

L’océan, notre avenir

Edouard Berlet

Je tiens à vous remercier, Monsieur le Président, de m’avoir convié à intervenir devant l’Académie de Stanislas à la suite de mon admission dans votre compagnie. J’y suis d’autant plus sensible que quatre de mes ancêtres en ont été membres, et je voudrais ici saluer leur mémoire. L’océan est le thème de ma communication, domaine qui a occupé une vingtaine d’années de ma vie professionnelle. Il est apparemment très éloigné de la Lorraine, mais nous verrons que l’influence de la mer sur la vie des hommes se propage au-delà des limites de l’estrans. J’ai choisi de dresser un panorama très large des principaux enjeux auxquels l’océan est confronté. Mon appartenance à l’Académie de Marine et ses ressources polyvalentes m’y ont encouragé.

Les services rendus à l’homme par l’océan

Le transport maritime, grand gagnant de la mondialisation

Sur une période de cinquante ans, le taux de croissance du commerce mondial est sensiblement supérieur à celui du PIB mondial. Le trafic maritime a été multiplié par cinq depuis 1970. Il assure 80% des échanges mondiaux. Quelles en sont les causes ? : la forte croissance économique pendant les Trente glorieuses et la mondialisation de l’économie.

Cette très forte croissance du transport maritime international est également due à l’arrivée du conteneur, invention simple et brillante d’un Américain qui, dans les années 1960 a standardisé les lots de marchandises en des boîtes de vingt ou quarante pieds de long, se substituant aux colis de taille, poids et formes divers. Le recours au transport par conteneur est vite devenu universel. Il a permis un accroissement de la rapidité des opérations de chargement et déchargement, optimisé l’utilisation de la place disponible et augmenté la productivité des armateurs. Elle s’est accompagnée de la « containerisation » du transport de fret, de plus en plus de marchandises ayant recours au conteneur : transport de produits réfrigérés, voitures, liquides, etc. Troisième facteur de réussite : un accroissement de la taille des navires porte-conteneurs, passés de 6000 conteneurs d’emport dans les années 1990 à 25000 actuellement. Ces navires sont devenus des colosses de 400 mètres de long et 120 mètres de large. Plus le navire est grand, plus le coût unitaire de transport d’un conteneur diminue selon la loi des économies d’échelle. Il y a toutefois certaines limites à cette croissance : le risque commercial : baisse forte du coefficient de remplissage du navire en cas d’effondrement des marchés. Or le coefficient de remplissage est un des principaux facteurs de rentabilité de l’entreprise. Le nombre de ports d’escale accessibles diminue avec la taille du navire et le tirant d’eau. Risque lié à l’assurance en cas de naufrage avec l’augmentation du prix de la marchandise (la valeur de la cargaison des plus gros navires avoisine le milliard de dollars).

Quel avenir pour le transport par porte-conteneur ? Il existe un problème de déséquilibre de certains grands trafics. Sur les lignes Asie-Europe, les navires sont pleins vers l’Europe et retournent quasiment à vide en sens inverse ou chargés de déchets informatiques ou de marchandise de faible valeur ajoutée. Cette situation de déséquilibre est évidemment très dommageable en termes d’excès de capacité déployée et donc d’émissions de CO₂.

Quelle solution ? : On peut imaginer une régionalisation plus forte des trafics, rapprochant lieux de production et de consommation, ce qui pourrait être facilité par une réduction tendancielle de l’écart des coûts de production entre les pays du monde. Ceci aurait

pour effet de diminuer le volume global de transports et donc les émissions de CO₂ tout en maintenant les niveaux de consommation. Vaste sujet qui n'est qu'à un stade embryonnaire.

Les grands canaux de navigation en voie de fragilisation.

Le passage vital par les grands canaux et détroits est exposé à des risques croissants : le détroit de Malacca (entre la Malaisie et l'île de Sumatra) par lequel transite l'essentiel du trafic maritime entre l'Asie et l'Europe, pourrait faire l'objet d'un blocus, bouleversant l'économie mondiale. Cette hypothèse mérite d'être signalée, même si on n'en connaît pas les prémices pour l'instant.

Situation de fragilité du canal de Suez qui connaît actuellement des difficultés de passage dues aux retombées du conflit israélo-palestinien, ce qui était aussi arrivé il y a une dizaine d'années avec la piraterie en Somalie. En conséquence, 80% du trafic conteneurisé passe actuellement par le cap de Bonne-Espérance pour rejoindre l'Europe au départ d'Asie, ce qui entraîne des surcoûts de transport (15 jours de plus) et une perturbation de l'activité portuaire en Méditerranée.

Enfin, l'assèchement partiel du canal de Panama, dû au dérèglement climatique, a interdit récemment le passage des plus gros navires. Cette situation qui s'est rétablie aujourd'hui pourrait s'installer durablement, le désordre climatique n'en étant qu'à son début.

Une ouverture régulière des « routes du nord » incertaine.

Le changement climatique provoque la fonte des glaciers et de la banquise, ouvrant des perspectives de moyen terme à une navigation régulière, pendant l'été et l'automne, au nord du Canada et de la Russie. La perspective est alléchante : sur les lignes Europe-Japon, le temps de navigation par le passage du Nord-Est (au nord de la Sibérie) serait réduit de 25 % par rapport à la route maritime habituelle par le détroit de Malacca. Les eaux libres sont ouvertes actuellement pour une partie de l'année, mais de façon encore incertaine. Le passage par l'Arctique génère des coûts supplémentaires : renforcement de la coque, accompagnement par un navire brise-glace. L'environnement est fragile et le secteur très convoité : exploitation pétrolière et volonté russe affirmée d'assurer le contrôle des passages maritimes. Enfin, dans le contexte de conflit ukrainien, la Russie pourrait mettre en péril des navires européens navigant au large de la Sibérie. L'essor économique de l'espace arctique et de ses routes maritimes dépend donc de l'évolution du contexte géopolitique.

Énergie : les éoliennes en mer voient le jour en France

Le développement des éoliennes en mer devient prioritaire dans la politique énergétique et la lutte contre le réchauffement climatique avec l'énergie solaire. La première éolienne terrestre de type industriel a été installée dans les années 1960, la première éolienne en mer dans les années 1990. Il y a deux types d'éoliennes en mer : les éoliennes posées au fond de la mer sur des piliers (éoliennes fixes) suivies des éoliennes flottantes qui sont tenues au fond de la mer par des filins (deuxième génération). Les éoliennes flottantes présentent les avantages suivants : elles peuvent être installées beaucoup plus loin de la côte grâce à leur mode de fixation (filins) et d'autre part elles sont montées à terre et remorquées jusqu'à leur lieu d'installation ce qui est plus facile, et moins cher.

Soulignons le gigantisme de ces infrastructures : une pale fait 100 mètres de long et 130 mètres de haut. Les éoliennes en mer sont beaucoup plus puissantes que les éoliennes terrestres. Leur limite : un fonctionnement intermittent lié au vent : elles produisent de l'électricité entre 40% et 60% du temps.

La France a pris beaucoup de retard dans ce domaine. Il y a seulement un parc d'éoliennes posées à Saint-Nazaire en 2022. Pourquoi en est-on arrivé là ? En premier lieu,

dans le domaine des énergies décarbonées, le nucléaire a toujours eu une position dominante. EDF a joué un rôle central en défendant la priorité absolue des centrales nucléaires au détriment des systèmes alternatifs (éolien, solaire). En second lieu : les conflits d'usage systématiques avec les pêcheurs (mettant en avant l'impact sur les poissons), les associations écologistes (impact sur la biodiversité) qui ont fait des recours systématiques sur tous les dossiers présentés, et enfin les contestations des riverains (impacts sur la vue). Ces facteurs ont empêché la réalisation de la quasi-totalité des projets d'éoliennes marines depuis une dizaine d'années.

La situation s'est débloquée à partir de 2017 sous l'impulsion du président de la République. Au programme actuel : le démarrage prochain d'un premier parc à Saint-Brieuc qui permettra d'alimenter en électricité 850 000 habitants dans les Côtes d'Armor (soit 62 éoliennes). Des projets sont en cours à Courseul, Fécamp, Dieppe, Le Tréport, Noirmoutier. La mer du Nord est le paradis des éoliennes compte tenu de la force et la fréquence du vent. Le plus gros contingent d'éoliennes programmées se trouve entre Dunkerque et Brest. Ensuite il y en aura quelques-unes jusqu'à Saint-Nazaire. Puis, plus rien jusqu'à Saint-Jean-de-Luz, compte tenu d'un vent insuffisant.

En Méditerranée, la situation est idéale pour les éoliennes flottantes car la côte plonge rapidement. La technique de l'éolienne flottante permet l'installation au large, à 25 kilomètres des côtes, ce qui préserve la vue et réduit les conflits avec les riverains. La France est bien placée sur cette technique émergente. Un premier projet d'importance limitée a été lancé : trois éoliennes flottantes à Port Saint-Louis du Rhône. D'autres projets méditerranéens sont programmés à Lecat, Gruisant, Port-La Nouvelle.

La situation en Europe : le Royaume-Uni est le premier pays européen pour les énergies marines renouvelables (30% de l'électricité du pays) grâce à une mer balayée par les vents et des fonds peu profonds. En Espagne : 23% de l'électricité produite. Le Danemark et l'Allemagne sont bien placés.

Peut-on atteindre l'objectif gouvernemental de 40 gigawatts produits en 2050, soit 50 parcs éoliens off-shore à cette date ? C'est inaccessible pour beaucoup d'observateurs : le recours à l'électricité concerne beaucoup de secteurs économiques (voitures, etc.) sur la même période avec des échéances identiques fixées lors des négociations internationales sur le climat (2035-2050), ce qui risque de créer des goulets d'étranglement dans la capacité de production industrielle. Il faut aborder ces questions de façon prioritaire au niveau européen compte tenu du « mur d'investissements et de financements » que constituent ces programmes. Il faudra également lutter contre une pénurie de main d'œuvre qualifiée : soudeurs, ingénieurs spécialisés. L'introduction de la « sobriété » de la consommation énergétique dans l'équation est le seul moyen pour arriver à un équilibre économique. C'est un problème politique que nos autorités auront à aborder avec courage vis-à-vis de la population pour les éoliennes et bien d'autres secteurs.

Santé : de vastes perspectives

Concernant la santé, les substances naturelles à terre ont pendant très longtemps été la source d'approvisionnement pharmaceutique principal pour des raisons évidentes de facilité d'accès. Aller en mer est une source de complications. Le développement considérable de la plongée sous-marine depuis la seconde guerre mondiale a permis l'accès aux profondeurs du milieu marin pourvu d'une énorme biodiversité. Les industriels et les laboratoires qui se sont lancés dans l'aventure ont développé des fermes aquacoles et des processus de synthétisation des molécules.

L'exploitation des ressources marines en est encore à ses débuts. L'utilisation du plancton, des mollusques notamment s'accroît pour fabriquer des médicaments et procéder à

des interventions chirurgicales. Des perspectives immenses sont ouvertes pour lutter contre le cancer, les virus, les inflammations. À titre d'exemple, le ziconotide est une molécule d'un coquillage qui produit un antidouleur cent fois plus puissant que la morphine. Trente mille molécules marines ont été répertoriées. Un très faible nombre a été étudié puis exploité. Des recherches sont engagées sur soixante champignons marins dans la lutte contre le cancer, sur des micro-algues contre l'acné, sur des anémones de mer dans la lutte contre la douleur.

Je vais vous présenter un exemple détaillé que je trouve surprenant et poétique : de nombreuses espèces marines placées en environnement extrême secrètent leur mode de survie. C'est le cas du ver arénicole qui vit sur l'estran (espace du rivage entre la mer à marée haute et à marée basse). Vous pouvez repérer sa présence sur les plages bretonnes par les petits tortillons qu'il rejette sur le sable. Ce ver serait apparu il y a 450 millions d'années ! (songez que la fameuse Lucy est née il y a 3 millions d'années !). Son existence dépend totalement du rythme des marées pour sa respiration à branchies. Il doit respirer quand la mer est haute et vivre sur sa réserve d'oxygène pendant les six heures à marée basse lorsqu'il est privé d'air. Une hémoglobine particulière lui permet d'arrêter de respirer pendant cette période. Il a été découvert que les éléments de base de cette molécule sont les mêmes que ceux de l'hémoglobine humaine.

Quelles conséquences de cette découverte ? Elle fut très importante pour la pharmacopée. L'objectif fut de transférer vers l'homme la capacité d'oxygénation de la molécule. Une application a vu le jour après de nombreux contacts avec les chirurgiens et les transplantateurs d'organes. Lorsqu'on transpose un organe, on déconnecte la circulation sanguine entre la prise sur le donneur et la greffe sur le malade. Or un cœur par exemple meurt au bout de quelques heures. L'injection à l'organe humain de la molécule du ver marin élimine ce risque. Elle devient la bouteille à oxygène de l'organe transplanté. Quelles applications ont-elles été développées ? 260 transplantations de reins et du cœur ont été réalisées. Le rein représente 80% des transplantations effectuées. Elle a aussi été utilisée en 2017 pour la greffe d'un visage. On a trouvé chez ce ver marin un substitut sanguin universel. Aucune réaction négative n'a jamais été enregistrée.

Les grands fonds marins entre exploration et exploitation

Selon certains, on connaît mieux la planète Mars que les grands fonds. 3% des fonds seulement ont été explorés. Après l'adoption de la convention de Montego-Bay en 1982, le texte fondateur en matière maritime, on avait imaginé qu'un jour les hommes s'intéresseraient à l'exploration et à l'exploitation des grands fonds marins. Finalement cela s'est avéré trop compliqué techniquement, trop aléatoire, trop cher. Mais les progrès de la science et de la technologie ont changé la donne.

Les grands fonds créent des microclimats qui abritent de nombreuses formes de vie, ce qui en fait des oasis de biodiversité. Dans l'une d'entre elles, on a pu découvrir une trentaine de poissons inconnus de la science. Au-delà de la poésie et de la beauté, il y a la perspective de développement et en particulier l'extraction des minerais : des nodules polymétalliques (manganèse, cuivre, nickel, cobalt, silicium, etc.), ainsi que des sulfures polymétalliques près des volcans sous-marins : cuivre, or et argent). Ces minerais sont devenus stratégiques, surtout les « terres rares » détenues à 90% par la Chine pour la fabrication de produits-clés : batteries pour les voitures électriques, les ordinateurs, les smartphones, etc. Les grands fonds offrent une alternative pour l'approvisionnement dans ces minerais précieux, mais leur extraction est très destructrice de l'environnement : en aspirant et en forant les zones sous-marines, les machines dégagent des nuages de sédiments qui perturbent les écosystèmes. Les très grands progrès des technologies crédibilisent l'ambition d'extraire de la mer des ressources essentielles pour l'avenir de l'humanité. La rentabilité de l'exploitation des

nodules polymétalliques reste toutefois aléatoire : zones très profondes et difficiles d'accès, métaux rares dispersés en petites noix sur des pierres de taille modeste, lenteur d'extraction et incertitude sur le volume final de la collecte. Un équilibre doit être trouvé entre l'exploration des grands fonds à des fins de connaissance de la biodiversité marine et l'exploitation nécessaire au développement économique dans un cadre qui est en cours de définition. Cette régulation est vitale car de nombreux acteurs (États ou entreprises) sont prêts à engager des exploitations plus ou moins sauvages, sans grande considération pour la préservation du Bien commun.

Il est probable que l'on n'accélérera pas beaucoup l'exploration sans objectif d'exploitation des ressources sous-marines, l'une finançant partiellement l'autre. Les projets d'exploitation, sous la houlette de l'autorité internationale des fonds marins, agence de l'ONU, se multiplient, compte tenu de la raréfaction de certaines ressources minières terrestres et de la nécessité de diversifier les sources d'approvisionnement. L'exploration par zone doit précéder l'exploitation pour anticiper les dommages possibles et irréversibles qu'elles causeraient à l'environnement marin. Outre les minerais, les grands fonds sont également sources de molécules nouvelles, utiles entre autres pour la santé et l'alimentation. Milieu agressif et difficile à pénétrer pour l'homme, l'activité à grande profondeur sera facilitée par les nouvelles technologies des robots, des engins autonomes, des capteurs, et du big data.

La gouvernance globale des grands fonds va s'appuyer sur un nouveau dispositif juridique : la convention des Nations-Unies (BBNJ) adoptée en 2023, intitulée « Conservation et utilisation durable de la biodiversité marine de zones ne relevant pas de la juridiction nationale ». C'est-à-dire au-delà des eaux territoriales et des zones économiques exclusives de deux cents milles marins. Cette convention prévoit en particulier la création d'aires marines protégées en haute mer, la réalisation d'études d'impact environnemental avant l'engagement de travaux d'exploitation, le partage entre pays riches et pauvres des résultats de recherche, de l'usage des nouvelles technologies et des bénéfices.

Câbles sous-marins : des outils stratégiques

Un tentaculaire réseau de câbles sous-marins s'est déployé ces vingt dernières années dans la profondeur des mers et des océans. Les câbles sous-marins véhiculent près de 99 % des informations internationales : (mails, appels téléphoniques, vidéos, etc.). Ils sont indispensables dans le monde actuel et se placent au cœur d'enjeux économiques et militaires croissants. Le premier câble sous-marin, alors télégraphique, a été posé en 1850 entre Calais et Douvres, pour relier les bourses de Londres et de Paris. Plus de 450 câbles sous-marins connectent aujourd'hui près de quatre milliards d'internautes, et une cinquantaine d'autres sont en projet. Le volume de données numériques à l'échelle mondiale a été multiplié par plus de trente en dix ans. Les géants du net (Google, Microsoft, etc.) participent à environ 80 % des projets de câbles mondiaux, de sorte que les États-Unis dominent ce marché. Les opérateurs de télécommunications classiques ont dû s'adapter.

Il n'y a pas de câbles sous-marins sans partenariat. Au-delà des intérêts financiers, il y a une nécessité de coopération entre opérateurs. Les très grands groupes que j'ai cités auraient énormément de mal à opérer en France sans Orange par exemple. Du fait de sa situation géographique centrale, l'Hexagone est au cœur des interconnexions. Les industries concernées et l'État défendent ce point d'entrée majeur. Il est vital pour notre souveraineté et notre économie de s'assurer que les câbles passent en France. Ce secteur est un levier d'attractivité économique pour le pays. Les contenus numériques sont dirigés vers des « data centers ». S'ils sont pointés du doigt pour leur forte consommation d'énergie, ces sites engendrent des emplois et attirent de nombreuses entreprises. C'est le cas à Marseille, où dix-

sept câbles océaniques arrivent, plaçant la ville au septième rang mondial des hubs Internet. La France compte également deux grands armateurs dans le secteur des câblers : les sociétés ASN Marine (filiale d'Alcatel) et Orange Marine (filiale d'Orange).

Dans les hauts fonds sous-marins, assurer la sécurité des câbles est un enjeu crucial. Des moyens techniques complexes y sont développés. La sécurité repose aussi sur le tracé des câbles, choisi selon un ensemble de données cartographiées, limitant les dangers : en particulier les zones de failles, celles qui ont une activité sismique sous-marine importante, celles qui sont trop rocheuses, etc. Contre les tentatives de sabotage, il y a aussi une panoplie d'outils, mais il ne faut pas se voiler la face, rien n'empêche une organisation malveillante de couper un câble. Enfin il n'y a pas encore eu de cas revendiqué de coupure de câble par un État, mais la militarisation des fonds marins fait partie des nouveaux enjeux.

La pêche française dans la tourmente

La pêche et l'aquaculture française ont depuis de longues années fait face à un défi permanent, s'adapter ou couler. En termes d'emploi, les chiffres parlent d'eux-mêmes : elle faisait encore vivre 42 000 marins français en l'an 2000 ; ce chiffre est passé à 13 000 en 2021. La pêche française est désormais au quatrième rang européen derrière l'Espagne, le Royaume-Uni et le Danemark, et elle se caractérise par une grande diversité de modes de production, de métiers et de zones de pêche. Elle ne représente plus que 11 % de la pêche européenne et 0,65 % du volume mondial. Sa balance commerciale déficitaire tend à se dégrader. La mondialisation de cette activité et les surpêches illégales de nombreux pays ne sont pas étrangères à ce déclin. Les pêcheurs subissent des contraintes extrêmement fortes : le réchauffement climatique qui entraîne des modifications de la répartition des espèces et de leurs capacités biologiques, ainsi que les pollutions d'origine terrestre, notamment dans les zones côtières qui sont les principales zones de nourriceries.

S'ajoutent à cela les incertitudes sur la portée des accords passés avec la Grande-Bretagne lors du Brexit et la flambée des prix du gazole qui pèse fortement sur les coûts. Elle est aussi confrontée à des enjeux qu'elle ne maîtrise pas tels que la surpêche et l'épuisement de la ressource halieutique. Le débat est musclé : d'un côté des associations écologistes qui propagent dans les media de façon habile mais approximative des données catastrophiques sur le maintien de la ressource, de l'autre, des organisations d'étude et de recherche qui diffusent des informations plus nuancées et documentées sur des sujets très évolutifs mais de façon peu audible.

Les enjeux du dérèglement climatique

Le rôle de l'océan dans le réchauffement climatique

Le rôle de l'océan a été longtemps sous-estimé. Les mers se réchauffent en surface et en profondeur. La planète est en excès de chaleur, et 90% de cet excès est absorbé par l'océan. « De nombreux changements dus aux émissions de gaz à effet de serre sont irréversibles pendant des siècles, voire des millénaires, en particulier les changements dans les océans et le niveau mondial de la mer » peut-on lire dans le sixième rapport du GIEC.

Ce réchauffement a des effets délétères : il détériore fortement la capacité de production de l'oxygène par les océans, plus précisément par le zooplancton (animal) ainsi que sa fonction de puits de carbone. La chaleur entraîne une dilatation des eaux responsable de la montée du niveau des mers ainsi qu'une fonte accélérée des glaces au niveau des deux pôles et une évaporation accrue qui renforce la puissance des ouragans. Les effets sur la biodiversité sont majeurs : blanchiment des coraux, diminution du zooplancton, disparition des espèces marines

etc. La fonte des glaces est largement engagée autour du globe. Même si les États tiennent leurs engagements au titre des COP (conférences internationales annuelles suite à l'accord de Paris de 2015), il est estimé que les deux tiers des glaciers auront fondu en 2100.

La fonte est plus rapide dans la banquise arctique et a touché depuis 2016 l'Antarctique que l'on croyait relativement épargné. L'effet de cette fonte des pôles va s'ajouter à ceux du réchauffement général décrit ci-dessus : la fonte des glaces diminue la surface blanche de la banquise qui renvoie la chaleur, ce qui a pour effet d'accroître le réchauffement. Cet enchaînement crée un effet multiplicateur sur la montée des eaux, une « boucle de rétroaction » dangereuse que l'on retrouve dans d'autres manifestations du réchauffement climatique (la fonte du permafrost, etc.).

La montée des eaux

Selon le GIEC, 900 millions de personnes dans le monde vivent près de côtes et sont affectées par la montée moyenne des eaux qui est le résultat du réchauffement de l'océan et de la multiplication des phénomènes extrêmes (ouragans, tempêtes) et de leurs effets locaux qui se combinent. Le niveau de la montée moyenne des eaux fait l'objet d'évaluations diverses des scientifiques, mais un accord fragile s'esquisse sur une hausse moyenne des eaux de l'ordre d'un mètre en 2100.

Chacun a pu d'ores et déjà constater le retrait du trait de côte en se promenant le long de notre littoral atlantique et méditerranéen. L'adaptation de la population est déjà en cours et prend diverses formes : re-ensablement des plages, création ou renforcement des digues, surélévation des infrastructures, relocalisation de logements et d'activités. Avec un mètre de hausse en 2100 environ, un million de Français seraient menacés selon une étude du CEREMA. Les prévisions de plus long terme sont tributaires des incertitudes très fortes concernant la montée moyenne des eaux. Quels que soient les chiffres, le phénomène est en cours et il faut réagir fortement.

La décarbonation du transport maritime en marche

Le transport maritime représente 3% des émissions mondiales de CO₂. Actuellement les navires de commerce utilisent du fuel lourd (résidu de raffinerie), peu cher, à forte teneur énergétique mais très polluant. C'est celui qu'on a trouvé sur les côtes bretonnes à diverses reprises (catastrophes de l'Amoco Cadiz, l'Erika, etc.) Depuis 2018 l'OMI a défini une stratégie visant à réduire les émissions de CO₂ de la flotte mondiale de 50% en 2050. Elle a notamment établi un index d'efficacité énergétique applicable à tous les navires (nombre de grammes de CO₂ par tonne transportée). Depuis, les armateurs doivent déclarer leurs émissions, avec des sanctions à la clé. L'Union européenne a durci les règles de l'OMI pour les navires touchant les ports européens en faisant entrer le transport maritime dans le système des quotas de CO₂. Quelles sont les solutions alternatives en matière de propulsion des navires ?

- La réduction de la vitesse des navires, sachant que la consommation de carburant croît ou décroît au cube de la vitesse. Le développement de cette mesure, qui n'est qu'une solution partielle, est poussée par certains opérateurs français. Son impact est atténué pour les armateurs de porte-conteneurs qui doivent, pour maintenir la cadence de leurs dessertes des ports, ajouter un navire dans la boucle des ports desservis pour effacer l'effet de la perte de vitesse. Ce qui signifie de la consommation de carburant en plus.
- Le recours au gaz naturel liquéfié est une solution alternative également partielle car ce carburant émet 30% de CO₂ en moins seulement par rapport au fuel lourd. Les

armateurs l'utilisent car il est disponible sans délai sur le marché. Cette mesure est utile le temps que les autres solutions de carburant décarboné arrivent sur le marché en volumes suffisants.

- Les e-carburants sont des carburants de synthèse obtenus par combinaison d'hydrogène et de CO₂ recyclé. (ex : le méthanol, l'ammoniac). Ces filières qui fourmillent demandent encore beaucoup de développements techniques et des investissements considérables pour créer les chaînes logistiques d'approvisionnement.
- Le recours à la voile. Un retour en arrière apparent pour le transport maritime synonyme de progrès. Il ne s'agit pas de la voile de grand-papa, mais d'équipements de haute technologie. Pour les grands navires, la voile peut représenter une propulsion auxiliaire permettant une diminution moyenne de 20% de l'émission de CO₂ par voyage. De nombreux projets et réalisations sont en cours. Il s'agit de processus totalement automatisés, la voile étant hissée et abattue par un mécanisme qui se déclenche de façon autonome en fonction des conditions de vent et de mer. Elle se règle de façon automatique. Il s'agit souvent de voiles rigides qui ont peu à voir avec celles des voiliers de plaisance. Utilisée comme propulsion principale, la voile concerne des petites unités pour des charges spécifiques (par exemple les pièces de la fusée Ariane) ou lorsque l'armateur est peu contraint par des délais de livraison qu'il ne maîtrise pas, étant tributaires du vent. Dans ce cas le navire a aussi une fonction de stockage (cacao, thé, café, rhum). Au total la propulsion vélique pourrait apporter une réduction globale de 5% de CO₂ à l'horizon 2050. Elle joue donc un rôle d'appoint.
- Les car ferries peuvent avoir recours à de la propulsion électrique car ils naviguent sur des segments courts, ce qui réduit les contraintes de rechargement en électricité. La propulsion nucléaire a été expérimentée dans les années 1960 sur des brise-glaces mais elle a rencontré des problèmes qui ont freiné son extension. Bien qu'elle soit maîtrisée sur les sous-marins et les porte-avions, son coût, les contraintes de sécurité et des doutes sur l'acceptabilité par la population l'ont maintenue au point mort pour la flotte marchande.

D'ici à 2050 la flotte mondiale devra avoir remplacé ses navires par des bâtiments neutres en carbone qui sont plus complexes à exploiter et à entretenir. Les nouveaux carburants nécessiteront des investissements lourds pour leur production et leur distribution. Il s'agit d'un objectif très ambitieux qui sera difficile à atteindre.

L'océan et l'histoire des hommes

Échapper aux contraintes de la géographie

Une réalité anthropologique gouverne la relation entre les peuples et la mer : les hommes ne sont pas faits pour vivre sur l'eau. Leur lien avec l'océan est au premier chef déterminé par la géographie.

L'insularité tout d'abord : les Polynésiens sont le plus grand peuple marin de l'Histoire, vivant sur ces centaines d'îles disséminées sur des milliers de kilomètres. Ils ont mis l'océan au cœur de leur culture et sont devenus les plus grands navigateurs de tous les temps en navigant des mois entiers sans carte ni compas de navigation. Ils n'avaient pas le choix. La géographie a dicté leur destin. L'essentiel de leur savoir-faire de marin, incomparable à tout autre, était fondé sur une tradition orale qui a disparu au XIX^e siècle avec leur civilisation. Le

cas de la Grande-Bretagne, grande puissance maritime depuis très longtemps, relève de la même logique insulaire dans un contexte bien entendu différent. Chacun connaît les grandes étapes de son histoire.

Autre cas de déterminisme géographique : les petits pays ont souvent compensé leur faible superficie par leur accès à la mer qui a fondé leur ambition maritime. Ainsi les Pays-Bas avec le port de Rotterdam, premier port d'Europe ; la Grèce avec sa myriade d'îles a un des principaux pavillons européens et des armateurs très influents. Singapour, ville-État à l'étroit entre la Malaisie et l'île de Sumatra, est un des tout premiers ports du monde. La Norvège, fine langue de terre d'une petite centaine de kilomètres de large sur plus de 2000 kilomètres de long dans la mer du Nord, a une grande tradition maritime.

À l'inverse, les États-Unis qui ont le plus grand domaine maritime au monde grâce à leur zone économique exclusive (ZEE) n'ont pas une économie maritime à la hauteur de leur poids dans le monde : très peu d'armateurs internationaux américains, le pavillon américain étant d'usage limité au plan international, les navires de commerce américains étant souvent immatriculés sous pavillon du Liberia moyennant une clause de retour sous pavillon américain très rapide en cas de nécessité, peu de construction navale de dimension internationale. Leur vaste et riche territoire a pourvu à leur développement économique sans priorité maritime particulière.

La France et la mer

La France a le deuxième domaine maritime mondial derrière les États-Unis, compte tenu également de sa ZEE, ce qui ne fait pas d'elle la deuxième puissance maritime mondiale loin de là. Elle est dans le domaine maritime à un rang inférieur à celui qu'elle a dans le monde : pavillon français au 27^e rang mondial, ports de taille moyenne au plan européen, un seul grand chantier naval spécialisé dans les méthaniers après un long déclin, etc.

La France est un beau pays doté d'une terre fertile. Pourquoi se lancer dans une rude vie de marins ? Les Français ont été de tout temps un peuple de paysans et le restent au fond d'eux-mêmes. Notre pays a par ailleurs été faiblement une terre d'émigration. Pourquoi quitter un pays de cocagne ? D'autre part, la menace militaire est le plus souvent venue de l'est à l'exception notable de la Grande-Bretagne. Le Saint Empire romain germanique, l'Autriche, l'Allemagne ont été nos ennemis préférés et nous avons toujours massé nos forces armées vers l'est. Seule la volonté politique a pu inverser ces tendances lourdes. Colbert, sous Louis XIV, est resté la référence en la matière : il a développé la marine dans le cadre de sa politique interventionniste de développement économique et d'échange colonial (« le colbertisme »). Il a fait construire une flotte puissante, notamment la Compagnie des Indes occidentales pour protéger militairement nos colonies et les échanges avec la métropole. Il a créé un secrétariat aux colonies et à la mer dont on trouve encore la trace sous la Troisième République. Notre politique maritime a été le bras armé de notre politique coloniale pendant trois siècles.

La marine marchande française a sombré avec le mouvement de décolonisation entre la fin de la Seconde Guerre mondiale et la guerre d'Algérie. Nos armateurs qui prospéraient grâce à leur monopole de pavillon pour le trafic avec nos colonies n'ont pas su résister à la concurrence mondiale dopée par les accords du GATT. Ils n'ont pas pris avec la rapidité nécessaire les mesures de compétitivité appropriées et éliminé les surcoûts du pavillon national (coût du marin français pour l'essentiel). Le développement du transport de fret aérien, les crises pétrolières à partir de 1974 ont fait le reste. La situation s'est en partie redressée depuis les années 1990 sous la menace de « l'option zéro du pavillon français ». Soulignons nos points positifs : le développement fulgurant et durable d'un grand armateur de porte-conteneurs, CMA-CGM, numéro 3 mondial depuis vingt ans, la renaissance d'armateurs

dans les secteurs suivants : croisière, marine de service, offshore pétrolier, pose de câbles ; l'avènement de « Naval group », premier constructeur naval européen dans le domaine civil et militaire. Citons également la recherche (IFREMER), l'hydrographie et la cartographie (SHOM) et l'archéologie sous-marine.

Et les citoyens français dans tout cela ? Eric Tabarly disait d'eux sous forme de boutade « la mer est ce qu'ils ont dans le dos lorsqu'ils sont sur la plage ». Pendant longtemps ils se sont peu intéressés aux enjeux maritimes, ainsi que leurs gouvernants. La mer est rarement en bon rang ministériel, actuellement un secrétaire d'État rattaché au ministre en charge de l'environnement. Les milieux maritimes, habités d'une mystique de l'océan, s'en plaignent depuis toujours. Cette indifférence a été une tendance lourde malgré les 520 000 emplois maritimes, tous secteurs confondus, ce qui est loin d'être négligeable.

Des progrès significatifs en termes d'organisation et de promotion ont été enregistrés depuis ces vingt dernières années. Les entreprises sont regroupées dans une confédération professionnelle (le cluster maritime français) qui sait se faire entendre ; la mer est inscrite dans les programmes scolaires du secondaire. Quelque 45 000 professeurs d'histoire-géographie reçoivent une formation maritime, la mer est enseignée dans plusieurs universités. Des actions de promotion sont menées par des institutions (fondations, Maritime nationale (CESM), associations, syndicats professionnels.

Les dirigeants politiques et des entreprises ont progressé dans leur conscience des enjeux maritimes (notre actuel président de la République en est une belle manifestation). Il y a aussi la passion de la course au large dans le sillage d'Éric Tabarly et de ses descendants qui est un phare pour ce secteur.

La mer, moteur de l'Histoire

Je vous ai exposé que la position maritime des peuples et de leurs nations est fortement déterminée par la géographie et que l'inversion de cette tendance nécessite une volonté politique très forte, sinon une volonté de puissance. Un groupe de 260 chercheurs internationaux « OCEANIDES » a engagé le programme de recherche le plus ambitieux dans le domaine maritime depuis bien longtemps afin d'analyser le rôle central de la mer dans l'histoire de l'humanité. Les résultats de ces travaux ont été publiés en 2017. Cette œuvre collective est considérée comme une révolution copernicienne dans l'analyse historique en affirmant que la mer est le moteur de l'Histoire. Le groupe de chercheurs ne prend plus comme référence de l'histoire le cadre territorial (national, politique) qui sépare, mais la mer qui unit les grands ensembles par voie d'échanges commerciaux, culturels, scientifiques, etc. Cette idée est longtemps restée minoritaire parmi les penseurs militaires et les historiens. Mais une nouvelle lecture de l'histoire depuis l'empire romain, les époques égyptienne, carthaginoise jusqu'à nos jours, conduit les auteurs à cette conclusion.

Quelques exemples : citons en tête le cas bien connu des « grandes découvertes » qui, grâce aux navigateurs (Vasco de Gama, Christophe Colomb, Magellan) vont bouleverser l'équilibre politique et économique du monde : fin de la domination commerciale des doges de Venise en raison de la réorientation des flux commerciaux vers l'Atlantique ; avènement de l'Espagne qui, une fois sortie du carcan de ses rivalités terrestres avec les arabes, va se tourner vers le large et le commerce avec le nouveau monde, et affirmer ainsi sa puissance.

Dans l'histoire moderne, le cas russe est éloquent. Tant que la Norvège, le Danemark et la ligue hanséatique ont empêché la Russie d'avoir accès au commerce de la mer Baltique, la Russie ne fut pas en mesure de se développer économiquement. C'est par la construction au XVIII^e siècle d'une marine de guerre, puis grâce à Pierre le Grand, avec la création de Saint-Pétersbourg, que la Russie a connu le développement économique avec l'essor de son commerce maritime.

Le cas anglais illustre parfaitement le phénomène : en 1689 s'ouvre un nouveau conflit entre la France et l'Angleterre avec pour objectif non pas les conquêtes territoriales mais la maîtrise des mers vers l'Ouest et les marchés américains. Dans le bras de fer entre terre et mer, c'est la mer qui l'emportera une fois de plus. L'Angleterre, viscéralement tournée vers les océans, arrachera à la France continentale le sceptre de l'hégémonie mondiale. Elle créera cet « empire sur lequel le soleil ne se couchait jamais » grâce au commerce et à la création de la première grande zone de libre-échange.

Plus proche de nous, l'accès à la mer jouera un rôle clé dans l'issue de la première guerre mondiale. L'Allemagne et l'Empire austro-hongrois ne disposant pas de la maîtrise navale ne purent s'approvisionner correctement en vivres sur le marché mondial. Elles durent pour pallier ce manque restreindre le nombre d'hommes en âge de se battre pour conserver une main d'œuvre agricole à même de subvenir aux besoins de la population. La France et l'Angleterre à l'inverse bénéficièrent par la maîtrise des mers d'un approvisionnement suffisant en vivres et en charbon. Les Allemands en étaient bien conscients. Ils attaquèrent massivement avec leurs sous-marins les flottes de commerce adverses et accélérèrent l'entrée en guerre des Américains.

Pour conclure ce long exposé, je dirai que le gigantesque réservoir de ressources qu'est l'océan est à même de suppléer les raréfactions de certaines richesses à terre et d'atténuer les déséquilibres dans leur répartition à condition d'être mieux connu et préservé. Compte tenu de sa taille (70% des surfaces de la planète) il peut aussi amplifier massivement les désordres climatiques auxquels nous sommes d'ores et déjà confrontés et ruiner nos espoirs de développement sinon de survie. Ce grand oublié des Hommes tiendrait alors sa revanche.

Éléments de bibliographie

- Bovis Alain, « La décarbonation du transport maritime : un changement de paradigme », *Revue de l'AMOPA*, n° 240 (2^e trimestre 2023).
- Buchet Christian, *La grande histoire vue de la mer*. Éditions du cherche midi, 2017.
- Étude de l'Académie de marine. Les grands fonds (2022-2023).
- Étude de la CEREMA (2024).
- Sixième rapport du GIEC (2023).
- Fiches Ifremer (2022).
- *MerVeille ÉNERGIE*, n° 7 (Février-Mars-Avril 2022).
- Dossier : « La mer notre avenir », *Revue des deux mondes* (Décembre 2003-Janvier 2024).