



Pourquoi la structuration annoncée de l'Office Français de la Biodiversité (OFB) ne répond pas aux enjeux maritimes ?

Hervé Moulinier

Président d'honneur du Pôle MER Bretagne Atlantique
Ancien Président du CA de l'École Nationale Supérieure Maritime
Personnalité extérieure du CESER de Bretagne

La tribune suivante émane d'un membre éminent du comité IFM Bretagne mais exprime les questions et inquiétudes qu'a l'IFM tout entier quant à la place du milieu marin dans la politique environnementale de la France et les moyens dont elle se dote réellement pour répondre à l'objectif donné par le président de la République lors de son discours aux Assises de l'économie de la mer, en décembre 2019, de faire de l'Océan, bien commun de l'humanité le premier pilier de la stratégie maritime Française.

Dans sa lettre ouverte du 15 juillet 2019 au monde maritime, monsieur Pierre Dubreuil, préfet de l'OFB, souhaitait apporter un certain nombre d'éléments d'information visant à rassurer les acteurs du monde maritime, mais ceux-ci restent en grande partie dans l'expectative malgré les éléments verbaux communiqués.

La volonté de réduire le nombre d'agences et d'établissements publics n'est pas le sujet, encore que l'on puisse se demander plus globalement si la fermeture indirecte par absorption d'établissements récemment créés, alors qu'ils

Pourquoi la structuration annoncée de l'OFB ne répond pas aux enjeux maritimes ?



répondent à de nouveaux enjeux, est plus pertinente qu'un questionnement sur la taille et l'efficacité d'établissements plus anciens qui ne seraient plus adaptés à l'évolution du contexte.

Non, en réalité ce n'est pas le principe du regroupement de l'ex-Agence des Aires Marines Protégées AAMP (récemment diluée dans l'Agence Française pour la Biodiversité) dans un nouvel OFB qui suscite des inquiétudes mais ses modalités. Nul ne nie les synergies possibles entre milieux en matière de gestion de la biodiversité ; encore qu'un milieu immense inhabité tel que l'Océan et dont les multiples échelles sont indissociables, possède quelques spécificités dont d'ailleurs celle de concerner au premier lieu les outre-mers. Par les éléments que le préfigurateur apporte, se dessinent, d'une part un manque d'ambition ou de réalisme par rapport au contexte, et d'autre part, deux principaux risques maintes fois avérés dans les restructurations passées, qu'elles soient publiques ou privées : le syndrome du pot de fer contre le pot de terre, et la perte d'expertise par dilution et manque de taille critique.

Un positionnement trop peu ambitieux par rapport aux enjeux :

L'ONU a nommé un envoyé spécial aux océans, Peter Thompson, et l'a installé à Paris. Son rôle, est de stimuler et d'organiser les efforts pour les océans, suite à la suite de la conférence des Nations Unies de 2017, en appui en programme de développement durable à l'horizon 2030. Dans la même dynamique internationale, est lancée par l'ONU en 2018 la décennie des sciences de l'océan (2021-2030). C'est à Paris qu'en septembre 2018 est affirmé, à l'UNESCO, l'engagement de l'Europe dans cette décennie mondiale. À cette occasion, le rapport de prospective de l'European Marine Board « Marine Science for a Sustainable future » est lancé, document de référence repris et promu par l'ensemble de la communauté française des sciences et technologies marines (universités, Ifremer, CNRS, IRD).

En 2019, l'Europe, dans le cadre de la nouvelle structuration du programme cadre « Horizon Europe » (2021-2027) retient cinq grandes missions dont « *Healthy Oceans, Seas, Coastal and Inland Waters* », mettant ainsi la question des océans au même niveau que celles du cancer, de l'alimentation, du climat et des transitions urbaines.

Dans un tel contexte de prise en compte au plus haut niveau des espaces marins, et alors que les actions mondiales pour les océans et les littoraux s'inscrivent ensemble dans même objectif du développement durable (ODD 14), voir la



France diluer le « signal mer » dans l'organisation complexe de l'OFB apparaît comme un contre-sens et à contretemps. Cette organisation ne permettra pas d'identifier de façon proactive les niveaux de partenariats utiles à des coopérations internationales pertinentes pour relever le défi de connaissance et d'usage durable des océans. Cela peut d'autant plus être ressenti comme une dynamique régressive, que le travail mené en quelques années par l'AAMP avait permis un réel gain de lisibilité des actions françaises menées dans ce domaine.

Le pot de fer contre le « pot de mer » :

Nul n'ignore les contraintes budgétaires de l'État et des collectivités publiques mais aussi le poids de la vision comptable dans les arbitrages. Face à cette contrainte qui affectera l'OFB, des arbitrages seront nécessaires. Ah, ces sacro-saintes économies d'échelle, jamais mesurées à l'aune des lourdeurs bureaucratiques ! Quel poids représentera l'ancienne AAMP et même l'AFB au sein de l'OFB dans ces arbitrages, alors qu'inévitablement un jour ou l'autre, un effort proportionnel sera demandé et que les décideurs, à tous niveaux, de l'OFB, seront mécaniquement représentés à proportion de la taille de leur entité d'origine ? La bonne volonté ne suffit pas. Comment protéger une entité naissante face à des poids lourds, alors qu'elle n'aura plus d'existence réelle ? La nomination d'un délégué Mer et la fixation de son lieu de résidence n'est pas une garantie suffisante ; les gens changent, les temps changent, la gestion de la biodiversité marine beaucoup plus complexe et plus jeune, a besoin de stabilité et d'un cadre protecteur. On a bien vu depuis la création des AMP que la croissance bienvenue des espaces à protéger et à gérer de façon durable, ne s'est pas accompagnée d'une croissance proportionnelle des moyens, tant s'en faut. Il ne suffit pas d'évoquer la liste des services transverses et compétences auquel les AMP et plus généralement les gestionnaires et usagers des espaces maritimes et littoraux auront accès dans l'OFB ; encore faut-il être capable de quantifier l'effort budgétaire supplémentaire consacré et là..., nulle priorité au sein de l'OFB, à ce stade nul chiffre : plus de thermomètre, plus de fièvre ! Il est d'ailleurs révélateur que le Conseil National pour la Mer et les Littoraux (CNML) n'ait pas été consulté sur la création de l'OFB, alors qu'il l'avait été pour la création de l'AFB, sans grand succès il est vrai puisque le gouvernement d'alors était passé outre l'avis négatif que le CNML avait rendu.

L'autre manifestation de ce risque est de nature organisationnelle. Un délégué mer auprès du directeur général très bien, mais avec quel réel pouvoir ? Une représentation des acteurs maritimes dans la gouvernance, c'est la moindre des choses, mais à quelle proportion ? On connaît les bienfaits mais aussi les travers d'une organisation matricielle dont les directions, puisque le préfigurateur l'affirme, ne seront pas liées au milieu. « Une présence accrue auprès des

Pourquoi la structuration annoncée de l'OFB ne répond pas aux enjeux maritimes ?

acteurs sur le terrain », qui pourrait s'en plaindre, mais avec quels moyens supplémentaires (Cf. supra) ? Quant aux délégations de façade, s'il s'agit d'efficience et de réactivité avec les moyens d'action de l'État en mer, pourquoi les placer au Havre, à Nantes et à Marseille auprès des DIRM dont les effectifs fondent plus vite que la banquise, plutôt que dans les préfectures maritimes qui disposent des moyens de l'AEM ? Et pourquoi 3 en métropole alors que les autres moyens d'actions qui concernent l'implication des citoyens, l'éducation, la concertation des acteurs, les projets locaux sont dans la main des Conseils Régionaux ? Est-ce une vraie économie ou un vrai gain d'efficacité de passer de 7 régions à 3 ou un déni de réalité ? Mais hélas ce risque de dilution ne concerne pas que la partie visible du management.

Une expertise se construit sur le temps long et sur un terreau favorable :

La partie invisible c'est l'expertise et la compétence. La création d'une AAMP, la mise en place d'un CNML, d'une SNML et de leur déclinaison régionale et/ou par façade ont toutes eu pour dénominateur commun l'importance et l'urgence qu'il y a à se préoccuper des milieux marins et littoraux et déjà d'en acquérir une meilleure compréhension.

La physique et la bio géochimie des milieux aquatiques en font des espaces extrêmement particuliers du développement et de la permanence de la vie sur terre. À vrai dire, c'est probablement le milieu « hors d'eau » qui ne représente pas plus de 1% du volume dans lequel se développe la vie qui devrait être traité de particulier ! La viscosité de l'eau, la mécanique océanographique, autorisent le transport des propagules, des individus eux-mêmes, des particules nutritives, de l'oxygène, des polluants... à des distances sans commune mesure avec ce que l'espace terrestre permet. Les concepts de dispersion, de connectivité, les modalités des réalisations des cycles vitaux, trouvent là des spécificités qui contraignent à penser de manière fondamentalement différente les notions de protection, de gestion, d'aires protégées... Se surimposant à ces forçages naturels, les activités humaines y produisent des effets fondamentalement originaux, que l'on pense aux transferts d'espèces (ballast, encrassement) par un trafic maritime assurant 95% des échanges mondiaux, ou à l'émergence des « zones océaniques mortes » dont les causes sont à chercher à des milliers de kilomètres de là par l'usage qui y est fait des bassins versants.

La complexité du sujet est liée d'une part à la moindre connaissance de ce milieu (difficulté de son exploration et de sa surveillance, étendue des espaces, profondeur et mobilité de la colonne d'eau, imbrication des échelles jusqu'au niveau mondial) et d'autre part au peu de recul que nous avons par rapport à l'expérience et aux outils de la gestion et de la restauration d'autres milieux fragiles. La constitution de cette expertise est un travail de longue haleine. Elle ne



peut souffrir de dispersion et demande l'atteinte d'une taille critique qui permette non seulement de traiter la multitude de sujets, mais aussi de former et ressourcer les cadres et les agents dans des parcours professionnels. Cette équipe doit bénéficier pour sa croissance sur une trentaine d'années, d'une immersion dans un écosystème de sciences marines tel qu'il a été conçu et développé à Brest. C'est la raison pour laquelle l'équipe des AMP y avait été initiée. La maigre promesse de ne pas la démanteler, tout en diminuant par ailleurs son rôle opérationnel, ne pèse pas lourd par rapport à une organisation tentaculaire de nature à démotiver les plus entrepreneurs.



Université de Brest (DR)

Vers une organisation adaptée aux enjeux et objectifs ::

En vérité, la confiance des acteurs maritimes dans cette réforme, et de son aptitude à traiter le problème maritime, repose plus sur des engagements chiffrés et dans la durée que sur de bonnes intentions. Ne pas fragiliser une organisation récente mais au contraire lui donner plus de moyens ; ne pas la couper certes de la dynamique de l'OFB, mais lui donner une place particulière qui lui permette d'atteindre cette taille critique de compétence et d'efficacité en lien avec les forces vives qui portent quotidiennement les enjeux maritimes.

Pourquoi la structuration annoncée de l'OFB ne répond pas aux enjeux maritimes ?

Une solution consisterait à faire de cette expertise dans la gestion des aires marines protégées et de la biodiversité marine, une direction à part entière qui tout en s'appuyant sur des moyens fonctionnels centraux de l'OFB dispose pour sa partie opérationnelle de moyens propres, d'une identité et d'un budget lisibles et à la hauteur des enjeux. A l'instar des entreprises qui savent créer des filiales y compris à 100% pour lancer de nouvelles activités dans un mode « *start-up* », cette Direction aurait non seulement le soutien de son adossement à cette grande agence que sera l'OFB, mais aussi celui de la communauté maritime qui par le contexte qui a été rappelé, nécessite ce discernement.

Un gage de la volonté d'avancer et de co-construire en toute transparence avec la communauté maritime, serait d'ores et déjà de présenter annuellement au niveau du CNML et du parlement, la part du budget et les effectifs consacrés au maritime et en particulier aux Aires Marines Protégées.

Institut Français de la Mer

47, rue de Monceau - 75008 Paris

Tél.: 01 53 89 52 08 - association.assifm@sfr.fr

Rejoindre et soutenir l'IFM



Faire connaître, aimer et protéger la mer. Faire entendre et respecter la voix de tous ceux pour qui la mer est une priorité : tels sont les objectifs principaux de l'Institut Français de la Mer.

Soutenez nos actions, adhérez et/ou faites un don à l'IFM

Etudiants (10 €) Membre actif (40 €) Cotisation de soutien (100 € ou plus)

Adressez votre règlement accompagné de vos noms, prénom, adresse, ainsi qu'adresse mail si vous souhaitez recevoir des informations de notre part par ce canal à :

Secrétariat de l'Institut Français de la Mer
47, rue de Monceau 75008 Paris

L'institut étant reconnu d'utilité publique, les cotisations de membre et dons ouvrent droit à une déduction fiscale de 66% (soit 26,40 € pour la cotisation de membre actif), pour cela vous recevrez une attestation.



Navire de commerce sans équipage, dit-on.

Bernard Dujardin, Francis Faye

Ingénieurs EN

Le navire sans équipage de commerce dont la Revue Maritime a entretenu ses lecteurs à trois reprises depuis 2012 (n° 493, 500 et 516), prend progressivement place à côté de ses déclinaisons navales (USV - unmanned surface vessels). L'éveil de la France maritime à la réalité du navire sans équipage en 2019 permet d'en préciser aujourd'hui le concept technique.

L'histoire récente du navire de commerce sans équipage remonte à 2004. L'University College London publie la première étude sur la possibilité d'un navire de commerce inhabité¹. En 2005, la marine israélienne travaille à une surveillance navale, sans risque pour ses marins, avec des unités d'intervention robotisées. Les patrouilleurs Rafael *Protector*, à 3 millions d'euros l'unité, sont déployés au large de Gaza depuis 2007.



1. R. Bucknall et P. Freire : « The unmanned cargo ships » University College London (Proceedings of Institute of Marine Engineering, Science and Technology Part B: Journal of Marine Design and Operations) 2004

2. La Baille n°293 de septembre 2006 « Le navire sans pilote » : http://www.ifmer.org/assets/documents/files/lu_presseludanslaresse_baille_septe2006.pdf

En 2006, une première réflexion émerge à l'École nationale supérieure des techniques avancées (ENSTA)². Dans le milieu maritime et l'administration (encart 1), le concept est accueilli avec ce scepticisme qui, en son temps, accueille le conteneur de Malcom McLean. Il faut protéger l'emploi maritime, même si dans la marine marchande française, il a tendance à fondre en dépit du monopole des navires à équipage. Le développement du concept de navire inhabité se poursuit à l'ENSTA ParisTech et dans le silence des bureaux d'études.

Mutatis mutandis ? Non, l'espoir n'est pas perdu !

Le chapitre 4³ du rapport public annuel 2020 de la Cour des comptes publié le 25 février 2020 illustre la problématique nationale de la navigation sans pilote qu'elle soit aérienne ou maritime. En voici quelques morceaux choisis⁴.

Les drones militaires aériens : une rupture stratégique mal conduite

La France a tardé, malgré la solidité de son industrie d'armement, à s'équiper, du fait de projets ponctuels, conduits sans vision stratégique cohérente sur le long terme. (p 159)
L'exemple israélien illustre le fait qu'un écosystème d'innovation performant, une volonté politique constante, alliée à une stratégie industrielle inscrite dans la durée, sont des facteurs déterminants de l'appropriation efficace de beaucoup d'avancées technologiques. (p 161)

Un retard déjà important et difficile à combler (p 166)

Plusieurs explications d'ordre opérationnel ont été mises en avant par le ministère des armées pour justifier les retards pris à se doter de cette capacité : besoin de valider des solutions techniques, délais nécessaires à l'acquisition des compétences par les industriels français et européens et à l'élaboration de doctrines d'emploi adaptées.

Au-delà des explications avancées par les armées, des causes plus profondes et cumulatives sont tout autant à mettre en avant dans les retards et les surcoûts occasionnés :

- des résistances d'ordre culturel, en particulier au sein de l'armée de l'air, dans la mesure où les drones bousculent les équilibres actuels qui placent le pilote au cœur du dispositif aérien ;
- l'urgence opérationnelle qui a poussé à l'acquisition de matériels américains de l'US Air Force, en l'absence de solution nationale ou européenne ;
- des divergences de besoins opérationnels entre armées, notamment l'armée de l'air et l'armée de terre, qui conditionnent le partage des responsabilités en matière de moyens aériens ;
- un manque de constance et de cohérence dans les choix industriels, capacitaires et diplomatiques des pouvoirs publics, qu'illustrent les nombreux revirements de l'État dans ses tentatives pour faire émerger une filière de drones MALE nationale ou européenne ;
- des rivalités entre industriels, qui ont abouti à une forte concurrence intra-européenne qui s'est révélée dommageable ;
- l'absence de vision stratégique et de planification de moyen terme, qui a retardé les possibilités de mises en commun de matériels ou les voies d'optimisation et de mise en cohérence de la politique d'acquisitions.

3. <https://www.ccomptes.fr/system/files/2020-02/20200225-05-TomeI-drones-militaires-aeriens.pdf>

4. L'usage des minuscules de la Cour des comptes est conservé. (NdR)



Problématique de la Marine nationale

Un intérêt évident pour la marine nationale mais une montée en puissance différée (p 165)

Si la marine est équipée depuis longtemps de drones sous-marins dédiés à la lutte anti-mines, en matière de drones aériens⁵, les besoins sont portés par la surveillance maritime de la deuxième plus vaste zone économique exclusive (ZEE) au monde, après celle des États-Unis⁶. Ainsi, l'aboutissement du programme qui doit permettre à la marine de se doter d'un système de drones tactiques à décollage et atterrissage vertical, a été plusieurs fois retardé et les premières livraisons ne sont plus attendues avant 2028. Des expérimentations conduites au début des années 2010 ont pourtant prouvé l'intérêt de cet équipement pour renforcer les capacités de surveillance de la marine.

La coopération sur les drones dans le cadre des accords de Lancaster House (p 174)

Seul le projet de coopération franco-britannique en matière de lutte contre les mines navales s'est poursuivi, avec comme perspective le renouvellement des capacités de chacun des deux pays, suivant un calendrier qui s'échelonne, pour la France, de 2022 à 2029 selon le ministère des armées.

Extrait de la réponse de la Ministre des armées (p 180)

Dans ce contexte, il convient de rappeler que le système de « drone armé » représentera pour les armées une capacité d'action complémentaire des autres systèmes d'armes, notamment aériens. Ils seront donc mis en œuvre par des équipages des forces, experts et qualifiés, suivant des processus opérationnels et décisionnels déjà éprouvés. La place de l'homme y restera ainsi centrale et permettra de garantir son utilisation opérationnelle dans des conditions de sécurité et de responsabilité pleinement maîtrisées.

Il faut attendre le 16 octobre 2019 pour voir la communauté maritime française s'intéresser publiquement au navire sans équipage : une convention de partenariat est signée entre d'une part, le Groupement des industries de construction et activités navales (GICAN) et le Cluster maritime français et, d'autre part, le Centre national d'études spatiales (CNES). Puis, les 9 et 10 décembre, les Académies de l'Air et de l'Espace, et de la Marine s'exercent à plancher sur le sujet des aéronefs et nefs sans équipage lors d'un colloque, malheureusement perturbé par des transports pilotés défaillants en raison d'une grève de futurs retraités. Début 2020, la France n'est toujours pas représentée à l'*International Network for Autonomous Ships*.

5. La société d'études et de conseil AÉRO avait réalisé en 1997/1998 pour la Direction générale de l'Armement au profit de la Marine nationale une étude prospective pour explorer tous les types de drones aéronavals embarqués dont les drones de combat, sur tout type de bâtiments de guerre. (NdR)

6. Selon le chef d'état-major de la marine, « un drone par bateau et par sémaphore, dans les dix ans qui viennent, permettrait de multiplier par dix la surface couverte par la surveillance maritime ».

Cet objet flottant non identifié, qu'est-ce ?



Premier NCT commercial : la coque a été lancée par Vard en Roumanie en février 2020.

Un navire fantôme, un navire autonome, un navire téléguidé sans équipage ? Fantôme, laissons cela aux amateurs de fantômes. Autonome, la question se pose pour un navire qui appareille d'un port, exécute en mer une mission civile ou militaire, puis rejoint un port. Quelle décision peut prendre un navire aussi « artificiellement intelligent » qu'il soit en l'absence d'un être humain dans la boucle, quand il se voit menacé d'être abordé par un navire en avarie de barre conduit par un capitaine éméché dans le rail encombré du Pas-de-Calais ? L'éviter en passant sur un chalutier en action de pêche ? Cette question ne peut être tranchée par le droit de la responsabilité. Un navire de surface ne peut pas être autonome. La corvette ACTUV⁷ Sea Hunter développée par la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), actuellement en expérimentation de lutte anti-sous-marine à l'Office of Naval Research, est qualifiée d'autonome. Son concepteur Scott Littlefield est conscient de ses limites : « *One of the things that that essentially requires and that we've been focused on in the DARPA program is providing ACTUV with a high degree of autonomy. We didn't want to simply build a remote control boat; we actually wanted something that could behave appropriately and do complicated missions under what we call sparse supervisory control. That means that there's still a human being in control but the human being is not joy-sticking the vessel around.* » Que signifie un haut degré d'autonomie dès lors qu'un conducteur de navire est nécessaire dans la boucle ? Y aurait-il un bas degré d'autonomie ?

Dans un espace à trois dimensions, tel l'exosphère ou les abysses, le véhicule inhabité, satellite ou sous-marin, est capable de répondre à une mission en

7. *Anti-Submarine Warfare (ASW) Continuous Trail Unmanned Vessel.*



totale autonomie. Dans un espace à deux dimensions, il lui faut un site propre aménagé, inenvisageable en mer ; exemples : télécabines en montagne, métros automatiques en ville. Le concept de navire sans équipage se réduit à celui d'un navire sans équipage embarqué, ce qui n'empêche pas ce navire, conduit de loin, à posséder une capacité d'autonomie subsidiaire (*restricted autonomy*) dans des circonstances de crise identifiées, capacité endogène de conduite et de réaction à son environnement. L'étude sur le navire du futur, navire conduit de terre, du 11 janvier 2012, destinée à l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie⁸, le définit comme un navire conduit de terre (NCT) ou *shore controlled and monitored vessel* (SCMV)⁹.

Une rupture attendue

Le cours d'économie de la mer de l'ENSTA invite les étudiants de troisième année à plancher sur les ruptures qui jalonnent l'histoire de l'industrie navale depuis l'aube des temps. Le génie maritime est la première high-tech au sens des arts premiers. Evgueni Zamiatine, ingénieur en construction navale de l'Institut polytechnique de Saint-Petersbourg écrit en 1922¹⁰ : « *Le monde se développe uniquement en fonction des hérésies, en fonction de ceux qui rejettent le présent, apparemment inébranlable et infaillible. Seuls les hérétiques découvrent des horizons nouveaux dans les sciences.* » Le navire conduit de terre est une évolution irrépensible de l'art naval. Ce navire du futur ne remplace pas les autres navires¹¹. Il complète la panoplie des véhicules marins, comme aux tournants du XX^e siècle, le sous-marin et du XXI^e siècle, le sous-marin autonome récupérable. Une compagnie d'assurances remarque récemment¹² : « *Autonomous ships are predicted to reduce human error, a major driver of accidents, but crews are likely to have an important role on board vessels for the foreseeable future.* »

Une distinction est à faire entre le militaire et le civil. Le drone naval est un système d'armes chargé de missions à haut risque. La torpille, sous-marin

8. Classifiée.

9. Revue Maritime n°493 mai 2012 - F. Faye et B. Dujardin : « Finalité du navire du futur » - http://www.ifmer.org/assets/documents/files/revues_maritime/493/7.Finalite-du-navire-du-futur.pdf

Revue Maritime n°500 août 2014 - F. Faye : « De nouvelles conditions de travail pour le navire du futur » - http://www.ifmer.org/assets/documents/files/revues_maritime/500/5-Faye-Innovation-Navire-du-futur-NCT.pdf

10. Biographie de Julius Robert von Mayer – citation de la préface de G. Semprun à « Nous autres » de Evgueni Zamiatine. Gallimard 1971.

11. À la différence des énergies décarbonées qui doivent impérativement se substituer aux énergies fossiles.

12. Rapport d'Allianz Global Corporate & Specialty : « Safety and shipping review 2019 An annual review of trends and developments in shipping losses and safety. »

autonome suicide, illustre un risque au sommet de la hiérarchie des hauts risques. Le *Protector* est sacrificable à distance, avec une charge explosive, en cas de capture par l'ennemi. Le navire inhabité *Of-Course-I-Still-Love-You* de récupération du premier étage du lanceur Falcon 9 de SpaceX, opérationnel en 2016, bien que civil, relève de la problématique du drone : maintenir l'homme à distance, loin des segments dangereux d'une boucle.

La justification du NCT de commerce est économique. La question posée à l'ENSTA est claire. Son coût de possession peut-il être inférieur à celui d'un cargo de même charge marchande et sous quelles conditions ? Une analyse de risques aussi complète que possible est la réponse. Elle exclut les activités maritimes qui ne satisfont pas aux critères de la navigation sans équipage, à commencer par le transport de passagers, ferrys et paquebots de croisière. Elle s'intéresse aussi bien au long cours qu'à « l'autoroute de la mer » dont l'absence de développement est en partie liée à la question de l'homme dans la boucle. Le NCT éco-fluvio-maritime est décrit en février 2015 dans la *Revue Maritime*¹³.

Les grandes lignes du NCT ont été exposées en deux étapes, ses caractéristiques sociales, en mars 2014, à Malmö et sa fiabilité, en octobre 2016, à Nantes. Préciser l'enjeu vise à approfondir la primauté de la sécurité et l'objectif de productivité.

Vers une plus grande sécurité maritime

Le NCT doit s'insérer sans condition dans le trafic maritime. Il est exclu qu'il navigue sans respecter les conventions de l'Organisation Maritime Internationale (OMI). Qui dit NCT dit conducteur de navire. Les conditions de travail du « navigant » désormais « sédentaire » sont améliorées. Son mode de veille et sa formation sont à aménager.

Le facteur « technologies de l'information et de la communication » (TIC) du NCT est névralgique. Son système de contrôle et d'acquisition de données en temps réel (SCADA - *supervisory control and data acquisition*) exige une discipline rigoureuse en cybersécurité et cybersûreté. L'industrie maritime distingue, comme les autres industries, le système d'information (IT - *information technology* -) du système opérationnel (OT - *operational technology*). Le tableau ci-après est adapté de la publication spéciale 800-82 du *National Institute of Standards and Technology* (NIST) de mai 2015.

Une critique du navire sans équipage, couramment entendue chez les navigants expérimentés, serait l'impossibilité de prendre en compte exhaustivement les aléas des traversées maritimes. En conséquence, la permanence du facteur humain resterait indispensable à bord de toute embarcation. Si c'était le

13. http://www.ifmer.org/assets/documents/files/revues_maritime/500/6-multimodal-sans-pilote-Dujardin.pdf



cas, l'accident maritime par erreur du pilote n'existerait pas et le navigateur solitaire serait interdit de solitude.

	IT Système d'information du shipping	OT Système opérationnel de conduite du NCT
Spécifications des performances	Temps différé Traitement logique Intervention en urgence non critique Contrôle d'accès restreint par mesure de sûreté	Temps réel Temps de réaction vital Résistance en urgence absolue à toute interférence humaine ou autre interaction Accès à l'OT strictement contrôlé sans gêner la conduite du navire de terre.
Disponibilité et fiabilité requises	Plantage informatique et redémarrage acceptés Points de reprise avec mémoire <i>back-up</i> Défaut de disponibilité tolérable, selon exigences opérationnelles des fonctions	Redémarrage exceptionnellement acceptable en raison des exigences opérationnelles Disponibilité nécessitant deux OT de sauvegarde en redondance triple (<i>fail safe</i>) à bord et dans les centraux navigation
Communications durcies	Réseau internet avec pare-feu Détection d'intrusion réseaux par NIDS (<i>Network Intrusion Detection System</i>)	Réseau intranet en boucle, fermé au tiers Détection d'intrusion hôte par HIDS (<i>Host-based Intrusion Detection System</i>)
Gestion de risques	Gestion de données Confidentialité et intégrité intangibles des données Tolérance flexible aux pannes Impacts des risques : retard du dédouanement du navire, du chargement / déchargement et des opérations commerciales et administratives	Maîtrise de la route du NCT Priorités à la sécurité du NCT, puis à la protection du système Tolérance aux pannes dans tous les modes y compris les modes dégradés Impacts des risques : non-conformité réglementaire ; dommages au navire, à la cargaison, aux tiers et à l'environnement
Fonctionnement du système	Système d'exploitation (<i>operating system</i> - OS) du marché Mises à niveau simplifiées avec des outils automatisés d'actualisation	Système d'exploitation (OS) propriétaire, avec cyber-protection intégrée Algorithmes de contrôle spécialisés et utilisation possible de logiciels adaptés
Contraintes de ressources	Système avec ressources pour prendre en charge des applications tierces telles que les modules de cybersécurité	Système conçu pour gérer un processus opérationnel de conduite du navire, résilient en cybersécurité et en cybersûreté

La sécurité stricto sensu -prévention des accidents de navigation- se distingue de la sûreté -prévention des agressions en mer. Au titre du projet européen de recherche Human Sea du 7^e Programme-cadre de recherche et de développe-

ment technologique, l'Université de Nantes a organisé les 3 et 4 octobre 2016 la conférence internationale « *Economic challenge and new maritime risks management: What blue growth ?*¹⁴ ». Une synthèse des travaux relatifs au NCT entrepris sur ce thème a été présentée : « Le principe des organisations à haute fiabilité et sûreté appliqué au navire de commerce du futur conduit de terre. »¹⁵. Cette étude aboutit d'une part, à appliquer les dispositions d'une organisation à haute fiabilité (HRO - *highly reliability organization*) à la sécurité, et, d'autre part, à conceptualiser une organisation à haute sûreté (HSO - *highly security organization*). Le risque zéro n'existe pas. En temps de paix, la priorité est à la sécurité sur la sûreté. En temps de guerre, la priorité est inversée.

Une organisation à haute fiabilité (HRO)

La navigation sous HRO obéit aux règles du code international de gestion de la sécurité (code ISM - *international safety management*). La sauvegarde de la conduite du navire en modes dégradés s'applique au NCT. La « résilience augmentée » (*increased resilience*) répond à deux situations : *primo*, celle qui fait l'objet d'un scénario préventif et pour laquelle des dispositions palliatives sont mises en œuvre selon des procédures préétablies ; *secundo*, celle plus rare, pour laquelle des dispositions palliatives sont à élaborer et à mettre en œuvre dans l'urgence, à partir des données fournies par le NCT au central navigation.

Le système opérationnel (OT) de conduite est répliqué en miroir du central navigation (ROC - *remote operating centre*) au NCT avec copie au central *back-up*¹⁶. Son socle est le système d'information géographique (SIG) du fond de cartes vectorisées *electronic chart display information system* (ECDIS), alimenté en temps réel :

- de vecteurs issus des ordres de route,
- des systèmes de localisation satellitaire,
- de l'*automatic identification system* (AIS),
- de la centrale à inertie,
- du calculateur d'estime,
- des senseurs optroniques de veille,
- des points manuels par relèvements du chef de quart.

14. Actes publiés sous le titre : « *Challenge économique et maîtrise des nouveaux risques maritimes : quelle croissance bleue ?* » par le Centre de droit maritime et océanique de l'Université de Nantes – 2017.

15. Chapitre 15 du livre cité dans la note précédente. Le diaporama de la présentation est accessible à : http://le-mont-saint-michel.be/Century_Flyer/doc/assets3/player/KeynoteDHTMLPlayer.html#0

16. Le central back up n'assure pas la conduite courante du navire. Il centralise les remontées d'information en provenance des centraux navigation pour gérer la maintenance conditionnelle pendant les escales. Il dispose de moyens prioritaires pour prendre le contrôle du NCT dans certains cas critiques.



Six modes de conduite dégradés sont identifiés. Tous maintiennent l'AIS blindé actif. L'avant-dernier concerne la rupture de toutes les liaisons terre navire. Celle-ci déclenche le régime d'autonomie dans l'attente de dépannage. L'intelligence artificielle (IA) détermine le mode de navigation : cape courante manœuvrante ou vitesse ralentie sur la route programmée. Le dernier mode dégradé traite un black-out survenant en dépit de la résilience : arrêt des moyens de propulsion, de gouverne et de génération électrique. Non maître de sa manœuvre au sens de ColRegs¹⁷, le NCT ne relève pas pour autant du Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM), en l'absence de victimes potentielles. Le central navigation fournit toute information en sa possession aux autorités maritimes responsables de la zone *search and rescue* (SAR) et contracte avec un armement de remorquage hauturier.

Le NCT navigue dans un environnement cognitif profondément différent de celui du navire à équipage. Certes, l'accident dépend toujours du facteur humain :

- Que le chef de quart s'endorme sur une passerelle ou dans un central navigation à terre, le péril est le même. Mais, le risque dans un bureau à terre est quasi-nul : absence de stress du « navigant » et... de mal de mer ; surveillance effective de l'alcoolémie et d'autres addictions ; rythme de vie circadien ; remplacement au pied levé d'un chef de quart malade ; permanence d'un superviseur au central navigation ; dispositif de veille automatique¹⁸ vérifiant en temps réel que le chef de quart est présent à son poste et conscient.
- Que le chef de quart ait une conversation privée au téléphone, sur une passerelle ou dans un central navigation à terre, le péril est le même. En mer, le « portable à la barre » est rare. La collision du ferry *Ulysse*, le 7 octobre 2018, avec le porte-conteneurs *Virginia* à l'ancre au large du cap Corse fait exception. L'officier de quart « utilisait son téléphone pour chatter »¹⁹. Dans un central navigation, au contraire, le risque est élevé. Son règlement intérieur prohibe, en conséquence, les téléphones personnels et autres gadgets électroniques.
- Le risque d'une mauvaise compréhension des communications internes d'un équipage multinational disparaît. Le central navigation, en charge de conduire concomitamment plusieurs NCT, réunit une équipe composée d'autant de chefs de quart et d'un superviseur, faisant office de capitaine. La HRO recommande une autorité hiérarchique d'intensité

17. *Convention Collision Regulations de l'OMI. Les signaux ColRegs propres à cette situation s'activent automatiquement, alimentés par des batteries de secours.*

18. *Via l'IA et non par pédale « d'homme mort », modèle trains à grande vitesse.*

19. *Rapport d'enquête du Bureau d'enquêtes sur les événements de mer - juillet 2019 : http://www.bea-mer.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/beamer-fr_csl_virginia_-_ulyse_fr-en_2018.pdf*