juillet 2019, ce qui lui permet de publier un papier avec Guillaume Touya²⁰, Gilles Rouffineau²¹ dans lequel sont analysés d'un point de typographique et graphique : Google Map, Open Street Map et les cartes IGN, cartes multi-échelle et multi-style. Leur travail de recherche pourrait être très utile à la cartographie marine.

Penser les symboles de manière universelle ■

Les symboles des ENC ont été dessinés de manière provisoire. Leurs dessins et leurs affichages à l'écran pourraient être améliorés. Afin d'optimiser la lecture des symboles, il serait utile de partir des symboles des cartes papiers pour définir une version numérique. Or on se rend compte que les symboles des cartes papiers ont de légères variations de dessins en fonction des pays, puisque les normes ne donnent que des recommandations et pas des standards de dessin. Une première partie du travail consiste à analyser les dessins de symboles des cartes papiers pour en déduire les formes constantes et les variables. Par exemple, les zones d'élevage de coquillage et crustacés  ont pour constantes : une ligne en pointillé avec un dessin de coquille Saint-Jacques qui comprend trois traits à l'intérieur et une ligne de contour. Les variables sont la longueur et l'espacement des pointillés ainsi que le dessin de contour de la coquille Saint-Jacques mais également l'emplacement et la taille des trois traits intérieurs. Une fois que le dessin des symboles est défini, il faut travailler la lissibilité de la même manière que l'on travaille le dessin d'un caractère

20 · Guillaume Touya, Ingénieur des Travaux Géographiques et Cartographiques de l'État à l'IGN, où il travaille dans l'axe de recherche GeoVIS qui « regroupe les recherches cherchant à concevoir, implémenter et évaluer de nouvelles méthodes de visualisation de données géographiques (moteurs de rendu, réalité augmentée, co-visualisation...), de cartographie (généralisation, stylisation...) et d'interaction avec les données ».

21 · Gilles Rouffineau, docteur en art et sciences de l'art, enseignant dans l'option design graphique de l'ÉSAD · Grenoble · Valence.

typographique puisque le symbole à une taille fixe qui est de cinq millimètres. Ce travail de précision semble indispensable pour lire le symbole à petite échelle avec un fond de carte déjà très encombré par les aplats de couleurs, les lignes, les trames et la typographie. En même temps que le travail de lissibilité, il faut pouvoir tester les symboles dans l'ECDIS. Le dessin est en vecteur, or l'ECDIS va transformer son affichage en pixel. L'idéal serait de changer les normes l'ECDIS afin de pouvoir faire évoluer le code du logiciel, ce qui éviterait de perdre la qualité d'affichage.

Travail des trames et des lignes ■ Le capharanüm visuel pourrait être diminué si l'on retravaillait les trames qui sont aujourd'hui trop grossières, et donc qui se confondent avec une ligne pointillée ou un symbole géométrique. Ensuite les lignes, qui servent à délimiter une route ou un espace de pêche interdite par exemple, se ressemblent beaucoup sans réellement de hiérarchisation en fonction de leur dangerosité. L'ensemble de ces éléments devrait être pensé et ajusté de manière globale, puis testé par des utilisateurs afin de leur créer un outil de travail adapté à leurs besoins.

Nouvelles normes S-101 ■ Christian Mouden, cartographe au Shom et représentant à l'OHI, est à l'initiative d'un groupe de travail à l'OHI qui a pour but d'améliorer l'affichage de l'ECDIS, en accord avec la nouvelle norme S-101, qui se veut plus dynamique et plus souple. À terme, les modifications d'affichage en fonction de l'évolution du matériel pourront se faire plus rapidement. Aujourd'hui, il faut trois ans pour ajouter un nouveau symbole, ce qui est très long. Il faudra quinze ans pour faire basculer les ENC en norme S-101, c'est pourquoi il est primordial de faire ce travail maintenant. Le groupe de travail a repertorié un grand nombre de problèmes d'affichage, les problématiques sont spécifiques au pays, par exemple le Norwegian Hydrographic Service, a des incohérences d'affichages entre les zones non hydrographiées et les zones de glaciers, ce sont des problèmes qu'il est impossible de/découvrir sur les ENC en France métropolitaine. L'expérience de chaque service hydrographique amène de nouvelles données à prendre en compte et à traiter. Ce groupe de travail constitué de cartographes fait appel à des développeurs spécialisés qui vont améliorer l'ergonomie de l'interface en améliorant le code. Cependant, un designer graphique pourrait apporter son expertise sur de nombreux points.



Conclusion

À travers cet écrit on se rend compte que la cartographie marine de par sa dimension préventive est un outil complexe et difficile à faire évoluer dans son temps. La temporalité du mémoire m'a permis une compréhension globale du fonctionnement d'une ENC. Ainsi, les cartographes codent les ENC dans le but de prévenir un accident, mais son affichage confus peut contraindre le navigateur dans son utilisation, c'est-à-dire qu'il est obligé d'enlever beaucoup d'informations sur son écran afin de lire sa carte, certains navigateurs m'ont également confié ne pas utiliser l'ECDIS puisqu'il demande d'être reconfigurer à chaque utilisation. Ce travail à contre courant est en train d'être rectifié avec la création de la norme S-101. La cartographie marine numérique n'a qu'une vingtaine d'années d'existences. Elle va être modifiée en fonction des évolutions numériques tout comme la carte papier mis plusieurs années avant d'être au maximum de ses capacités sur un navire. Les questions de la lecture et de la compréhension des données scientifiques se posent et se re-posent depuis plusieurs années dans le monde du graphisme. C'est pourquoi, l'expertise d'un designer graphique a tout fait sa place dans l'élaboration des nouvelles normes des cartes marines. Ce mémoire donne une vision d'ensemble. Cependant il reste encore quelques cas pratiques spécifiques qui pourraient être analysés plus tard, pour pouvoir dessiner des nouveaux symboles, des trames et des aplats, adaptés à la cartographie marine numérique et ses futurs couches d'informations à superposer. On peut également imaginer l'intégration de typographies variables. Repenser l'affichage d'une ENC est un projet que je souhaite commencer dans le cadre de mon DNSEP. En revanche, il ne peut se concrétiser qu'avec le travail de développeurs spécialisés, les connaissances des cartographes et surtout de nombreux tests d'utilisation par les navigateurs.



Bibliographie

La vie en mer

- Frédéric Brunnquell, *Hommes des tempêtes*, 54 minutes, 2018
- Rose George, *Les secrets de l'industrie maritime*, ED@BCG, www.ted.com/talks/rose_george_inside_the_secret_shipping_industry?language=fr, 2013
- Perrine Kervran, *Marins (1/4) Devenir Marins, LSD*, la série documentaire, 56 minutes, 2018
- Shin Tani, « Comprendre les océans », *Le courrier de l'UNESCO*, Avril-Juin 2017
- Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement, *Étude sur les transport maritimes 2018*, United Nations Publications, New York, 11 minutes, 2018
- Histoire de la cartographie marine**
- Jean Claude Ameisen, *À la recherche de la Longitude*, 55 minutes, Sur les épaules de Darwin, 2017
- Oliver Chapuis, *À la mer comme au ciel. Beautemps-Beaupré et la naissance de l'hydrographie moderne (1700-1850)*, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 1999
- Johanna Drucker, *Graphesis Visual Forms of Knowledge Production*, Harvard University Press, 2014
- Olivier Le Carrer, *Océans de papier*, Glénat, 2017
- Cartographie Marine**
- Géomod, « Une demande croissante en ENC portuaires » billet de blog, www.geomod.fr, 31 août 2018
- Thomas Poblete, *Flux marins, Les Rencontres de Lure, À flux détendu — Jets d'encre, design liquide et flux numériques*, 2018
- Organisation Hydrographique International, <https://www.iho.int/srv1/index.php?lang=en>
- OHI, *S-4 « Règlement pour les cartes internationales (INT) et spécifications pour les cartes marines de l' OHI »*, Édition 4.8.0, Octobre 2018
- OHI, *INT 1, Symboles, abréviations et termes utilisés sur les cartes marines papier*, Shom, Édition n° 7, 2019
- OHI, *S-52, Spécifications pour le contenu cartographique et les modalités d'affichage des ECDIS*, édition 6.1.1, octobre 2014 - à jour des clarifications jusqu'à juin 2015
- OHI, *Annexe A S-52*, octobre 2014
- OHI, *S-57, Normes de l'OHI pour le transfert de données hydrographiques numériques*, novembre 2000
- OHI, *S-58, ENC Validation Checks. Édition 6.1.0*, septembre 2018
- Organisation Maritime International, Comité de sécurité maritime., *Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS)*, 1974
- Service hydrographique et océanographique de la Marine, www.shom.fr
- Eric Le Guen et Georges Dubois, « Les systèmes informatiques pour la rédaction des cartes marines (papier et électronique) », *Annales hydrographiques* n°778, Shom, Brest, 2013
- Jean-Louis Bouet-Leboeuf, « Carte marine : 40 ans d'évolution de la carte nationale à la carte internationale numérique, une révolution », *Annales hydrographiques* n°778, Shom, Brest, 2013
- Jean-Louis Bouet-Leboeuf, « La toponymie maritime : traitement sur les cartes marines », *Annales hydrographiques* n°778, Shom, Brest, 2013
- Alain Rouault, Geoffroy Scrive, « La e-navigation », *Annales hydrographiques* n°778, Shom, Brest, 2013
- Serge Lannuzel, Chef du département Cartographie, *Instruction CCPCM (conception, confection, présentation des cartes marines) normes INTERNATIONALES*, Shom, Brest, 2017
- Design graphique et cartographie**
- Jacques Bertin, *Sémiologie graphique : Les diagrammes, les réseaux, les cartes*, Mouton & Gauthier-villars, 1967
- Jacques Bertin, *La graphique et le traitement graphique de l'information*, Nouvelle bibliothèque scientifique, Flammarion, 1977
- Studio Joost Grootens, *I Swear I use no Art at all*, 010 Publishers, (2010) 2011
- John L. Walters, Joost Grootens, « Paper Planet », *Eyes magazine* n°78, 2010
- Joost Grootens, « De l'ambiguïté de la cartographie », *Back Office* n°2, Penser, classer, représenter, Fork, B42, 2018

Isabelle Moisy, Joost Grootens, « Construire des systèmes d'information », *Étapes* n° 221 : Design graphique & Culture visuelle, Étapes, 2014

Studio Joost Grootens, *I Swear I use no Art at all*, 010 Publishers, (2010) 2011

Gilles Palsky, « La sémiologie graphique de Jacques Bertin a cinquante ans! », www.visionscarto.net, 7 Juin 2017

Anne-Lyse Renon, *Design et esthétique dans les pratiques de la science*, École des Hautes Études en Sciences Sociales, 2016

Anne-Lyse Renon, Design graphique et lexicologie: formes symboliques et styles de pensée, Rencontres du III^e Type, ANRT, 19-20 février 2018

Edward Tufte, *The visual Display of Quantitative Information, Envisionning Information, Visual Explanations, Beautiful Evidence*, Graphic Press, edwardtufte.com/tufte/, 1983-2006

Design graphique et sécurité

Augustin Manaranche, « Decodeunicode – Johannes Bergerhausen », Index Graphik, <http://indexgrafik.fr/decodeunicode-johannes-berge%C2%AD-rhausen/>, 2015

Phil Baines, A design (to sign roads by), *Eye magazine* no. 34 vol. 9, 1999

Johannes Bergerhausen, « Au secours ! Écrire le danger dans l'espace public », Rencontres du III^e Type, ANRT, 19-20 février 2018

Frédéric Felder et Cizo, *Trésors de l'institut national de recherche et de sécurité*, Les requins marteaux, 2012

Graphéine, « Comment Margaret Calvert est tombée dans le panneau », billet de blog, 4 décembre 2018

Organisation internationale de normalisation, <https://www.iso.org/fr/home.html>

Augustin Manaranche, « Margaret Calvert & Jock Kinneir », <http://indexgrafik.fr/margaret-calvert-jock-kinneir/>, 2013

Atelier Ruedi Baur, PSA Peugeot-Citroën, <http://www.irb-paris.eu/projet/index/id/79>, 2007

Museum of Design Zurich and Archive of the Zurich University of the Arts, Works of: Schweizerischer Verkehrssicherheitsrat, *VSR, Bern, CH*, <https://www.emuseum.ch/en/people/15071/schweizerischer-verkehrssicherheitsrat-vsr-bern-ch/objects>

Ludovic Vieuille, Chadebec bouscule l'affiche, Girelle production, 27 min, 2016.

Disponible en 4 séquences :
Séquence 1 - Chadebec bouscule l'affiche - L'Affiche, un art au service de la prévention, <https://www.youtube.be/4TP8Y0TXQxo>
Séquence 2 - L'affiche, reflet d'une époque, <https://www.youtube.be/jG7JoIZ-248&t>
Séquence 3 - Renouveau du graphiste, <https://www.youtube.be/Q920qtqkutM&t>
Séquence 4 - Les influences, https://www.youtube.be/dhNF_I7pL3M

Alexandre Texier, *Icônes, symboles et indices dans l'écriture : enjeux contemporains*, Mémoire de DNSEP, ÉESAB - site de Rennes, 2019

Alexandre Texier, *After program Icônes, symboles et indices dans l'écriture : enjeux contemporains*, Mémoire de DNSEP, ÉESAB - site de Rennes, 2019

Typographie

Adrian Frutiger, Heidrun Osterer et Philipp Stamm, *Caractères: L'œuvre complète*, Birkhäuser, 2009

Indra Kupferschmid, L'avenir est variable, *Graphisme en France*, CNAP, 2019

Sébastien Biniek, *Composition Cartographique, nouvelle topologie*, ANRT, 2014

Sébastien Biniek, Guillaume Touya, Gilles Rouffineau, *Fifty shades of Roboto: Text Design Choices and Categories in Multi-Scale Maps*, International Cartographic Association, 2019

Symbole

Michel Cartier, *Les icônes à l'écran, Une sténographie de l'interactivité*, Laboratoire de télématique, UQAM, 2004.

Julie Husson, //Sans mot// ou presque, Mémoire de fin d'étude, ERG, 2007



Colophon

Écriture

Anaïs Déal

Direction

Marjolaine Lévy
Catherine de Smet

Composition

Anaïs Déal

Relecture

Izabel Argentiéri
Paul Faure
Marion Lépée

Caractères typographiques

VG5000, Justin Bihan
Stanley, Ludovic Balland

ÉESAB - site de Rennes

DNSEP
2019

Remerciements

Merci tout particulier à Briac Piccolin, capitaine de pêche, de m'avoir fait découvrir mes premières cartes marines et à Thomas Poblete, design et génie logiciel spécialisé en cartographie marine, qui a pris le temps de répondre à mes questions

Merci à Pierrick Follezou, formateur au CEFCM de Concarneau, Alban Salmon, Directeur de l'École Nationale Supérieure Maritime de Nantes et M. Le Car, enseignant à l'École nationale supérieure maritime de Nantes.

Merci à Pierre-Marie Corriton, cartographe au Shom, qui m'a expliqué son travail et organisé les rencontres avec les spécialistes du Shom : Anne Diner Stéphane Guillou, Christian Mouden et les autres.

Merci à Pol Le Bihan, spécialiste dans les normes OHI/OMI, développeur d'applications autour des cartes électroniques de navigation (ENC) dans l'entreprise Géomod, pour ces précieux conseils et anecdotes.

Merci à l'équipe pédagogique de l'ÉESAB pour leurs suivis dans la mise en page de ce mémoire : Guillaume Allard, Kévin Donnot, Benjamin Gomez et Isabelle Jégo.

The_life_of_a_sailor
Antwerp, Belgium
Busy night during the approach
of Antwerp. Last part of the tour
for an energy transition.
#greenpeace #belgium
#rainbowwarrior #greenenergy
#shiptour #antwerp #bridge
4 octobre 2019

Shipradio
New #navigation #fishfond
bridge on the fishing #trawler
#furuno #simrad #Marport
#transas #shipradio #navisailor
#olex #maxsea #radar #dvr
#ECDIS #trawltech #raritan
#dominion #kvmserver #wesmar
13 mai 2019

Beardycap
Mailiao Tanker Terminal

Mailiao Taiwan
Ready for entrance! Let's
dancing!!! #master #captain
#seamanlife #sea #bridge
#navigationalbridge #taiwan
#mailiao #tanker #ecdis #radar
31 juillet 2018

rotamarine_electronics

Transas
#ecdis #ns4000ecdis
#installation #service
#electronicschart #spare
2 octobre 2018

rusdscruise
Simwave
A tough day in the simulator
#simwave #rotterdam
#cruiseships #englishchannel
#pressure
#bridgeresourcemanagment
#captainatwork #radar #ecdis
#communications #azipods
27 août 2019

navigator_n1

Voyage planning
#samplatinum #samelectronics
#ecdis #admiralty #pilots
#voyageplan inspections
#sailorslife #nautical
#instashipping #instamarine
#safetyofficer
3 septembre 2018

Mcdrofflic

This is it ECDIS FURUNO FMD
3000 #ecdis #furuno
#furuno3000 #sailing #sailor
#merchantmarine
#merchantseafarers #3rdofficer
#ship #shipequipment
9 septembre 2019

The_life_of_a_sailor

07/Nov/2018 Morning watch
on the bridge
#tasmansea #rainbowwarior
#atsea #ECDIS #bridge
#navigation #sailors
#greenpeace
7 novembre 2018

Captainthomas_official Kotka

Goodmorning from Finland, it is
already a beautiful day!
#goodmorning #ventamaersk
#maersk #finland #kotka
#sunrise #godmorgen
#solopgang #sol #coolmariners
#ship #skib #bridge # radar
#ecdis #maritjme logistics
#blivskibofficer
16 mai 2019

darya.training

(EDCIS) Electronic Chart Display
and Information System
#sea #navigation #ship #vessel
#imo #pmo #container

cato_nyg

Instruktører må også kurses
#ssras #sikkerhetpåsjøen
#sikkerhetssenterettrøvikas
#havbruk #jobb #sjøfart #ecdis
20 juin 2019

hanna.the.pilot

The futur is here!
Super nice ECDIS with smart
screen onboard the Stena
President. This is a first for me.
Have you seen it before? (eGlobe
G2 from Chartworld, for all you
ECDIS nerds out here.) #lots
#pilot #marinepilote
#maritimepilot #captain #atsea
13 juillet 2019