



Institut Français de la Mer  
Article paru dans la revue **La Baille**  
n° 293 de septembre 2006

## Le navire sans pilote

**Bernard Dujardin**

Professeur à l'ENSTA, vice-président de l'IFM, EN 60

Le navire sans pilote fait son entrée dans l'Histoire au XVI<sup>e</sup> siècle : l'Italien Zambelli détruit un pont fluvial en laissant dériver une barque portant une charge explosive dotée d'un mécanisme d'horlogerie. L'objectif est de faire exécuter par un « automate » une mission trop dangereuse pour l'homme. Le navire sans pilote fait son entrée dans la littérature en 1625. Dans *The staple of news*, Ben Jonson, dramaturge élisabéthain, contempteur de la presse à sensation, met en scène un navire sans pilote :

**Tho.** - *They write here one Cornelius son  
Hath made the Hollanders an invisible eel  
To swim the Haven at Dunkirk, and sink all  
The shipping there.*

**Pennyboy** - *But how is't done?*

**Cymbal** - *I'll show you, Sir.*

*It is an automa, runs under water,  
With a snug nose, and has a nimble tail  
Made like an augur, with which tail she wriggles  
Betwixt the coasts of a ship, and sinks it straight.*

**Pennyboy** - *Whence ha' you this news.*

**Fitton** - *From a right hand I assure you,  
The eel boats here, that lye before Queen-Hythe,  
Came out of Holland<sup>1</sup>.*

**Penny boy** - *A most brave device to murder their flat bottoms.*

**Fitton** - *I do grant you.*

Ce n'est qu'au XIX<sup>e</sup> siècle, en 1866 que l'invention fait son entrée dans le monde réel. Robert Whitehead conçoit la torpille automobile à la demande du capitaine de vaisseau autrichien

---

<sup>1</sup> Ben Jonson, contemporain de Shakespeare, invente le personnage du fils supposé de Cornelius Drebbel, inventeur hollandais embauché par le roi Jacques I<sup>er</sup> en 1604 qui aurait construit le premier sous-marin. Ses trois bateaux propulsés à la rame sont censés avoir navigué entre 1620 et 1624 dans la Tamise à une profondeur de 4 à 5 mètres.

Giovanni Luppis<sup>2</sup>. Ce sous-marin sans pilote autopropulsé et consommable est autoguidé en immersion par une valve hydrostatique couplée à un pendule relié aux gouvernes de profondeur.

Le premier navire sans pilote est consacré à la destruction des navires. Le succès commercial est au rendez-vous. En 1895, la stabilisation de la trajectoire par asservissement en lacet à un gyroscope donne une nouvelle dimension à la navigation sans pilote. Dès 1909, l'azimut de la course de la torpille peut être téléchargé avant le lancement. La torpille est le premier exemple d'un engin sans pilote faisant route dans un milieu hostile à l'homme pour mener à bien une mission dangereuse.

Le monopole séculaire de la torpille disparaît dans les années 1970. Mais la focalisation des esprits inventifs sur cet ancêtre exceptionnel conduit à ne développer dans un premier temps... que des véhicules sous-marins.

### ***L'état de l'art : la sous-marine sans pilote***

Les sous-marins sans pilote sont soit reliés à un navire-mère par un cordon ombilical (véhicules remorqués ou autopropulsés), soit autonomes (véhicules propulsés ou dérivants voire planants).

#### ***Les applications civiles***

L'initiative vient de l'*offshore* pétrolier. Dès que les profondeurs dépassent 50 mètres, le travail de l'homme sous la mer devient cher, lent (longs paliers de compression et de décompression) et dangereux. L'industrie a en conséquence développé des sous-marins sans pilote de deux types. Les ROV (*remote operated vehicle*) à ombilic précèdent les AUV<sup>3</sup> (*autonomous undersea vehicle*).

L'ombilical pour les travaux sous-marins fournit énergie et ordres de pilotage, mais a deux inconvénients : son encombrement et son faible rayon d'action. L'engin autonome de surveillance des pipelines sous-marins se guide sur le tuyau au fond de la mer et refait surface une fois sa mission programmée exécutée.

Les engins de la recherche océanographique sont plus sophistiqués. Ils plongent plus profondément sous plus forte pression, ont une instrumentation polyvalente, mais leur autonomie est limitée à l'exception des bouées ludions dérivantes et plongeantes du programme international Argo et des planeurs sous-marins *Spray*, AUV capables de missions d'une durée de plusieurs mois. Le ROV japonais *Kaiko* plonge à 19 011 m dans la fosse des Mariannes le 24 mars 1995.

#### ***Les applications militaires***

Si les ROV du style poissons auto-pilotés (PAP) ont démontré leur intérêt opérationnel, il faut attendre le tout début du XXI<sup>e</sup> siècle pour voir émerger les AUV militaires. « Comme pour les UAV et les UCAV, les problèmes majeurs sont l'autonomie opérationnelle et énergétique, ainsi que la capacité pour une même unité d'accomplir différentes missions. »<sup>4</sup> Les performances visées par ces engins sont : de pouvoir être lancés et récupérés de plates-formes navales ou sous-marines à distance de sécurité ; de collecter, transmettre ou réagir à tout type d'informations ; d'être en mesure de neutraliser des cibles situées au fond de la mer, dans la mer, en surface, à terre et dans l'atmosphère ; d'opérer en toute discrétion.

---

<sup>2</sup> Qui suggérerait de gouverner un navire torpilleur sans pilote à distance au moyen d'un jeu de cordes - connectées à la barre de l'embarcation - jeu de cordes qui se seraient déroulées au fur et à mesure de sa navigation jusqu'au navire cible. Le pilotage des engins sans pilote par fil sera repris à de multiples reprises.

<sup>3</sup> Ou UUV pour *untethered undersea vehicle*.

<sup>4</sup> In Recommandation n° 754 du 9 novembre 2004 sur les avions de combat sans pilote de l'Union de l'Europe occidentale. (UCAV : *unmanned combat aerial vehicle*)

Les qualités requises sont en conséquence la capacité à naviguer à une vitesse soutenue, à entreprendre des transits dans la profondeur, des missions de longue durée sur zone, à être le plus furtif possible, à opérer en conditions *failsafe* sans maintenance à la mer, à emporter une charge utile dimensionnée par la mission, à travailler en combinaison avec d'autres unités navales ou sous-marines et si besoin est, à être prépositionné ou aérotransporté. La fonction d'autonomie oblige à disposer : de réserves en énergie ; d'une conduite de navire évitant les obstacles fixes ou mobiles ; d'une navigation d'une grande précision ; de moyens de faire face à des situations imprévues telles que s'échapper d'un filet de pêche ou d'une action hostile de poursuite ; d'une capacité de reconfiguration d'une mission en raison de circonstances météorologiques ou de défaut de la chaîne de communication...

Les handicaps spécifiques des AUV sont l'impossibilité de maintenir un lien permanent de communication avec le commandement (et le contrôleur) et la problématique de l'énergie. La propulsion anaérobie est loin d'être résolue. Les sources d'énergie chères existent telles que batteries au lithium, piles à combustible, voire sources nucléaires<sup>5</sup>. Pour les engins de plus de 3 tonnes, il reste le bon vieux couple batterie - diesel avec schnorchel.

Le schéma directeur de la marine américaine<sup>6</sup> de fin 2004 vise les missions suivantes pour des engins consommables ou récupérables :

- renseignement, surveillance et reconnaissance dans des eaux dangereuses, diplomatiquement inaccessibles ou de trop faible profondeur ;
- lutte contre les mines en sécurité et dans la plus grande discrétion (*Hugin* norvégien déployé depuis un chasseur de mines ; LTMRS (*long term mine reconnaissance system*) américain déployé depuis un sous-marin<sup>7</sup>);
- détection des mouvements de sous-marins à un point de passage obligé ;
- déminage et prévention des actes de terrorisme et de sabotage dans les ports et mouillages et neutralisation des munitions non explosées (*Gavia* islandais ; *Remus - remote environmental measuring units*) ;
- soutien des opérations : collecte de données hydrographiques ; assistance à la navigation et à la communication pour les forces (transpondeur et relais) ; logistique clandestine : mouilleur de mines, ravitaillement des forces spéciales, dépose de senseurs fixes ou d'armes prépositionnées ; désinformation : leurre sous-marin et brouilleur de communications ; offensive : lanceur d'armes avec préavis raccourci.

### ***Un avenir prometteur : le navire sans pilote de surface***

Pour beaucoup, le navire sans pilote de surface (USV) ne peut exister. Il signifierait la fin de l'homme de mer. La vision manichéenne avec ou sans pilote relève d'un non-sens. Le navire sans pilote complète le navire avec équipage dans le cadre d'un meilleur usage de la mer par l'homme. Il n'est pas déshumanisé. Simplement, il se passe d'hommes à la mer... mais non à terre. Les bouées météorologiques et Racon ont remplacé avec bonheur les frégates météorologiques et les bateaux-feux. Économe en personnel, d'un coût d'exploitation réduit, le navire sans pilote sait être endurant et opérer dans des milieux dangereux. Moins discret que son cousin sous-marin, il n'en a pas les contraintes en matière d'énergie et de communications.

---

<sup>5</sup> *Space and defense radioisotope thermoelectric generator* qui équipent les SNAP (*systems for nuclear auxiliary power*) des satellites. Il ne faut pas rêver. Sur Cassini, 870 watts seulement sont fournis par 3 SNAP. Si les conditions de sécurité d'utilisation de ces engins sont réunies dans l'activité spatiale, elles ne le sont pas encore dans l'espace maritime. Par ailleurs, le coût au watt de ces sources d'énergie reste excessivement élevé.

<sup>6</sup> En France, on est loin de là : « *Si la définition traditionnelle des drones correspond à engin volant non piloté*, écrit la revue officielle Armées d'aujourd'hui (mars 2004), *on évoque déjà de futurs drones sous-marins*. », même si, restons les pieds sur terre, l'activité « dronique » recèle aussi quelque chose de fantasmagorique. » Ainsi s'expriment l'amiral Jean Moulin et Jacques Isnard dans « *De la mer à la terre* » (Librairie Perrin – mars 2006). Les Américains ont les pieds sur mer.

<sup>7</sup> Première mise en œuvre en janvier 2006 depuis le SNA *USS Scranton*.

Comme tout navire, l'USV est un obstacle mobile à la navigation : ses capacités à éviter les collisions en mer doivent être complètes.

### ***Les applications militaires***

Le domaine d'action du navire sans pilote USV (*unmanned surface vehicle*) à la guerre est moins bien précisé que celui de l'AUV. La marine américaine n'a pas encore décliné de schéma directeur.

La première application est le navire cible. Les Chinois en opèrent. L'application opérationnelle la plus simple est celle que les terroristes ont employée contre le pétrolier *Limburg* : la bombe flottante télépilotée vers sa cible permettant l'attentat suicide... sans suicidé. La société canadienne International Submarine Engineering commercialise sur étagère pour un prix raisonnable un *tactical controller kit* qui transforme n'importe quelle embarcation à moteur de moins de 12 mètres en USV. Le navire équipé peut soit naviguer sur un itinéraire préprogrammé, soit faire tête sur une cible préalablement identifiée, soit être télépilote vers son objectif.

Les applications plus sophistiquées sont celle de la garde côtière développée par Israël et celle de la guerre contre les mines développée par les États-Unis. Depuis 2005, la marine israélienne applique sur la frontière maritime de Gaza le concept d'occupation virtuelle. Des USV *Protector* sont déployés tant pour la surveillance que pour l'intervention au moindre risque face aux attentats suicides, dans le réseau de surveillance maritime C4ISR comparable à un Spationav de troisième génération. Le *Protector*, vedette rapide d'une quinzaine de mètres de long, dispose d'un système de surveillance optronique nuit et jour stabilisé, d'un affût automatique de 25 millimètres Typhoon asservi au PC de contrôle à terre et d'un système de communication à haut débit. En cas de besoin pour jouer une ultime carte de défense, il peut être sacrifié et s'exploser sur une cible. Ce bâtiment est réellement le premier navire de guerre sans pilote de surface – particulièrement adapté à la problématique des conflits asymétriques.

L'US Navy expérimente le *Spartan* un USV de reconnaissance. La fonctionnalité opérationnelle n'en est pas démontrée. Par contre, dès avant le début des opérations en Irak (à compter de novembre 2002), elle démontre la capacité des USV à mener en toute discrétion la guerre des mines. Le système employé RMV (*remote mine-hunting vehicle*) est basé sur un semi-submersible dont n'émerge que le tuba de respiration du diesel sur lequel se greffent l'antenne de communication et l'optronique de veille. Le RMV remorque un sonar AQS20-A d'hélicoptère. Sa discrétion permet de l'employer dans des eaux inamicales et de faire l'hydrographie pré-opérationnelle de chenaux ou de plages minés et obstrués.

La robotique sous et sur l'eau se substitue aux hommes leur évitant risque et fatigue dans les opérations navales. Elle vise à économiser des unités navales coûteuses et rares. En ce sens, elle est un multiplicateur de forces.

### ***Les applications civiles***

Plusieurs signes<sup>8</sup> annoncent la naissance du navire sans pilote dans le transport maritime. Le navire à positionnement dynamique de l'industrie *offshore* dispose d'un système automatique de propulsion et de gouvernes pour tenir le train de tiges d'un *derrick* de forage à la verticale d'un point du globe. Aucun barreur n'est en mesure de piloter dans ces conditions.

La télémaintenance naît aux Ateliers et chantiers du Havre dans les années 1980 pour les paquebots à voile. La mécanique d'une voilure automatisée n'est pas dans le cursus des brevets de la marine marchande. Plusieurs centaines de points de contrôle et de mesure sont collectés à bord puis transmis à intervalle régulier à une salle blanche au Havre par Inmarsat. La veille

---

<sup>8</sup> Les pétroliers T2 armés entre 1942 et 1945 sur l'Atlantique nord par un équipage réduit à trois barreurs en font-ils partie ?

(effectuée à terre) réagit à d'éventuelles prémices d'incidents en donnant des instructions de conduite au bord et prépare les interventions des entreprises d'entretien pour la prochaine escale. La télémaintenance maritime est particulièrement bien adaptée aux navires à propulsion électrique. Un officier mécanicien de quart à terre suffit pour 7 navires.

Le programme M - Zero Ship (M pour *manning* et Zero pour symboliser l'ultime objectif de la productivité), développé par le MITI au Japon à partir de 1977, vise à contracter les coûts de fonctionnement du navire marchand en préservant tant qu'il en faudra l'emploi de navigants nationaux chèrement rémunérés. L'amélioration de la productivité passe par la réduction de l'effectif<sup>9</sup>. Sur un porte-conteneurs, l'équipage diminue de 24 à 7 membres tout en améliorant la sécurité de la navigation (le pavillon nippon a le meilleur *target factor* au niveau du contrôle par l'État du port). En moins de 30 ans, les porte-conteneurs seront passés de 3 000 à 12 000 EVP, actuellement à l'étude ; la vitesse moyenne – fonction de la longueur – de 16 à 32 nœuds ; la productivité par navire multipliée par un facteur de 32.

Aujourd'hui, l'équipage atteint un seuil plancher. L'étape suivante est le navire sans pilote, ce qui ne veut pas dire sans personnel : des marins du lamanage sont embarqués avec le pilote pour les manœuvres portuaires et des officiers de veille pont et machine téléconduisent le navire de salles blanches à terre.

Dans de nombreux pays, les études sur le navire de commerce sans pilote sont engagées. Il n'est pas envisageable de faire naviguer sans hommes un navire qui n'aurait que le niveau de sécurité qu'on exige d'un vaisseau spatial. Le système de conduite à très haute fiabilité, implique redondances et dispositions *fail safe*. Outre la réduction du coût de fonctionnement (plus intense au long cours qu'au cabotage) et la fin de la problématique du pavillon, les avantages attendus sont de plus grande sécurité et sûreté<sup>10</sup> et en cas de conflit avec guerre des communications, la diminution des pertes humaines.

Le coût de construction prévu est inférieur à celui des navires actuels. L'autonomisation est faite d'électronique : senseurs et communications satellitaires. L'espace vie et conduite du navire<sup>11</sup> conditionné par la présence humaine est supprimé. Le château une fois disparu, pour une longueur donnée, la capacité de transport est accrue. Toutefois, les systèmes de propulsion et de gouverne demandent des redondances en secours<sup>12</sup>. Propulsion électrique et lutte automatisée contre les incendies s'imposent. Les brèches accidentelles – en cas de collision – sont neutralisées par un cloisonnement permanent des tranches.

L'amiral James Card et le docteur Jack Spencer, vice-présidents de l'American Bureau of Shipping, remarquent<sup>13</sup> : « *The issues associated with the imminent potential for ships to operate with no people aboard will soon need to be addressed, and any decision made to proceed to do so will be difficult. In this regard, the forces motivating change will be in extreme opposition. Powerful economic considerations will urge for the use of automation technology to achieve unmanned ships, with fear of accidents and environmental concerns in opposition. Changes in cultural values will have to be made to make such a notion move to reality, and this may be extremely difficult to achieve on an international scale.*

*Security concerns will weigh heavily in opposition to unmanned ships. In terms of the effects of zero manning, clearly all aspects of ship design, building, and operation would dramatically change, as would the interfaces between ship and shore. Radical changes in shipping regulation and management would also be required. »*

---

<sup>9</sup> Les coûts de personnel peuvent être réduits à équipage constant en embauchant des personnels du tiers-monde.

<sup>10</sup> Comment *hi-jacker* un navire sans équipage ? La clef d'accès au pilotage portuaire peut être inviolable et toute intrusion immédiatement détectée.

<sup>11</sup> Les études prospectives privilégient pour la conduite du navire en manœuvre portuaire la pose d'une cabine de pilotage sur la plage avant.

<sup>12</sup> La motorisation de secours doit être en mesure de tenir le navire à la cape par gros temps au vent d'une côte sans dériver. Les propulseurs transversaux avant et arrière sont-ils en mesure de subvenir en toutes circonstances à une panne de gouvernail ou faut-il un second safran ?

<sup>13</sup> In « *Present and Future Research and Developments in Shipping* » dans le recueil d'ABS technical papers 2004.

## Conclusion

La nouvelle agence de l'innovation industrielle annonce le lancement de 6 projets de recherche en 2006. Aucun ne concerne le développement de l'art naval. L'ONERA – mais il n'y a pas d'ONERM – conduit dans le cadre du 6<sup>e</sup> PCRD avec le concours de fonds européens le programme IFATS (*Innovative Future Air Transport System*) de l'avion de ligne sans pilote (et du contrôle aérien sans contrôleur)<sup>14</sup>. Une initiative française pour un programme IFSTS (*Innovative Future Sea Transport System*) ne pourrait-elle pas faire surface dans le 7<sup>e</sup> PCRD ?

La nouvelle frontière dessinée par le navire sans pilote peut être la zone de convergence de l'innovation maritime française comme l'ont été en leur temps dans le domaine militaire le sous-marin nucléaire et dans le domaine civil la filière cryogénique du transport du gaz naturel. « Ce n'est pas parce que les choses sont difficiles qu'on n'ose pas, c'est parce qu'on n'ose pas que les choses sont difficiles. » (Sénèque) Rappelons-nous avec quelle dérision avait été accueillie en France dans les années 1950 l'invention du conteneur maritime par le camionneur américain Malcom McLean. Un cube peut-il être génial ? Il ne peut être que voué à l'échec. Bien qu'il fut intelligent, Ben Jonson avait tort en 1625 de se gausser du navire sans pilote.



---

<sup>14</sup> Diamond Aircraft (associé à Rheimmetall defence electronics) propose une version Opale (*Optional piloted aerial long endurance*) de son DA42 Twin Star destiné aux missions de police et de surveillance. L'appareil opère avec ou sans pilote selon l'état de la réglementation aérienne du pays.