



De nouvelles conditions de travail pour le navire du futur

Francis Faye

Capitaine de Vaisseau (h)

Dans l'article que j'ai écrit avec Bernard Dujardin dans le n° 493 de la Revue Maritime en mai 2012, « Finalité du navire du futur », nous avons posé les quelques règles élémentaires de base que doit observer le navire du futur. Depuis 2012, les travaux de recherche et de développement (R&D) conduits sur « le » navire du futur permettent de préciser les fondamentaux de la conduite du navire du XXI^e siècle, produit d'une rupture technologique disruptive.

Le triangle vertueux du navire du futur

Celui-ci est conçu sur un socle à trois branches. La première, d'ordre névralgique, est l'exigence incontournable de la sécurité de la navigation maritime. Alors que le « risque zéro » relève de l'utopie et d'un discours politique inconséquent, l'objectif est de maximiser l'effort de « qualité » (selon le terme retenu par Francis Vallat) sans brider l'usage de la voie maritime au profit du développement économique de la planète.

La seconde branche a presque autant d'importance que la première. Elle touche à l'organisation du travail dans la gestion quotidienne du navire du futur. Les conditions de travail doivent être à même de se rapprocher au mieux des conditions de vie de l'homme.

La troisième branche est d'en faire un écosystème économique et écologique au service des échanges internationaux. Ce sont les navires les plus compétitifs et les moins polluants qui font les flottes d'aujourd'hui et qui feront les flottes de demain.

Les conditions de travail dans la conduite des navires d'aujourd'hui

Mon expérience maritime¹ me permet de porter un jugement sur la vie de marin. C'est une vie de chien. Les Saint-Pierrais ne s'y sont pas trompés qui ont débaptisé l'île aux Chiens, qui ferme la rade de Saint-Pierre, pour

1. Sur vingt-quatre ans de carrière dans la Marine, j'ai été embarqué quatorze ans en surface et à bord des sous-marins.

Innovation

De nouvelles conditions de travail pour le navire du futur

l'appeler dorénavant l'île aux Marins. Chez les Britanniques, peuple maritime s'il en est, le petit quart de deux heures s'appelle le *dogwatch*, encore supportable par un chien. Le quart de quatre heures, même un chien ne peut le supporter. Enfin, le plus renommé des marins au commerce Joseph Conrad mérite d'être cité : « *There is nothing more enticing, disenchanting, and enslaving than the life at sea.* » Hans-Christoph Burmeister, coordonnateur du projet européen MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks du 7^e PCRD²) arrive aux mêmes conclusions dans son exposé sur les qualités du programme européen concurrent du NCT : « *Seagoing professions are increasingly perceived as unattractive these days. Factors such as long and monotonous sea passages, short and busy port stays and lengthy periods away from the social environment at home have caused a shortage of seagoing personnel. The concept of autonomous vessels transfers the demanding and interesting tasks from ship to shore. It means that mariners can control and monitor vessels remotely while ashore and still enjoy their normal social life on land.* »

Dès que l'on étudie la réalité du facteur humain à la mer en faisant fi de toute sentimentalité émotionnelle, on tombe inmanquablement sur trois traits aujourd'hui bien connus aux conséquences fréquemment addictives. Tous trois tiennent au métier.

Le premier est lié aux conditions de travail. Le risque maritime est en permanence présent à l'esprit du personnel navigant. Le stress lié aux dangers de la navigation³ est constant.

Le second appartient pour partie aux conditions de travail, pour partie aux conditions de vie à bord. C'est l'ennui qui naît tant du vide événementiel d'un quart effectué sur un océan vide que de l'oisiveté qu'entretiennent les temps morts.

Le troisième est propre à la condition humaine. Les angoisses, complexes au demeurant, produites par l'éloignement de sa famille, de ses amis, de son cadre de vie normal engendre un stress permanent et souvent refoulé par l'intéressé. Ce stress est double : il est celui de rester dans l'incertitude sur les événements qui touchent ses proches, doublé par l'effet miroir que lui renvoie celui de ses proches, anxieux quant aux conditions de navigation de leur marin embarqué. À titre d'exemple, même un événement heureux est ressenti par le navigant comme une frustration : le dépit de ne pas être présent à la naissance de son enfant.

Pour les marins au commerce un quatrième point noir, né des contingences récentes de sûreté/sécurité, est celui des escales portuaires dans un monde apeuré se réfugiant sous le parapluie du principe de précaution. Les navigants ont de plus en plus le sentiment d'être victimes d'ostracisme. Ils sont trop souvent accueillis comme des Romanichels de la mer par des fonctionnaires soupçonneux, tatillons et respectueux de leurs horaires de bureau. Aujourd'hui aux contrôles de santé, de police, des douanes, s'ajoutent les contrôles conduits par les fonctionnaires parfois zélés de l'État

2. NDLR : 7^e Programme Cadre de Recherche et Développement (ou FP7) est le principal instrument communautaire de financement de la recherche et de l'innovation en Europe pour la période 2007-2013.

3. Et se distingue très nettement du stress du combat étudié chez les marins des marines de guerre en opération.



du port et par les activistes des organisations non gouvernementales sociales type ITF ou écologiques type GreenPeace, toujours prêts à faire valoir leur « virtuosisme » face à des marins qui par essence importent tous les maux de la planète avec leur navire et leurs marchandises et qui n'ont aucun moyen de défense.

Une vie de chien pour des travailleurs qui sont des êtres humains comme les autres. Faut-il rappeler que comme le professe Bernard Dujardin dans son cours de l'ENSTA, l'espèce humaine ne se reproduit pas à la mer et que sauf accident, elle naît et meurt dans un lit à terre.

Les conditions de travail pour le navire du futur

Elles obéissent à deux paradigmes : la primauté de la sécurité maritime et le bien-être physique et psychologique dans les professions de conduite du navire.

La sécurité maritime, axe directeur des conditions de travail

On a trop souvent l'habitude de ne voir dans l'exigence de sécurité qu'une contrainte sur le travailleur. On additionne les règlements, parfois contradictoires à force de les empiler en mille feuilles, certains étant même incantatoires⁴. On additionne les contrôles. On additionne des sanctions et des pénalités. Et dans le même temps, on laisse faire des aberrations comme la non-dénonciation par la puissance publique de conventions syndicales fixant le principe de l'avancement des conducteurs de navire à l'ancienneté et la libre disposition des boissons alcooliques à bord.

Le navire du futur renverse cette approche. La recherche d'une amélioration constante du taux de fiabilité (équivalent au taux de réalisation de non-accidents) passe par la voie retenue pour le navire du futur. Celui-ci est traité comme une organisation à haute fiabilité (OHF)⁵. Il s'agit de prendre en compte le facteur humain comme accidentogène dans sa globalité et non pas de se contenter de ses seuls aspects « administratifs » : brevets STCW⁶ et expérience acquise. Il en résulte une remise en cause de l'organisation même de la conduite du navire. Il s'agit en effet de respecter un ensemble de six règles qui relèvent des sciences cognitives,

4. Sur ce point, on relira les observations faites sur les points noirs de la convention SOLAS relevés à la suite tant des accidents de l'*Erika*, du *Joola* et du *Prestige* que de celui du *Concordia*.

5. En anglais HRO (*High Reliability Organization*). Sur cette question, je ne saurais trop recommander la lecture des deux volumes de Christian Morel sur « Les décisions absurdes » (Folio essais n° 445 – 2004 et n° 593 – 2013). Dans le premier tome, l'auteur se réfère à une étude d'accidentologie maritime produite par Françoise Odier.

6. NDLR : STCW est un sigle qui signifie en langue anglaise : *Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*. La première Convention internationale sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille (Convention STCW), a été adoptée le 7 juillet 1978 (STCW 78) dans le cadre de l'Organisation maritime internationale (OMI). Elle est entrée en vigueur six ans plus tard, en 1984.

Innovation

De nouvelles conditions de travail pour le navire du futur

partant du principe que dans un processus accidentel, il y a, qu'on le veuille ou non, toujours au moins une cause humaine présente ou antérieure et souvent plusieurs :

- Première règle : réduire le poids du facteur humain. Plus il y a d'hommes (au travail) dans la boucle, plus le risque d'erreur humaine est grand.

- Deuxième règle : user intensivement des retours d'expérience pour améliorer la sécurité. Il s'agit d'une exploitation opérationnelle systématique tant des enquêtes d'accidents (BEA Mer) que de celles des incidents de navigation, collectés dans l'anonymat, n'ayant pas conduit à un accident (projet ECHO d'Écoute Confidentielle des Hommes de l'Océan).

- Troisième règle : organiser la collégialité dans la conduite du navire, sur le modèle développé dans la conduite des sous-marins nucléaires après l'accident du *Thresher*. Elle implique, d'une part, une autorité basée sur une hiérarchie douce, d'autre part, un système délibératif en mesure d'éliminer les faux consensus basés sur le silence des subalternes craignant soit de dire une imbécillité, soit de contrarier un « pair dominant » ou un supérieur.

- Quatrième règle : détecter le plus en amont possible des signaux faibles par nature peu visibles. Le moyen principal en est la systématisation de l'usage de *check-lists* aux relèves de quart.

- Cinquième règle : former les personnels de conduite aux processus décisionnels dans les phases critiques de manière à éviter des biais pervers tels que le respect coûte que coûte de l'horaire, la fascination de la cible, l'entêtement sur une décision qui devrait appeler une remise en cause. Les exercices de simulation « papier »⁷ sont sur ce point à introduire dans les cursus.

- Sixième règle : assurer aux personnels des conditions de conduite du navire du futur qui soient respectueuses tant de leur vie familiale que du cycle circadien. Cette dernière règle est la clé de voûte du navire du futur et en conditionne la nature même.

L'organisation du navire du futur fixée par les conditions de travail

Le consortium F&F / CF investit depuis maintenant cinq ans sur fonds propres dans le développement du navire du futur. Les études sont conduites avec une ingénierie combinant la conception de navires, les télécommunications navales, la sécurité des systèmes intégrés de traitement conjoint des signaux et de l'information et l'ergonomie de la conduite des navires. L'innovation de rupture s'attache, à l'opposé des pratiques maritimes traditionnelles, à optimiser une conduite de navire déterminée par les conditions de travail et non l'inverse.

L'approche se résume ainsi. Pour que les conditions de conduite du navire du futur répondent aux conditions « normales » du travail humain, le personnel de conduite doit travailler à terre. Le navire du futur est appelé en français Navire

7. L'expression exercice « papier » n'exclut pas l'usage d'outils informatiques pour organiser cette simulation à ne pas confondre avec l'usage des simulateurs de passerelle dans la formation des personnels navigants.



Précis de conduite du Navire Conduit de Terre (NCT)

Le Poste de Conduite et de Contrôle du NCT est installé dans le Centre de Conduite et de Contrôle (CCC). Le CCC réunit quatre PCC (Poste de Conduite et de Contrôle) en mesure de conduire quatre NCT simultanément à la mer. Le PCC n'est pas affecté à un NCT : quand un NCT arrive en escale, un autre NCT à l'appareillage d'un port lui est affecté.

Le CCC est « armé » (terminologie maritime) par un chef de centre, breveté capitaine STCW et responsable du commandement des NCT et autant de chefs de quart, brevetés lieutenant STCW, chargés de la veille, que de NCT à la mer sous contrôle. Il réunit jusqu'à cinq cadres de conduite de navire. Cette organisation est à comparer avec une passerelle de navire où le lieutenant de quart est seul et à l'occasion, visité par le commandant.

Dans un CCC, la veille quotidienne s'effectue pendant huit heures (de jour). Afin d'assurer la permanence de quart sur vingt-quatre heures, trois CCC éloignés en longitude de huit heures (soit 120° à $\pm 8^\circ$ près) sont nécessaires. Chaque CCC est « armé » à l'identique. La passation du quart entre deux PCC, l'équipage descendant à 16 h 00 (temps local LT) passant la suite à l'équipage montant à 08 h00 (temps local LT), obéit au protocole suivant :

	Jour J			Jour J+1
CCC	La Réunion	Saint-Martin	Wallis	La Réunion
055° 27' E	063° 05' W	176° 10' W	055° 27' E	
Temps universel (UT)	04.00 UT	12.00 UT	20.00 UT	04.00 UT
	UT + 4	>08.00 LT		
UT - 4	16.00 LT<	>08.00 LT		
UT + 12		16.00 LT<	>08.00 LT	
UT + 4			16.00 LT<	>08.00 LT

La relève de quart d'un CCC à l'autre obéit à une procédure rigoureuse. À titre d'exemple, le CCC de Saint-Martin relève le CCC de La Réunion à 12 h 00 UT :

- 11 h 30 : liaison satellite « parole et données » établie entre La Réunion et Saint-Martin à partir de La Réunion (procédure d'authentification du récepteur).

- 11 h 40 : relève de quart du NCT 1 : transfert des fichiers de données ECDIS et AIS (cartographiques) et des journaux de bord dont instructions du commandant sur les points sensibles passés et à venir de la route. Traitement informatique pour produire la check list.

- 11 h 42 : téléconférence entre les deux CCC : check list lue de Saint-Martin pointée par La Réunion puis confirmation verbale des consignes de sécurité et de navigation.

- 11 h 52 : prise de quart du CCC Saint-Martin: les trois clés de reconnaissance du NCT sont transférées de La Réunion. Confirmation par le CCC Saint-Martin au CCC Réunion qu'il a le NCT 1 en main. Relève de quart du NCT 2 : même procédure...

- 12 h 04 : confirmation par le CCC Saint-Martin au CCC Réunion qu'il a le NCT 2 en main. Relève de quart du NCT 3 : même procédure...

- 12 h 16 : confirmation par le CCC Saint-Martin au CCC Réunion qu'il a le NCT 3 en main. Relève de quart du NCT 4 : même procédure...

- 12 h 28 : confirmation par le CCC Saint-Martin au CCC Réunion qu'il a le NCT 4 en main. Fin de la relève de quart.

Innovation De nouvelles conditions de travail pour le navire du futur

conduit de terre (NCT) et en anglais SCMV (*Shore Controlled and Monitored Vessel*).

Le NCT, navire du futur axé sur les conditions de travail, offre les six qualités suivantes :

- Première qualité pour le personnel de conduite, celle de lui éviter tout risque maritime dans sa chair. L'accident du travail à bord du navire n'existe plus pour ce personnel ; la menace d'être pris en otage par des pirates, non plus⁸.

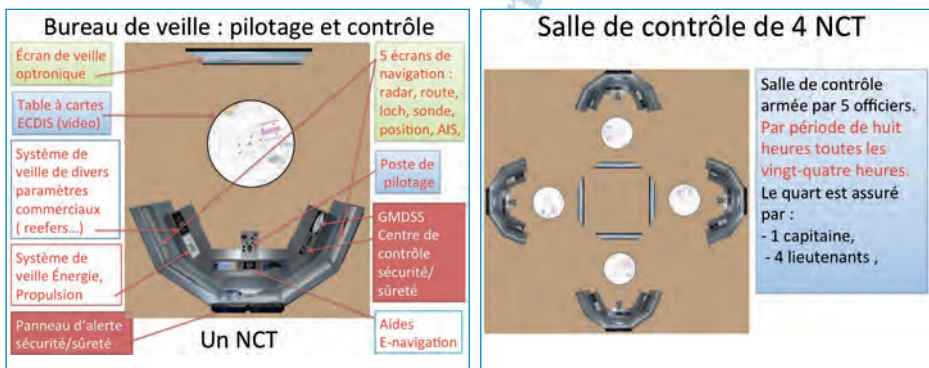
- Deuxième qualité pour le personnel de conduite, la passerelle devenue obsolète est remplacée par un Poste de Conduite et de Contrôle (PCC) installé dans le bureau d'un immeuble situé dans la ville où habite le personnel. Cette ville, à l'instar de Toulouse, choisie comme lieu de *back up*, n'est pas nécessairement une ville portuaire.

- Troisième qualité pour le personnel de conduite, la relève de quart étant organisée d'un PCC à l'autre⁹, distant de huit heures de longitude vers l'ouest (environ 120°), le rythme de travail obéit au cycle physiologique circadien de l'espèce humaine. L'horaire de travail est en conséquence du type 8 h 00 à 16 h 00, heure locale.

- Quatrième qualité pour l'armateur, les opérations administratives d'accueil du navire au port n'est pas du ressort du capitaine et de ses officiers mais de celui de l'agent de la compagnie qui conduit avec les autorités administratives et portuaires les opérations de libre-pratique et de contrôle par les États du pavillon et du port. Les inspections de sûreté, de santé et douanières des personnes des navires cargos sont supprimées, facilitant d'autant les opérations portuaires et diminuant la tâche des préposés des administrations.

- Cinquième qualité pour les agents d'entretien du navire, les opérations de maintenance préventive¹⁰ et de soutage sont programmées avant l'arrivée du NCT au port (modèle dit « passage au stand ») et conduites par le personnel qualifié de l'armateur et/ou d'entreprises spécialisées.

- Sixième qualité pour l'armateur, le traitement d'une situation de crise sous l'empire du code ISM est conduit à partir du PCC qui accueille instantanément la cellule de crise permettant au personnel de conduite et au gestionnaire de crise de la compagnie (*Designated Person Ashore*) de gérer en étroite collaboration l'événement.



D.R.

8. Aucun besoin de gardes armés sur le navire du futur.

9. Le Central Navigation est divisé en trois PCC réguliers et un PCC en *back up*.

10. *Predictive Maintenance* (PdM).



Le NCT, une innovation de rupture aux conditions technologiques du moment

Le NCT est le navire du futur. Il ne remplacera pas plus tous les navires que le conteneur n'a remplacé toutes les cargaisons. Il ne répond qu'à certains besoins du transport maritime dans le secteur de la marchandise. Son coût unitaire d'investissement restera supérieur à celui d'un navire à équipage pendant quelques années. Dès lors que cet outil du transport maritime peut être construit en série avec le bénéfice économique que l'on peut attendre d'une construction cadencée en nombre - tout comme un véhicule de transport aérien type Airbus A380 -, son prix deviendra compétitif rapidement.

Les caractéristiques fondamentales, au nombre de six, sont toutes étroitement liées à la question de la sécurité :

- Première caractéristique, le NCT est un navire qui fonctionne selon un mode *fail safe* type aéronautique qui implique un triplement des instruments de détection sensible et de contrôle.

- Deuxième caractéristique, le NCT est équipé de deux lignes de propulsion et de gouvernail installées en mode « frégate » dans des compartiments étanches séparés. La redondance est au cœur d'une organisation à la mer dont les moyens humains de dépannage sont absents.

- Troisième caractéristique, le NCT est un navire tout électrique. Il dispose en conséquence des groupes énergie nécessaires à la navigation et aux conditions logistiques du transport comme l'alimentation électrique des *reefers*. Ces groupes énergies sont conteneurisés et leur maintenance assurée par échange standard au port. Deux groupes énergies sont embarqués l'un à l'avant et l'autre à l'arrière pour garantir la redondance. Ils sont alimentés en gazole avec un jeu de soutes permutables.

- Quatrième caractéristique, le NCT a une capacité de naviguer en modes

11. Le déploiement attendu fin 2014 des 5 satellites InMarSat 5 « Global Xpress » à haut débit lève le principal obstacle à la mise en œuvre opérationnelle du NCT

Innovation De nouvelles conditions de travail pour le navire du futur

D.R. dégradés successifs dont le dernier stade est la navigation autonome d'attente en route des secours et en ultime ressource, au vent d'une côte, en mouillage d'attente sur le mode « quart-comme » passerelle et machine.

- Cinquième caractéristique, le NCT dispose d'un système de communications *fail sure* type maritime. La sûreté des transmissions de données entre le NCT et les PCC ne relève pas d'un simple chiffrement des communications, mais d'une organisation des liaisons satellites¹¹ en mesure de garantir la permanence des communications, tout en neutralisant toute ingérence extérieure passive et active dans les liaisons terre/navire et navire/terre.

- Sixième caractéristique, le NCT respecte intégralement les conventions internationales à commencer par : SOLAS, ColReg, SAR, STCW, LoadLines, MarPol et InMarSat.

En conclusion

Quand le plaisancier qui se tient fermement des deux mains aux rebords du *roof* ouvert du *doghouse* de son voilier, croise dans la Manche à deux heures du matin le 15 juillet la route d'un porte-conteneurs NCT, alors qu'il chantonne : « C'est la vie de chien, pourvu que ça dure ! », il est rassuré. Il sait ne pas avoir à craindre ce mastodonte des mers. Les objets flottants détectés par les moyens de veille du NCT qui couplent radar et optronique du spectre visible et de l'infra-rouge, sont traités par les algorithmes développés par Automatic Sea Vision (ASV) et interprétés par un officier de quart éveillé pour lequel il est dix heures du matin, qui a passé la nuit dans son lit et qui n'est pas stressé par les impedimenta de la vie de navigant.

Organisation du quart sur un Navire Conduit de Terre français



3 salles de contrôle dans une course de relais de huit heures en huit heures