

— ÉTUDES MARINES —

NOURRIR

N°15 – Janvier 2019
Centre d'études stratégiques de la Marine

— ÉTUDES MARINES —

Les opinions émises dans les articles n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

Directeur de la publication

Capitaine de vaisseau Yves Postec

Rédacteurs en chef

Cyrille P. Coutansais

Enseigne de vaisseau Hélène Dupuis

Centre d'études stratégiques de la Marine (CESM)

Case 08 – 1, place Joffre – 75700 Paris SP 07

01 44 42 82 13 – cesm.editions.fct@intradef.gouv.fr

— ÉTUDES MARINES —

NOURRIR

N°15 – Janvier 2019
Centre d'études stratégiques de la Marine

SOMMAIRE

PRÉFACE

Capitaine de vaisseau Yves Postec 6

« Notre filière a fait le choix de la qualité sur la quantité »

Entretien avec Didier Guillaume 8

I. RESSOURCES DE TOUJOURS 14

Les défis de la pêche française

Jérôme Lafon 16

Le bel avenir des algues

Hélène Marfaing et Ronan Pierre 22

Le plaisir de « manger la mer » est-il durable ?

Alain Miossec et Jean-Robert Pitte 32

II. L'AVENIR 38

L'aquaculture : quelle réponse à la demande croissante de nourriture dans le monde ?

Chantal Cahu 40

Le dessalement, une réponse au manque d'eau dans le monde

Entretien avec Vincent Baujat 50

III. LES ENJEUX	60
Enjeux sanitaires : l'exemple de la conchyliculture Soizick F. Le Guyader, Pascal Garry et Jean-Côme Piquet	62
Quand la souveraineté alimentaire repose sur la mer... Sébastien Abis et Xavier Regnaut	72
La sécurité alimentaire vue du large Thomas Pailloux	82
« Cuisiner, c'est donner de la mémoire à de l'éphémère » Entretien avec Thierry Marx	94

PRÉFACE

Capitaine de vaisseau Yves POSTEC
Directeur du Centre d'études stratégiques de la Marine

La nourriture et la mer évoquent immédiatement le poisson, la pêche... et c'est à peu près tout. Nous sommes souvent marqués par un imaginaire daté, celui des terre-neuvas, de *Pêcheur d'Islande* ou du *Vieil Homme et la mer*... Le *Brexit* et ses conséquences sur la pêche nous rappellent que cette vision n'est pas totalement fautive mais pour le moins incomplète, les ressources que nous offrent les océans étant de plus en plus souvent élevées plutôt que capturées. Quelle espèce pourrait mieux en témoigner que le saumon qui garnit désormais très fréquemment nos tables ? Si sa consommation s'est démocratisée, grâce à la baisse des prix, cela est dû à ses méthodes de production : 12 000 tonnes étaient proposées à la vente en 1980, trente ans plus tard, nous en sommes à 2,4 millions produits en aquaculture. Et le phénomène ne se réduit pas au saumon : aujourd'hui, la moitié du poisson consommé dans le monde est issu de l'élevage.

Cette distorsion entre l'imaginaire et la réalité se retrouve dans la vision que nous portons sur l'agriculture qui demeure, dans nos esprits, proche des « *labourage et pâturage* » chers à Sully quand nous sommes, pour ce secteur aussi, de plus en plus dépendants des grands échanges internationaux et par conséquent, de la mer. L'agriculture n'a pas échappé à la mondialisation et se trouve, désormais, pleinement insérée dans le grand jeu des échanges. Notre pays est certes exportateur net – contribuant de ce fait à la stabilité de certaines aires régionales, à l'image du Maghreb où 20 % de la consommation en blé est d'origine française –, mais il est aussi importateur : 80 % du soja dont se repaissent nos bovins est ainsi importé par voie de mer. Cette dépendance croissante aux océans se retrouve aussi quand il est question d'eau. Les usines de dessalement d'eau de mer qui se multiplient de par le monde inclinent à penser que les « guerres de l'eau » ne sont pas une fatalité : un pays comme Israël, grâce à une politique ambitieuse en ce domaine, assure aujourd'hui 70 % de la consommation de sa population par ce biais.

Riche de promesses, cette ouverture à la mer, qui doit nous aider à nourrir les 11 milliards d'êtres humains que pourrait compter notre planète bleue à l'horizon 2100, n'est pas exempte de fragilités ni de dangers. Ici, le rôle de la Marine nationale s'apprécie pleinement : dans sa contribution à la sécurité des flux maritimes de denrées alimentaires (blé, maïs, orge...), elle participe à la sécurité alimentaire nationale et mondiale. Son rôle est tout aussi essentiel dans la préservation des ressources halieutiques : en éviter le pillage, c'est éviter l'épuisement des stocks et l'extinction des espèces, et *in fine*, contribuer là encore à la sécurité alimentaire globale, partant, à la stabilité du monde. La protection de l'environnement marin enfin s'inscrit dans cette lignée : sauvegarder les habitats, les espèces, contribue aussi à assurer notre avenir.

« Notre filière a fait le choix de la qualité sur la quantité »

Entretien avec Didier GUILLAUME
Ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation

Études Marines: L'agriculture française s'est, comme les autres secteurs économiques de notre pays, globalisée. Quelles sont ses forces et ses faiblesses dans cette compétition mondiale?

Didier Guillaume: La question de la place de notre agriculture française dans la mondialisation a été débattue lors des états généraux de l'alimentation (EGA) et a donné lieu à une feuille de route dont j'ai aujourd'hui la responsabilité de la mise en œuvre. Pour conquérir de nouveaux marchés, gagner en compétitivité est un levier. Mais il est tout aussi primordial de constituer des filières françaises réunies autour d'une ambition commune. Il ne faut pas se focaliser uniquement sur la compétitivité-prix, surtout face à des concurrents qui n'auront jamais les mêmes exigences sociales et environnementales que nous. L'enjeu premier est celui de la compétitivité hors-prix, la qualité et la différenciation de nos produits. C'est d'ailleurs l'objectif des plans de transformation voulus par le président de la République à la fin des EGA, afin de donner de la visibilité et des ambitions à des filières au sein des interprofessions. L'État sera présent pour accompagner cette montée en gamme de nos filières, par exemple à travers le Grand plan d'investissement (GPI) mobilisant 5 milliards d'euros d'investissements.

Mais je ne néglige pas l'importance de la compétitivité-prix dans le cadre d'une économie de marché mondialisée. Il faut redonner des marges de manœuvre à nos entreprises agricoles pour qu'elles puissent investir dans la transition agro-écologique et se développer à l'international. C'est aussi une question de résilience. Sur ce point, des efforts majeurs ont été faits par le Gouvernement dans la loi de finances pour 2019 : création de la dotation pour l'épargne de précaution jusqu'à 150 000 euros, transformation du CICE¹ en baisse de cotisations sociales pérennes, y compris pour les coopératives. C'est plusieurs centaines de millions d'euros de baisse de charges pour la compétitivité de nos entreprises. L'État est présent, mais la compétitivité est une responsabilité collective.

L'ouverture commerciale peut aussi être bénéfique pour notre agriculture : elle permet d'exporter notre savoir-faire et notre culture à travers nos produits. D'ailleurs, l'agriculture et l'agroalimentaire sont un des rares postes excédentaires dans notre balance commerciale. Il ne faut pas l'oublier. Toutefois, nous ne sommes pas naïfs. C'est pourquoi la France souhaite intégrer dans les négociations commerciales des conditions de concurrence équitables, où les dimensions environnementales, sociales, sanitaires liées aux conditions de production sont

1. Crédit d'impôt pour la compétitivité et l'emploi.

pleinement prises en compte, en totale cohérence avec la politique agricole commune (PAC). Il faut aussi que les accords commerciaux tiennent compte de la soutenabilité de contingents accordés par notre marché intérieur. Je veux une politique commerciale européenne qui respecte nos choix collectifs et qui bénéficie à nos agriculteurs et à nos territoires. Par exemple, nous avons posé des conditions à l'acceptabilité par la France d'un accord avec le Mercosur. À ce jour, ces conditions ne sont pas remplies pour satisfaire nos attentes. Nous devons rester vigilants sur ces sujets.

L'agriculture est un secteur qui sera fortement impacté par l'intelligence artificielle et le big data, estimez-vous que nous sommes bien placés dans ce domaine?

L'agriculteur va effectivement de plus en plus se servir de capteurs connectés pour affiner la mise en œuvre de ses itinéraires de production, ce qui permettra des gains de compétitivité et de performance environnementale (grâce à une optimisation de l'utilisation des engrais et phytosanitaires en particulier), c'est ce que les spécialistes appellent l'agriculture de précision, et c'est un des leviers de l'agro-écologie. La bonne utilisation de ces données suppose que les agriculteurs disposent d'outils, notamment d'intelligence artificielle, pour les analyser. Or, comme le souligne Cédric Villani dans son rapport « Donner un sens à l'IA² », le comportement des IA dépend cruciallement des données sur lesquelles elles sont entraînées. Votre question est donc extrêmement importante : il faut que nous, la France, l'Europe, soyons suffisamment bien placés dans ce domaine pour que nos agriculteurs disposent d'outils expérimentés sur notre territoire, dans sa diversité.

Nous en avons heureusement les moyens. Nos formations agronomiques, mathématiques et informatiques sont de grande qualité et il existe d'ores et déjà quelques formations en agrodatscience. Nous avons aussi une recherche d'excellence qui s'organise pour traiter ces sujets et transmettre ses acquis aux agriculteurs et aux entreprises, notamment au sein de l'institut de convergence *#digitAg*. Et, peut-être surtout, il y a une volonté portée par les pouvoirs publics, notamment à travers des appels à projets du GPI, comme par la profession agricole qui est à l'origine d'initiatives, parmi lesquelles on peut citer la plate-forme d'échanges de données *API Agro*. On ne peut qu'être optimiste quand on voit le nombre de *start-up* et la qualité de leurs projets sur ces problématiques et leur

2. Intelligence artificielle.

capacité à trouver des accords avec des acteurs historiques du numérique comme du service à l'agriculture.

La France est à la tête du deuxième domaine maritime du monde et est pourtant massivement importatrice de poissons. Quelles sont les explications de ce paradoxe et quels sont les moyens d'y remédier?

La France est une grande puissance maritime. Disposer du deuxième domaine maritime du monde, c'est une chance et c'est une immense responsabilité. Notre responsabilité, c'est d'abord de le surveiller pour garantir notre souveraineté. En matière de pêche, notre dispositif de contrôle, dont j'assume la coordination, est une composante essentielle de notre politique publique.

Mais notre responsabilité, c'est aussi de le gérer durablement. Nous ne devons pas uniquement raisonner en termes de volume de captures, dans nos eaux ou ailleurs, mais de fixation de niveaux de captures durables qui garantissent la pérennité de la filière dans le temps. Les professionnels de la pêche sont déjà pleinement engagés dans la transition écologique, dans le cadre de la politique européenne commune des pêches. C'est, depuis 2013, la transition vers l'exploitation durable des stocks sous quotas de pêche, effective pour une grande majorité de stocks dès aujourd'hui et qui le sera en 2020 pour la totalité. C'est encore la mise en œuvre de l'obligation de débarquement cette année.

C'est vrai, la consommation en France de produits aquatiques est l'une des plus fortes d'Europe et notre production ne couvre qu'un quart de nos besoins. Mais cela ne se fait aucunement au détriment de notre filière, qui se porte bien. Ces dernières années, les résultats économiques de notre flotte ont fortement progressé sous l'effet d'une meilleure valorisation des quantités pêchées et de la durabilité des exploitations. Nous pouvons dire que notre filière a fait le choix de la qualité sur la quantité. Au niveau européen, seule l'Espagne se classe systématiquement devant la France en nombre de navires, en tonnage, en quantité débarquée ou en valeur de ces débarquements.

Nous devons maintenant relever d'importants défis pour pérenniser cette situation : je pense au renouvellement des hommes et des navires, des navires qui doivent réduire la dépendance de notre flotte au prix du gasoil. Je pense aussi aux conséquences du *Brexit* pour la pêche, dont les enjeux pour nos filières sont considérables et qui mobilisent pleinement le gouvernement.

Si, du point de vue de la capture, la pêche semble atteindre un palier, l'aquaculture est en plein essor dans le monde, sauf en France: quels sont les éléments qui expliquent ce retard?

Je veux tout d'abord rappeler que l'aquaculture englobe tout autant la production de coquillages, de poissons que d'algues. C'est un secteur porteur mais qui peine à se développer en France pour de nombreuses raisons bien identifiées. En particulier, la pisciculture française est confrontée à une situation paradoxale: elle offre un potentiel de développement important, avec de vraies réussites, comme la filière truite, avec des produits répondant aux attentes des consommateurs en termes de qualité et de proximité, mais elle n'arrive pas à l'exprimer. L'un des principaux freins identifiés est celui des difficultés de mise aux normes environnementales des piscicultures, du fait de la complexité du cadre juridique. J'ai demandé à mes services, en lien avec ceux du ministre de la Transition écologique et solidaire, de réfléchir avec les professionnels à une révision de ce cadre réglementaire. L'objectif est de simplifier les procédures administratives pour favoriser le développement économique de ce secteur, tout en assurant le maintien d'un niveau élevé de protection de l'environnement. Cet engagement du Gouvernement a été réaffirmé lors du dernier Comité interministériel de la mer.

Concernant la conchyliculture, je voudrais d'abord rappeler que nous sommes les premiers producteurs européens de coquillages et les premiers producteurs mondiaux d'huîtres. C'est une réussite qu'il faut souligner. L'enjeu pour nos filières se situe aussi au niveau de l'accompagnement économique, pour permettre aux acteurs de prévenir, faire face et surmonter les aléas du milieu naturel. Le deuxième enjeu, d'importance croissante, est celui de l'accès à l'espace maritime et à l'espace terrestre littoral contigu indispensables à l'exercice de l'activité. La pression croissante de diverses activités concurrentes sur le littoral, et en particulier le tourisme, est de plus en plus perçue par les acteurs comme une menace pour la pérennité de leur profession. La proposition de loi pour la protection des activités agricoles et des cultures marines en zones littorale et de montagne de M. Jimmy Pahun, adoptée en octobre dernier à l'Assemblée nationale, comporte des avancées significatives en la matière.

Comme la pêche, les activités aquacoles peuvent jouer un rôle important à l'échelle locale, en matière d'aménagement du territoire et d'emplois rémunérateurs non délocalisables. Nous devons les soutenir.

Les algues sont un autre marché en plein essor, avez-vous pour objectif de développer l'algoculture dans notre pays ?

En effet, la production d'algues offre un réel potentiel de développement. Notre production est certes marginale comparée à l'Asie, mais la France fait partie des premiers producteurs d'algues en Europe. À l'échelle européenne, la France est l'un des principaux acteurs en matière de valorisation et d'exploitation des algues. Depuis quelques années, la filière « Algues marines » est en expansion et des projets de culture des algues en eau profonde voient le jour.

Nous devons donc accompagner l'émergence de la demande « locale » d'algues pour permettre à l'algoculture d'accélérer son développement. Je pense que cela peut se faire en ciblant les espèces d'algues à haute valeur ajoutée, en visant la sécurisation des approvisionnements, la qualité des produits et en multipliant les usages alimentaires.

La faune et la flore marines représentent un potentiel considérable dans le domaine des biotechnologies, considérez-vous ce potentiel bien exploité ?

Comme pour la pêche, l'exploitation de la faune et de la flore marines et de leurs ressources génétiques ne peut se faire qu'à une condition : qu'elle ne menace pas les écosystèmes et leur durabilité. Le potentiel des biotechnologies marines peut être important, mais il doit être encadré par des règles du jeu communes à l'ensemble des acteurs mondiaux de cette filière afin d'en préserver l'usage collectif. C'est le sens des discussions en cours à l'ONU autour d'un nouvel accord d'application de la Convention des Nations unies sur le droit de la mer, visant à la conservation et à l'usage durable des ressources marines. Il s'agit d'un chantier majeur en matière de droit international, dont les enjeux pour la France sont considérables. Je veille à ce que cette discussion, à laquelle participent mes services, intègre pleinement les enjeux de la pêche maritime dans chacune de ses étapes. Elle est une phase fondamentale afin d'édicter des règles mondiales durables pour encadrer cette activité émergente, comme celles élaborées pour la pêche dans les années 1990.

Propos recueillis par Cyrille P. Coutansais

RESSOURCES DE TOUJOURS

Algue géante Kelp au large de l'archipel
des Channel Islands, en Californie.

© NOAA.



Les défis de la pêche française

Jérôme LAFON

Délégué filière Pêche et Aquaculture FranceAgriMer

Dans un contexte mondial de forte croissance de la demande de produits aquatiques, la France peine à satisfaire son propre marché. Cela tient à une inadéquation de l'offre et de la demande qui représente un des nombreux défis que doit affronter la pêche française.

Une demande mondiale en forte croissance

À l'échelle mondiale, la consommation de produits aquatiques croît de manière continue, de plus de 3 % par an, depuis plus de 50 ans. De 9 kilogrammes par an et par habitant, en équivalent poids vif en 1961, elle a dépassé ces dernières années la barre des 20 kilogrammes par an et par habitant. Différents facteurs expliquent cette croissance de la demande : une population plus nombreuse, l'urbanisation et son mode de vie, l'augmentation des revenus, une plus grande attention à la qualité nutritionnelle de l'alimentation, le développement du commerce international du poisson. De fortes disparités existent cependant entre les pays, suivant la situation géographique (insularité), le niveau de développement ou les habitudes culinaires. Si les marchés dans les pays développés semblent être parvenus à saturation en volume, avec des niveaux de consommation qui stagnent autour de 25 kilogrammes par an et par habitant, la croissance est aujourd'hui portée par la Chine et les pays en développement, par exemple en Asie du Sud-Est ou en Afrique du Nord. Elle s'accompagne d'une hausse globale des prix du poisson dans un marché plutôt tendu, voire de pénurie pour certains produits.

Les produits aquatiques sont intensément échangés : entre 35 et 40 % de la production mondiale issue de la pêche ou de l'aquaculture font l'objet d'une transaction internationale, ce qui représente 9 % du total des exportations agricoles et agroalimentaires. Pour de nombreux pays, l'exportation de produits aquatiques est une source essentielle de revenus et un moteur de développement.

Pour satisfaire les marchés, les évolutions de la production à l'échelle mondiale ont été majeures sur les dernières décennies. Après avoir connu une forte croissance de l'après-guerre au début des années 1980, les captures issues de la pêche maritime plafonnent depuis une trentaine d'années autour de 90 millions de tonnes. À l'inverse, marginale jusqu'au début des années 1980, l'aquaculture mondiale s'est fortement développée depuis lors, dépassant désormais les 80 millions de tonnes, dont 70 millions dans les pays d'Asie (dont la Chine).

Le paradoxe français : inadéquation de l'offre et de la demande

La situation de l'Union européenne et de la France s'inscrit dans ce contexte fortement évolutif au niveau mondial tout en présentant des spécificités notables. Prise dans son ensemble, l'Union européenne est le premier marché d'importation de produits aquatiques. Isolément, la France est le cinquième importateur mondial, derrière les États-Unis, le Japon, la Chine et l'Espagne, pour satisfaire une demande intérieure forte. Les Français sont en effet amateurs de produits aquatiques, avec un niveau de consommation de l'ordre de 33 kilogrammes par an et par habitant, bien au-delà de la moyenne européenne. Ce niveau, bien qu'important, demeure pour une majorité de consommateurs inférieur aux recommandations des autorités sanitaires françaises qui préconisent de manger poissons, coquillages et crustacés deux fois par semaine. Cette demande n'est pas satisfaite par la production nationale, qu'elle soit de pêche ou d'aquaculture, insuffisante en quantité ou inadaptée en diversité ou en qualité. Les produits préférés des consommateurs sont le saumon, les crevettes ou le cabillaud qui ne sont que marginalement produits en France, mais proviennent massivement de Norvège, du Royaume-Uni, d'Équateur, d'Inde ou d'Islande. Même la demande importante en thon, en particulier en conserve, n'est que partiellement satisfaite par les pêcheries thonières tropicales des armements français et les industries de transformation sous intérêts français. Plus d'un million de tonnes de produits aquatiques sont importées en France chaque année pour une valeur de plus de 6 milliards d'euros, contribuant pour plus de 4 milliards d'euros au déficit commercial du pays.

Les paradoxes du deuxième domaine maritime du monde

Cette situation pourrait soulever des interrogations pour un pays qui dispose du deuxième espace maritime du monde au titre de sa zone économique exclusive (ZEE), ce qui permet notamment d'y jouir du droit d'exploiter les ressources biologiques de la mer. Or, pour développer un secteur de la pêche florissant, disposer de l'accès, même exclusif, à des espaces maritimes n'est qu'un préalable souvent insuffisant. Il convient en effet que la zone en question dispose d'une ressource connue et abondante, gérée de manière à maintenir son niveau de productivité. Une flottille adaptée doit être déployée, armée par des équipages qualifiés et s'appuyant sur des infrastructures portuaires efficaces. Activité économique commerciale qui se doit d'être rentable, il convient que les débouchés soient suffisamment rémunérateurs pour couvrir les coûts de l'expédition. Le domaine maritime français, principalement ultramarin, si vaste soit-il, ne satisfait qu'imparfaitement

ces critères. Beaucoup de ces zones présentent une ressource faiblement abondante, du fait de l'absence d'un plateau continental ou de zones de remontée d'eaux froides (*upwelling*). Les coûts d'exploitation de navires et d'équipages français peuvent en outre être nettement supérieurs à ceux des pays voisins ou des flottilles fréquentant ces régions. Les marchés locaux sont souvent limités, avec une ouverture sur l'exportation coûteuse et une compétitivité insuffisante de la filière.

Une pêche française hétérogène

Mais la flotte de pêche française ne se limite pas à la seule ZEE du pays : la France dispose de droits historiques auprès de ses voisins, la construction européenne a communautarisé les ZEE des États membres, des accords de partenariat permettent d'accéder aux ZEE de certains pays d'Afrique et la haute mer est accessible à tous dans le respect des règles édictées par les organisations régionales de gestion des pêches. Aussi, la carte de l'activité de la flotte de pêche française ne recouvre qu'imparfaitement celle du domaine maritime français. En Atlantique Nord-Est, les navires fréquentent quotidiennement les ZEE britannique, irlandaise ou norvégienne. Le thon tropical est pêché dans le golfe de Guinée ou autour des Seychelles. Ces déploiements amènent parfois à privilégier des débarquements sur zone et à commercialiser ces produits directement sur les marchés internationaux.



Pêcheurs français de l'Île d'Oléron. © Fabrice Denis.

Ainsi, la flotte de pêche française, bien que de taille moyenne à l'échelle mondiale, regroupe-t-elle des navires de formats extrêmement variés, opérant sur tous les océans avec des modèles d'exploitation très différents : de la pêche du cabillaud en mer de Barents à celle de la légine des Terres australes, des grands pélagiques pêchés autour des territoires tropicaux des trois océans au flétan de St-Pierre-et-Miquelon, des oursins et des lambis des Antilles aux concombres de mer de Nouvelle-Calédonie... Mais l'essentiel de l'activité de pêche française s'effectue toutefois au départ du territoire métropolitain dans l'Atlantique Nord-Est et en Méditerranée, et relève même à cette échelle d'une grande variété, *continuum* allant de la barque de quelques mètres pêchant dans les étangs méditerranéens au chalutier-congélateur de plus de 80 mètres. Plus de 250 espèces sont proposées à la vente dans les criées françaises, même si l'essentiel des volumes et de la valeur des débarquements repose sur la baudroie, le merlu, la coquille Saint-Jacques, la sole et la sardine.

Les défis à venir de la pêche française

Le défi de la protection de la ressource a été un enjeu majeur de la filière pêche et il faut souligner ici l'amélioration soutenue de l'état de la ressource halieutique dans l'Atlantique Nord-Est telle qu'elle est évaluée par les scientifiques : dans la zone CIEM¹, la biomasse du stock reproducteur a enregistré une hausse moyenne d'environ 39% entre 2003 et 2016 et les niveaux d'exploitation des stocks sont en moyenne au niveau du rendement maximal durable (RMD). Cette situation aujourd'hui favorable est le résultat d'efforts majeurs d'adaptation de la flotte de pêche et de réduction de sa capacité, illustrés par de nombreux plans de sortie de flotte mis en œuvre dans les années 1990 et 2000. Le nombre de navires réduit, combiné à une ressource reconstituée, permet d'améliorer sensiblement la productivité unitaire des bateaux. En Méditerranée, la situation reste plus préoccupante, avec des niveaux d'exploitation de la ressource encore trop importants, et requiert toujours des efforts.

Mais d'autres enjeux attendent la filière pêche dans les années à venir :

- un cadre réglementaire qui demeure complexe et rigide, avec en particulier l'exigence de réduire les rejets en mer de captures non désirées qui se manifeste par l'obligation de débarquement ;

1. Conseil international pour l'exploration de la mer.

- une incertitude majeure sur les conséquences de la sortie du Royaume-Uni de l'Union européenne, susceptible de limiter l'accès des flottilles françaises à leurs zones habituelles de travail ;
- une situation économique des armements qui demeure fragile avec de nombreux postes de charge difficiles à réduire, en particulier une forte sensibilité aux évolutions des prix des carburants ;
- un vieillissement rapide de la profession et une véritable difficulté à renouveler les générations et à donner une image attractive du métier, malgré des niveaux de rémunération très satisfaisants et des conditions de travail nettement améliorées.

Pour y répondre, les armements à la pêche doivent s'appuyer sur l'ensemble de la filière et construire des scénarios d'évolution favorables. Le secteur peut en effet s'appuyer sur un marché toujours demandeur, mais doit savoir répondre aux attentes des consommateurs.

Les habitudes et demandes des consommateurs de produits aquatiques évoluent continuellement. La demande de produits bruts se réduit alors que les consommateurs s'orientent vers des produits plus faciles à préparer dans leur cuisine ou à consommer directement : découpes, barquettes en libre-service, produits élaborés, préparations de traiteur, sushis... Cette évolution offre des opportunités à la filière pour créer davantage de valeur ajoutée dans les ateliers de mareyage ou les industries de la transformation. C'est également une possibilité de mieux utiliser la totalité des captures et de commercialiser des espèces qui trouvaient difficilement preneur sous forme entière pour des raisons culturelles ou de commodité d'usage. Les produits aquatiques offrent une large palette pour faire jouer innovation et créativité. Les critères de choix des consommateurs restent principalement orientés par le prix et la fraîcheur des produits. Le plaisir gustatif est également essentiel, en particulier pour les nombreux produits festifs que la filière offre. La mise en avant de l'origine et de la durabilité sont des attentes croissantes des consommateurs qui permettent à la filière française de distinguer ses productions et ses savoir-faire.

Dans un contexte mondial dynamique et sur un marché de consommation également évolutif, la filière pêche française dispose ainsi d'atouts pour mieux faire reconnaître les qualités de ses productions : fraîcheur, proximité, diversité, qualité.

Le bel avenir des algues

Hélène MARFAING et Ronan PIERRE

Centre d'étude et de valorisation des algues (CEVA)

Au cours de leur évolution, les algues ont vu leur structure se complexifier pour engendrer des lignées de formes pluricellulaires qui ont conduit à la formation des grandes familles actuelles d'algues (rouges, brunes et vertes), puis à l'apparition de végétaux terrestres.

Les algues représentent une biodiversité importante et sont présentes dans toutes les mers et eaux douces du globe. On distingue les « macroalgues » benthiques (qui vivent au fond de l'eau), marines (« seaweed » en anglais) ou d'eau douce et un ensemble d'organismes microscopiques très divers, marins ou d'eau douce, planctoniques ou benthiques, qualifiés de « microalgues ».

Quelques chiffres de production

À l'échelle mondiale, 31 millions de tonnes d'algues fraîches sont produites, principalement par le biais de l'aquaculture en Asie (Chine, Indonésie, Philippines, Corée et Japon)¹. La Chine est devenue le premier pays au monde pour la culture d'algues (notamment brunes), mais également pour leur transformation industrielle (pour produire texturants ou aliments) à partir de sa production nationale ou d'importations complémentaires. L'Indonésie, quant à elle, est devenue le plus grand pays producteur d'algues rouges.

Six espèces majoritaires représentent plus de 90 % du tonnage et trouvent une application dans l'industrie des texturants (57 % du tonnage) comme gélifiant, épaississant ou stabilisant, et dans le secteur alimentaire comme légumes/condiments (34 % du tonnage) dans l'assiette. Il faut noter que les texturants algaux (agar, alginates, carraghénanes) sont utilisés à 60 % dans l'industrie agro-alimentaire. Les algues sont exploitées également, dans une moindre mesure, dans les domaines de l'alimentation animale et de l'agriculture. Enfin, de nouveaux secteurs d'application émergent comme celui des matériaux (plastique, carton) ou de l'énergie (biocarburants de 3^e génération).

L'Europe participe de façon minoritaire à cette production, en contribuant à moins de 1 % environ de la production mondiale. La quasi-totalité de son tonnage est issue de la récolte d'algues sauvages et provient majoritairement de la Norvège et de la France. Pour répondre à la demande croissante en algues, les projets de culture se multiplient, que ce soit en mer, sur cordages, ou à terre, en bassins.

1. FAO, 2018.

En Europe, la part des algues pour l'industrie des texturants est majoritaire (alginate de sodium et carraghénanes) à plus de 90%. Mais la France fait figure de locomotive pour l'algue alimentaire: tonnage récolté, mise en place d'une réglementation, produits alimentaires dans les réseaux de distribution spécialisés, projets collaboratifs. Ainsi, les différents avis des autorités de surveillance des aliments en France ont permis depuis les années 1990 de constituer une liste de 25 espèces d'algues utilisables en alimentaire. Il est ainsi tout à fait possible de consommer des produits aux algues en s'approvisionnant auprès de réseaux de distribution spécialisés: magasins diététiques, magasins de produits biologiques et également magasins asiatiques pour les produits d'importation. Le tartare aux algues, star incontournable de la cuisine aux algues, existe depuis plus de 20 ans maintenant. En 2016 est même sorti le tartare d'algues sous marque distributeur!

Nourrir les hommes

Les algues ont une histoire avec les hommes: des algues pour se nourrir, pour nourrir les animaux, pour se soigner, pour amender les terres et même pour se chauffer.

La consommation des algues comme aliment est très ancienne. Des traces préhistoriques témoignent de la consommation d'algues marines entre autres au Japon, en Corée et en Chine. Au Chili, sur le site de Monte Verde, des traces fossilisées d'algues confirment leur utilisation par des hommes il y a plus de 12000 ans. Quatre genres d'algues marines ont été identifiés: *Sargassum*, *Gracilaria*, *Porphyra* et *Durvillea*².

En Chine, des textes datant du VI^e siècle avant notre ère font état de variétés d'algues au goût assez fin pour figurer au menu des rois. Ainsi, en 600 ans avant J.-C., Sze Tseu écrit «*certaines algues sont un délice qui s'accorde avec le plus honoré des invités, et pour le roi lui-même*»³.

Le Japon est un des pays grands consommateurs d'algues. Comportant plus de 6852 îles, il s'est tout naturellement tourné vers la mer pour y puiser sa nourriture. Les algues sont utilisées à la fois pour aromatiser des nouilles, des soupes, des plats ou ajoutées comme part d'un mélange de légumes ainsi que comme aliment distinct sous forme de snacks, de salade et de condiments. Les algues sont présentes dans 21 % des plats japonais et la consommation moyenne

2. Fitton, 2005.

3. Teas et al, 2004.

par habitant est estimée à 1,1 kg d'algues sèches⁴, les algues contribuant à environ 80 % de la prise alimentaire d'iode chez les Japonais. Notons qu'en équivalent frais, les Japonais mangent de 7 à 9 kg d'algues fraîches/an/habitant soit une quantité supérieure à notre consommation de salade estimée à 7,3 kg/an/personne en France. Cependant, cette consommation d'algues s'érode et tend à diminuer auprès des jeunes générations, attirées par une alimentation plus occidentale. Les personnes de plus de 70 ans consomment 4 fois plus de kombu (616 g/an) que les moins de 29 ans⁵.

Parmi les algues les plus réputées au Japon, citons l'algue rouge nori. Celle-ci, une fois broyée, séchée en fines feuilles souples, est utilisée pour constituer l'enveloppe des sushis, makis et onigiris. Elle se déguste également en chips assaisonnées (au sésame, au piment, à la sauce soja) à l'apéritif ou sous forme de paillettes pour saupoudrer les plats de légumes et les salades. Ses arômes marins, proches de la peau de sardine grillée, se libèrent en bouche, tandis que sa texture craquante devient fondante. La plupart des autres algues consommées le sont sous forme de soupes, de salades, de garnitures en mélange avec d'autres légumes ou de condiments vinaigrés. Ainsi le wakame, algue brune, est vendu principalement séché, à réhydrater dans des salades ou soupes, comme dans la soupe Miso. Il est apparu récemment en Occident dans les bars à sushis sous la forme d'une salade de wakame assaisonnée au sésame. Le kombu, algue brune laminaire, est l'ingrédient de base du dashi (bouillon de base japonais), mais s'utilise également en papillotes autour d'un poisson ou vinaigré en condiment. C'est dans le bouillon de kombu qu'un japonais, Ikunae Ikeda, a décrit la saveur umami signifiant en japonais « délicieux » ou « savoureux ». La molécule responsable de cette saveur est le glutamate de sodium, naturellement présent dans l'algue.

Par ailleurs, les bénéfices de santé liés à la consommation des algues ont été mis en avant à travers des études épidémiologiques. En particulier, certaines études semblent mettre en évidence la faible prévalence de certaines maladies comme les affections coronariennes et certains cancers (sein, colon et prostate) dans des régions fortement consommatrices d'algues⁶. Suite à ces études, une Américaine, Jane Teas, de l'Université de Caroline du Sud, s'attache maintenant à démontrer ces effets sur des populations occidentales. Ainsi elle réalise des études cliniques sur l'apport dans la nourriture d'algues brunes en prévention du cancer du sein⁷.

4. General Food Policy Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japon.

5. Nagataki, 2008.

6. Severson *et al*, 1989; Hoshiyama *et al*, 1993; Ozasa *et al*, 2001; Yang *et al*, 2010; Michikawa *et al*, 2012; Teas *et al*, 2013.

7. Teas *et al*, 2011; 2013.

En Occident, intégrer traditionnellement des algues à son menu est beaucoup plus rare et localisé. Cependant quelques consommations d'algues sont relatées en Irlande, en Islande, en Nouvelle-Écosse et en Norvège⁸. Les premiers moines ermites en Irlande, qui débarquèrent en Bretagne au VII^e siècle, consommaient de la dulce, une algue rouge. Au X^e siècle, en Europe du Nord, les Vikings se nourrissaient d'algues séchées lors de leurs épopées à travers les océans, jusqu'au Groenland... En Irlande, la dulce était chiquée depuis le XVIII^e siècle... En Bretagne, seule l'utilisation indirecte de l'algue pour ses vertus gélifiantes semble traditionnelle avec la confection de flan par le « pioca » (*Chondrus crispus*) ramassé sur la plage. C'est un usage qui a perduré puisque l'on extrait aujourd'hui encore des composés qui permettent de gélifier, stabiliser, donner de l'onctuosité à des terrines, soupes, crèmes et autres mayonnaises. Alginate de sodium (E401), carraghénanes (E407) et agar (E406) font ainsi partie de notre paysage alimentaire. Cette valorisation demeure d'ailleurs actuellement l'utilisation majoritaire des algues en France (environ 90 % des algues destinées à l'extraction des alginates et carraghénanes).

L'intérêt des algues comme matière première industrielle a, quant à lui, toujours été fort. Au XVII^e siècle, des ordonnances de Colbert permettaient déjà de régir le nombre de récoltants et les quantités d'algues récoltées pour être brûlées et produire la soude utilisée dans l'industrie du verre.

Au XIX^e siècle, la découverte des propriétés désinfectantes de l'iode relance la récolte et le brûlage des algues au profit des industries pharmaceutiques. Cette activité très présente le long des côtes bretonnes s'est arrêtée au milieu des années 1950 face à la concurrence d'autres sources d'iode plus rentables. Pendant la Première Guerre mondiale, une utilisation massive d'algues brunes en Californie (1 500 à 2 000 tonnes d'algues *Macrocystis* fraîches/jour en 1916) a permis de produire de la poudre à canon, mais aussi de nombreuses molécules chimiques pendant l'embargo allemand⁹.

À côté de cet usage indirect, la consommation d'algues comme légumes ou condiments a démarré depuis quelques années en France. D'abord portée par les visions holistiques des macrobiotiques, la tendance s'est maintenant élargie en Occident à des consommateurs soucieux de leur alimentation, demandeurs d'aliments « naturels » produits de manière durable et curieux d'innovation. Les connotations négatives associées au mot « algues » ont pratiquement disparu pour laisser place à une image des algues non seulement consommables mais également

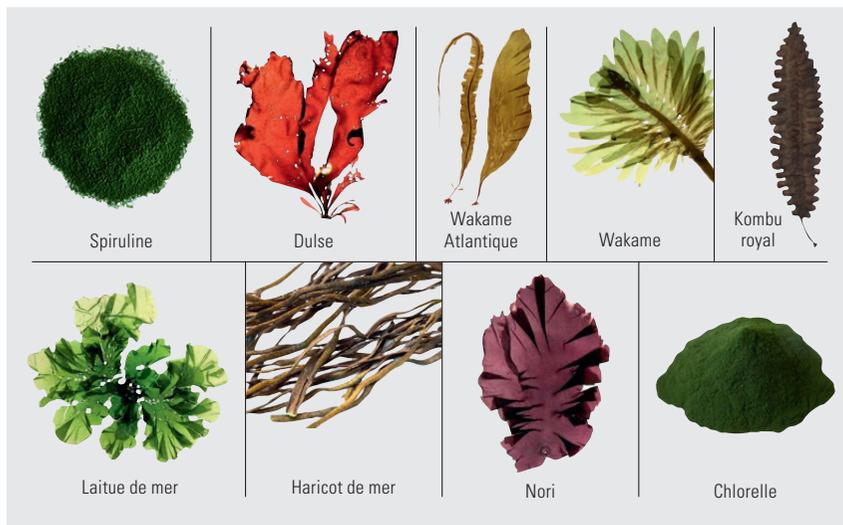
8. Mouritsen et al, 2013.

9. Peter Neushul, 1989.

saines et goûteuses. D'après les dernières études consommateurs, 58 % de la population française a déjà consommé des algues alors qu'ils n'étaient que 30 % il y a dix ans¹⁰. Cette évolution est principalement liée à la diffusion des restaurants asiatiques, les produits aux algues consommés par ordre d'importance étant les sushis (93 %), les soupes (62 %) et salades asiatiques (36 %).

Par ailleurs, les algues sont clairement perçues comme naturelles et saines. Les consommateurs informés reconnaissent leur forte teneur en minéraux, fibres et vitamines et 55 % des personnes interrogées considèrent les algues comme bénéfiques pour la santé. Les Français sont donc prêts à consommer des algues : 50 % des consommateurs d'algues dans un restaurant en ont aussi acheté pour leur consommation au foyer. Nori, wakame, haricot de mer, dulse, laitue de mer sont autant de noms communs d'algues qui deviennent familiers à nos oreilles.

Principales macro et microalgues alimentaires en France



Cette ouverture vers les algues se traduit par le succès d'animations grand public, de festivals, d'ateliers cuisine, de sorties terrain et découverte des algues, d'ouvrages de cuisine et de création d'associations de promotion des algues. De grands chefs s'y intéressent pour leurs textures, leurs couleurs, leurs saveurs, en particulier dans la réalisation de bouillons (Dashi). L'algue apparaît aussi comme ingrédient de

10. Le Bras et al, 2015.

choix pour la réalisation d'une alimentation végétarienne. S'éloignant de la cuisine traditionnelle japonaise et intégrant les codes d'une alimentation plus occidentale, de nouveaux produits voient le jour tels que des burgers végétariens aux algues intégrant chlorelle, dulse et wakame (*Dutch Weed Burger* en Hollande), le nouveau sandwich Yuso aux États-Unis à base de riz et feuille de nori reprenant les codes de l'onigiri japonais, des salades d'algues (*Tesco, Marinoë, Algues de Bretagne*), des pâtes (*I see pasta*), des soupes (*Atlantic Kitchen*) des mayonnaises (*Bord à Bord, Algama*) et des boissons (*Springwave, Charlies, Tonnerre de Brest, Ino, Spiloe...*).

En parallèle de cette utilisation des algues comme légumes, les hommes sont à la recherche de nouvelles sources protéiques pour alimenter la population mondiale de 2050. Actuellement, les macroalgues répondent difficilement à cet enjeu, du fait principalement de leur richesse importante en fibres et polyphénols qui empêche parfois une bonne digestion des protéines. Par ailleurs, une portion raisonnable d'algues, estimée à environ 5 à 7 g d'algues sèches par jour, apporte au maximum 2 g de protéines dans le cas de la nori, l'algue rouge la plus riche en protéines (environ 30 % par matière sèche en moyenne). Cependant des travaux sont en cours afin d'optimiser la teneur en protéines des algues ainsi que leur accessibilité pour pouvoir contribuer à cet enjeu futur.

À l'inverse, les microalgues, chlorelle et spiruline sont mieux dotées en protéines (45 à 70 % de la matière sèche en protéines) qui sont généralement mieux assimilées. La spiruline contribue ainsi à lutter contre la malnutrition et l'anémie des enfants et des femmes dans certains pays en voie de développement : des programmes internationaux la distribuent (environ 5 g/jour pendant 3 mois) mélangée à des plats traditionnels ou sous forme de barres énergétiques¹¹.

Se soigner

L'utilisation des algues marines comme médicament est une tradition ancienne. On retrouve dans le *Pen Ts'ao* chinois, considéré comme la plus ancienne pharmacopée connue et publiée 2 800 ans avant J.-C., un chapitre entièrement consacré aux algues. Les algues sont considérées comme des éléments « froids », calmants. Pour le traitement des goitres, l'utilisation des algues brunes *Ecklonia* et *Sargassum* est préconisée en décoction. Même dans la Chine moderne, la médecine traditionnelle continue à utiliser des algues¹².

11. Habib *et al.*, 2008 ; IIMSAM ; fondation Antenna Technologies.

12. Fitton, 2005, Kornprobst, 2006.

En phytothérapie moderne, les algues trouvent trois grandes applications : les affections du tube digestif, les affections métaboliques ou nutritionnelles et les helminthiases intestinales, des maladies provoquées par des vers parasites intestinaux. Par exemple, l'utilisation comme anthelmintique de l'algue rouge *Diginea simplex*, que les Japonais appellent kaïniso, a conduit à la préparation d'un véritable médicament contre les ascaris. Le principe actif de cette algue a été appelé acide kaïnique. Il s'agit d'un vermifuge efficace sur les ascaris et oxyures mais dénué d'effets sur les ténias et autres vers parasites. Il produit peu d'effets secondaires, contrairement aux vermifuges végétaux, et peut être employé chez l'enfant. Cependant cette algue n'a jamais été utilisée en Europe pour lutter contre les parasites intestinaux. On peut expliquer cela par l'absence de culture « marine » dans notre civilisation¹³.

De la même manière, les algues brunes et leurs cendres étaient utilisées traditionnellement en Occident pour soigner le goitre dont l'origine est une carence en iode. Cet usage a probablement été rapporté de Chine vers le XII^e siècle (*Practica Chirurgiae*, Ruggero Frugardi, 1180) et s'est développé au XIX^e siècle avec l'industrie de l'iode. Malgré l'abandon de cette matière première pour extraire l'iode (hors de la Chine), on retrouve désormais quelques algues (*Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus*, *Ascophyllum nodosum*) ou des extraits d'algues inscrits à la pharmacopée européenne, essentiellement des polysaccharides tels que l'agar-agar isolé des algues rouges ou l'acide alginique extrait des algues brunes.

En médecine conventionnelle, très peu de spécialités contiennent des molécules algales dans leur formulation. L'alginate de calcium est cependant utilisé depuis plus de trente ans dans la fabrication de pansements colloïdes : outre les effets de barrière et hémostatiques du gel en lui-même, l'apport d'ions calcium par le biais d'échanges ioniques avec les ions sodium de la plaie favorise la coagulation sanguine et la régénération cellulaire lors de la cicatrisation. Ces propriétés sont mises à profit par exemple dans les pansements *Urgosorb*[®], *Algosteril*[®] ou encore *Coalgan*[™]. D'autres spécialités médicales existent à base d'alginate telles que *Gaviscon*[™] pour le traitement du reflux gastro-œsophagien.

Pourtant, du fait de leur diversité et du nombre d'organismes différents dans le groupe des « algues », le potentiel en santé est vaste et largement sous-exploité. Outre les métabolites primaires requis pour leur croissance normale, les algues produisent beaucoup de métabolites secondaires en réponse à un nombre important

13. Kornprobst, 2006.

de pressions environnementales. Ces métabolites, uniques dans les algues, propres à une famille ou à une espèce, ne se retrouvent pas dans le monde terrestre. Par exemple, le caroténoïde fucoxanthine est uniquement présent dans les algues brunes alors que le polysaccharide sulfaté ulvane est uniquement présent dans les algues vertes. Durant les trente dernières années, le nombre de métabolites algaux identifiés possédant des activités biologiques a augmenté significativement. D'après M. T. Smit, dans sa revue de 2004 sur les usages médicaux et pharmaceutiques des algues, les substances qui reçoivent le plus d'attention actuellement dans le secteur médical sont les polysaccharides sulfatés, notamment comme substances antivirales, les gels d'hydrocolloïdes pour la reconstruction osseuse et tissulaire ainsi que des métabolites « spécifiques » comme anti-viraux/anti-cancéreux, (uranones et kahalalide F par exemple). L'exploration du monde des microalgues qui commence seulement devrait elle aussi ouvrir de nouvelles opportunités.

Nourrir les animaux

L'utilisation de différents types d'algues en complément alimentaire a aussi très tôt bénéficié aux espèces animales domestiquées. On trouve des références à cet emploi dans les textes anciens latins (*Bellum Africanum*, 45 ans avant J.-C.) qui rapportent que les Grecs, en temps de pénurie de fourrages, donnaient, après lavage à l'eau fraîche, des algues à consommer à leur bétail et ainsi prolongeaient leur vie¹⁴.

Un des défis en alimentation animale est de pouvoir fournir assez de nourriture tout au long de l'année, et ce, dans des régions où les hivers rigoureux ne permettent pas une production de plantes terrestres en quantité suffisante. Dans certains pays nordiques, les algues brunes et rouges étaient souvent proposées aux chevaux, moutons et bétail pendant 6 à 8 semaines, et jusqu'à 14 semaines quand le fourrage était très rare. Dans certaines régions côtières, les animaux étaient conduits sur l'estran pour « pâturer ». Il est rapporté que, naturellement, les moutons broutaient sélectivement *Palmaria palmata* ou *Alaria esculenta* alors que les chevaux choisissaient les jeunes lames de *Saccharina latissima*¹⁵. Même en France, dès les années 1920, plus particulièrement en Normandie et Bretagne, des exemples sont rapportés de consommation d'algues appelées « goemon à vache » (*Palmaria palmata*)¹⁶.

14. Evans et Critchley, 2014.

15. *Id.*

16. Fleurence, 2018.

En Écosse, une race de petits moutons portant le nom de leur île d'origine, Orkney (Orcades en français), se nourrit principalement d'algues. Ils survivent dans des conditions extrêmes sur l'île de North Ronaldsay, sont confinés au rivage pendant une grande partie de l'année et se nourrissent d'algues selon leurs préférences et leur disponibilité. Il semble que, grâce à une adaptation de leur microbiote intestinal, ils arrivent à puiser leur énergie de ce fourrage et affichent des taux importants de digestibilité des algues, même si les teneurs minérales de ce régime peuvent avoir des impacts négatifs (fonction rénale notamment)¹⁷.

Actuellement, l'utilisation des algues s'oriente vers la santé et le bien-être animal. L'emploi de certaines algues comme vermifuge en médecine traditionnelle ne date pas d'aujourd'hui, puisque l'usage en Corse de l'espèce dite « Mousse de Corse » comme oxyuricide est attestée dès l'Antiquité. Dans le même but, sous forme séchée ou de décoction, *Diginea simplex* fut utilisée couramment en Asie, de même que l'ulve à Cuba et *Durvillea* en Nouvelle-Zélande.

Aujourd'hui, de nouveaux aliments commerciaux contenant des algues sont proposés dans le domaine de la santé avec pour objectif de réduire l'utilisation des antibiotiques: réduction de la charge bactérienne intestinale chez les bovins (*E. coli*, *Salmonella*...), effet prébiotique, amélioration de l'immunité, augmentation de la résistance à des infections bactériennes des poissons et crevettes... Ils permettent aussi, par exemple, de contribuer à la fonction digestive et à l'amélioration de la performance, ainsi que de stimuler la résistance à diverses formes de stress.

Récoltées ou cultivées en mer, cultivées à terre sur des surfaces non agricoles, les algues peuvent contribuer à diversifier notre alimentation sans entrer en compétition avec d'autres ressources alimentaires. Dans un futur proche où l'homme doit se tourner vers plus de ressources végétales, les algues sont donc un aliment de choix. Dotées de qualités organoleptiques, elles peuvent en outre être bénéfiques à notre santé comme à celle des animaux. Autant de motifs qui nous laissent à penser qu'un bel avenir leur est promis.

17. Hansen, Hector et Feldmann, 2003.

Le plaisir de « manger la mer » est-il durable ?

Alain MIOSSEC

Ancien recteur, professeur émérite à l'université de Nantes

Jean-Robert PITTE

*Membre de l'Institut, Secrétaire perpétuel de l'Académie
des sciences morales et politiques*

Longue est l'histoire alimentaire des produits de la mer. Évoquons les *kjökkenmöddings*, ces dépôts de coquillages qui jalonnent de nombreuses côtes rocheuses de tous les continents et qui témoignent de collectes prolongées des millénaires durant en bord de mer. Parfois ces amas sont si considérables, comme les huîtres de Saint-Michel-en-l'Herm en Vendée, qu'ils révèlent de véritables ateliers de traitement, les chairs des bivalves étant empilées dans des barils, salées et expédiées en longs convois vers l'intérieur des terres ou embarquées vers des contrées lointaines. Pour satisfaire les consommateurs éloignés des lieux de pêche, il fallait faire voyager coquillages et poissons, produits hautement périssables, ce qui nécessitait des tonnes de sel pour les conserver. L'obligation d'abstinence chez les catholiques pouvait provoquer une vraie panique en cas de pénurie : il semble que Vatel en ait fait les frais au XVII^e siècle. D'une manière générale, seule l'élite avait accès au poisson plus ou moins frais, mais tous consommaient du poisson sous diverses formes : séché, salé ou fumé. Et de véritables gastronomies « de terroir » sont nées de ces courants commerciaux autour du hareng en Europe du Nord, du stockfish ou de la morue en Europe du Sud, du poisson séché de l'Atlantique dans toute l'Afrique sahélienne, etc.

Cette histoire inscrite dans le temps long est aussi celle de la migration des hommes, une histoire qui repose sur des moyens de transport qui ont fait, en deux décennies, des mers locales le vaste océan contemporain où sévit la surpêche ! Les migrations des hommes s'accompagnent de la mise en valeur des lieux (les campagnes morutières sur les bancs de Terre-Neuve ou la pêche à la légine dans les mers australes qui fait aujourd'hui l'objet d'une protection dans les ZEE françaises) par adaptation progressive de la production à la demande et par adaptation de l'outil de pêche jusqu'au navire-usine des dernières décennies. Les migrations entraînent aussi le métissage des recettes dont le port de Sète propose un parfait exemple des apports successifs des Italiens de Gaète, puis des Catalans avant les dernières vagues d'Afrique du Nord (émigrés du Maroc et pieds-noirs revenus aux rivages que quittèrent leurs ancêtres). Cette longue histoire s'inscrit dans l'espace, celui de la pêche, si fréquemment décrit par les géographes, mais surtout celui de la consommation qui reste encore largement à défricher. Il suffit, par exemple, de « suivre » la morue sous toutes ses formes, accommodée au goût des populations et à leurs traditions régionales : autant de jours dans l'année et autant de recettes de morue au Portugal, mêlant produits de la terre, poissons et coquillages. On n'en finirait pas de décliner l'inventivité des hommes, de leur simple « sécurité alimentaire » au raffinement des recettes inventives qui ne doivent pas seulement à la fortune des puissants... L'imagination marque évidemment la grande cuisine, celle des chefs réputés, toqués et étoilés, celle des guides qui les portent aux nues et parfois les détruisent, tant la critique a pris d'assurance.

Pêcher pour se nourrir, « manger la mer » en quelque sorte et le faire de mille manières, des plus simples aux plus raffinées, l'art et la manière d'accommoder presque partout dans le monde des espèces qui ne sont pas aussi nombreuses qu'on le croit parfois. Cet art dit l'appétit de tous et la gourmandise de quelques-uns, le chaudron qui fait les rustiques cotriades ou bouillabaisse et l'art des chefs qui préparent de savants plats, parfois si maniérés que le poisson en perd l'expression spécifique de sa chair délicate. Un autre risque est celui de l'affadissement, conséquence des triturations qui ont pour but d'éliminer les arêtes des poissons et les cartilages des crustacés qui agacent tant certains consommateurs, et pas seulement les plus jeunes. Croquettes à frire, crevettes d'élevage décortiquées et surimis industriels sont souvent infantilisans pour les papilles, ce qui n'était pas le cas dans la haute cuisine d'hier des délectables quenelles, pâtés de poissons et autres brandades. Il n'en est pas de même, en revanche, des conserves de poissons munis de leurs arêtes, comme les sardines à l'huile, qui peuvent vieillir et se bonifier pendant des années, ou des salaisons et fumaisons dont la hiérarchie gustative est infinie. Comme pour les aliments issus de l'agriculture et de l'élevage, il importe à la fois de produire suffisamment pour nourrir les 7,5 milliards d'humains sans pour autant ôter aux aliments toute capacité à étonner les papilles et à procurer du plaisir gastronomique. Pour ce faire, le respect des saisonnalités et de la géographie des environnements marins doit permettre la plus grande diversité possible des personnalités gustatives des produits de la mer. Qualité et quantité ne sont en rien incompatibles.

L'enjeu de la surpêche

« *Le poisson de nos assiettes aura-t-il la peau de la planète?* » Tel était le sous-titre accrocheur d'un ouvrage du journaliste canadien, Taras Grescoe, publié en français en 2010¹. Et pourtant, Grescoe prenait soin de préciser qu'il aimait le poisson, qu'il l'adorait sous toutes les formes de préparation qui disaient la diversité des cultures et qu'il ne s'inscrivait pas dans le contexte quelque peu millénariste de l'appauvrissement de la planète sous la pression d'une humanité irresponsable. À la fin de son ouvrage, il classe les poissons et fruits de mer en trois catégories au regard d'une consommation responsable: « Non, jamais », « Parfois, ça dépend » et « Oui, sans hésitation ».

1. Taras Grescoe, *La mer engloutie. Le poisson de nos assiettes aura-t-il la peau de la planète?*, Les éditions Noir sur Blanc, Paris, 2010.



Artisan au marché aux poissons de Tsukiji, Japon. © DR

C'est la longue combinaison de l'espace et du temps halieutiques qui permet de mieux comprendre les enjeux contemporains. La « surpêche » n'est que l'expression de ce qui est le fond même du monde de la pêche des espèces sauvages : une prédation. On capture, on ne sème pas, à la différence de ce que font les sociétés de pêche plaisancière en eau douce. On capture à la mesure des techniques mobilisées : navires toujours plus puissants, filets plus performants, pour répondre à la demande croissante des différents partenaires du jeu halieutique. Sont concernés les consommateurs, mais plus encore l'industrie qui à l'amont fournit les aliments utilisés dans les fermes marines, les farines élaborées à partir de millions de tonnes de petits poissons, et à l'aval congèle, prépare les plats et les commercialise, le plus souvent dans la grande distribution. Inutile de s'étonner qu'au rythme de croissance de la demande, la pénurie menace et que le nombre d'espèces en voie d'extinction ne cesse d'augmenter.

Pourra-t-on continuer à surexploiter la ressource halieutique, les plus humbles pourront-ils continuer à se nourrir en bord de mer et ailleurs de ces protéines, apprécier la diversité des nourritures marines ? Ou bien l'accès aux poissons et fruits de mer sauvages et frais sera-t-il réservé aux gourmets fortunés, surtout pour ceux qui vivent loin de la mer ?

L'espoir

Certaines mers sont restées longtemps très poissonneuses en raison de la richesse nutritive de leurs eaux, du fait que leurs littoraux étaient peu peuplés et que les prélèvements y étaient donc négligeables : l'Atlantique Nord ou riverain du Sahara, la côte pacifique de l'Amérique du Sud, par exemple. D'autres littoraux, au contraire, sont surpeuplés depuis des millénaires alors que leurs mers bordières sont pauvres en ressources halieutiques. C'est le cas de la Méditerranée. Dans l'un et l'autre cas, l'accroissement récent de la demande et le perfectionnement des techniques de pêche locale ou hauturière depuis le XVI^e siècle ont réduit les stocks et mis en péril leur renouvellement. La sonnette d'alarme a été tirée dans certains pays par des scientifiques, par des organisations internationales et par des ONG, mais aussi par certains professionnels de la pêche inquiets de l'avenir de leur métier. Beaucoup de gouvernements, seuls ou dans le cadre de conventions multilatérales, ont fort heureusement pris avec succès les mesures nécessaires à la préservation de la ressource et à la reconstitution des stocks. Celles-ci commencent à porter leurs fruits : par exemple, à propos du thon rouge de Méditerranée qui avait failli disparaître complètement.

S'il y a péril, il y a aussi espoir. Des solutions sont possibles, dès lors qu'en prenant de sages mesures de quotas et de surveillance des pêches, on peut reconstituer les peuplements de poissons, de coquillages et de crustacés et recommencer à consommer de tout avec sagesse en respectant les rythmes saisonniers. Les enjeux alimentaires ne sont évidemment pas les mêmes, mais il faut sur tous les littoraux et dans toutes les mers parvenir à un contrôle comparable à celui qui a été mis au point en Europe par les chasseurs et les pêcheurs en eau douce. Il faudra se résoudre à faire moins appel que jadis aux poissons, coquillages et crustacés sauvages qui entreront alors dans la sphère du luxe, du fait de leur rareté au regard d'une demande croissante. Fort heureusement, l'aquaculture représente déjà une ressource majeure en plein essor dans toutes les mers. Bien pensée, en particulier en ce qui concerne l'organisation des fermes marines, la densité des poissons et la nature des nutriments, elle peut fournir une alimentation abondante, saine et de grande qualité organoleptique.

Car des solutions existent afin que l'on puisse encore « savourer du poisson sans commettre un péché », une manière de recentrer le problème dans son vieux cadre historique et de rappeler qu'une certaine forme d'écologie a des ressorts – à peine cachés – à forte empreinte religieuse ! Ces solutions vont du local au global, en un subtil jeu interactif dans lequel interviennent l'ONU et

ses agences qui lancent des programmes d'étude et des cadrages d'exploitation (avec les déclinaisons locales, celle de l'Union européenne par exemple), les pêcheurs invités à faire preuve d'un peu de bon sens dans leurs pratiques, les ONG qui doivent aider à prendre conscience des enjeux sans stigmatiser de manière systématique. En aval, les industriels et les grandes surfaces doivent apporter la réponse écologique et vertueuse que l'on attend d'eux et qui se met en place lentement. Quant aux gourmets, ils doivent comprendre que certaines espèces largement méprisées (sardines, chinchards, tacauds, vives...) sont de haut goût! Vaste programme toutefois, car le bar de ligne est meilleur que le bar de chalut, sérieusement traumatisé, et que le bar d'élevage a trop souvent une chair pâteuse due à la farine des bassins où le poisson a remplacé les huîtres! Nous ne sommes qu'au début de la révolution de la pêche durable liée au plaisir de « manger la mer ». Une coopération entre scientifiques, acteurs de la filière et gouvernements devrait à l'avenir favoriser le développement des bonnes pratiques pour la plus grande satisfaction de consommateurs éduqués et exigeants. La mer doit pouvoir continuer à nourrir le plus grand nombre d'habitants de la planète en flattant en même temps leur palais. Pêche responsable, nutrition et gastronomie peuvent et doivent être réconciliées.

L'AVENIR

Marché aux poissons, Catania, Sicile.

© *Jean-Pierre Bazard.*



[Blank handwritten label]

1/2
K E R

1/2
K E R

L' aquaculture : quelle réponse à la demande croissante de nourriture dans le monde ?

Chantal CAHU

*Directrice de recherche à l'Institut français de recherche
pour l'exploitation de la mer*

Nos sociétés devront rapidement faire face à une augmentation conséquente de la population mondiale qui pourrait dépasser les 9 milliards de personnes au milieu du XXI^e siècle. Il s'agira de faire preuve d'inventivité pour nourrir les populations avec un impact minimum sur l'environnement, et cela dans le cadre de l'Agenda 2030, programme des Nations unies devant mener à un monde plus égalitaire à cet horizon, avec la définition d'objectifs de développement durable (ODD) mettant en exergue les sujets d'éradication de la faim dans le monde, de réduction de la pauvreté et des inégalités. Un des objectifs de développement durable, l'ODD 14, concerne directement la vie aquatique et la nécessité d'une gestion écosystémique durable des pêches et de l'aquaculture pour contribuer à nourrir les populations, réduire les inégalités et préserver l'environnement et la biodiversité. Il constitue un point important dans l'atteinte des autres objectifs et le succès du programme.

La contribution des produits aquatiques à la sécurité alimentaire dans le monde

Les produits aquatiques constituent une source d'aliments et de protéines importante dans le monde : environ 17 % des protéines animales consommées aujourd'hui proviennent des produits de la mer. Depuis 1960, l'augmentation de la consommation mondiale de produits de la mer a été bien supérieure à celle de la viande. Elle est passée de 9 kg par habitant en 1960 à 20,2 kg en 2015. Cependant, cette consommation moyenne traduit mal les inégalités entre les différentes parties du monde, les habitants des pays en développement consommant généralement peu de poisson (parfois à peine 2 kg par an), malgré des ressources halieutiques souvent importantes, quand les habitants des pays développés ont une consommation dans certains cas supérieure à 50 kg par an. Il faut cependant noter que dans plusieurs petits États insulaires en développement (PEID), les produits de la mer apportent la quasi-totalité des protéines animales dans la ration alimentaire des habitants.

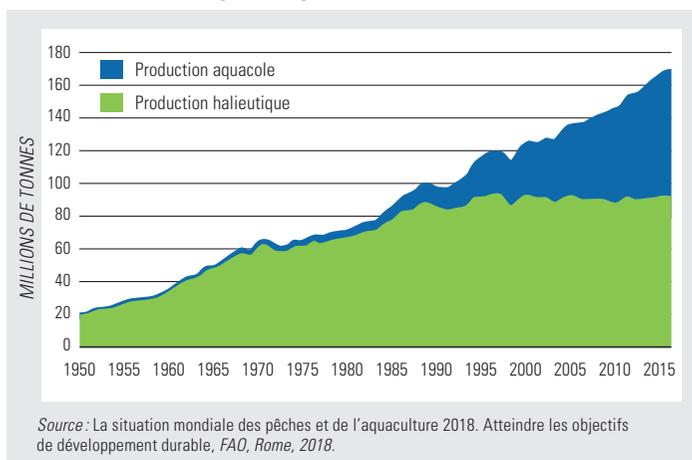
La disponibilité en produits aquatiques, et notamment en produits de la mer, représente aussi un enjeu pour la santé des populations¹. Ils ne sont pas simplement une source de protéines, mais constituent le principal apport en différents nutriments comme les acides gras à longue chaîne polyinsaturés en oméga 3 (notamment le DHA, acide docosahéxahénoïque). Les effets protecteurs de ces acides gras sur le muscle myocarde, contre le diabète et certains cancers sont

1. *Consommation des poissons, mollusques et crustacés : aspects nutritionnels et sanitaires pour l'homme*, ANSES, 2010.

maintenant avérés. De plus, ils interviennent dans le développement du cerveau et du système nerveux chez le fœtus. Les produits aquatiques constituent également un apport intéressant en sels minéraux (iode, sélénium, phosphore) et vitamines (A et E). Tous ces nutriments sont particulièrement importants lors de certains stades de la vie, comme la période périnatale, et contribuent à réduire les risques de malnutrition des populations vulnérables.

Les produits aquatiques proviennent de la pêche (capture) et de l'aquaculture (élevage). La *Food and Agriculture Organization* (FAO) estime à 171 millions de tonnes la production mondiale de produits aquatiques (valeurs 2016, publiées en 2018)². La production de la pêche est stable depuis 1980, autour de 91 millions de tonnes. C'est donc l'aquaculture qui a soutenu la croissance de l'offre de poissons avec une production en augmentation d'environ 10 % par an entre 1980 et 2000, puis de 6 % les années suivantes, pour atteindre 80 millions de tonnes en 2016. Ces chiffres concernent les espèces animales, auxquelles il convient de rajouter une production de 30 millions de tonnes d'algues.

Productions halieutique et aquacole mondiales



C'est par conséquent sur l'aquaculture que reposera l'augmentation future de l'offre de produits aquatiques, les stocks de poissons sauvages étant pour une grande part déjà surexploités. En revanche, les projections de la FAO montrent qu'en 2030, la production de l'aquaculture devrait atteindre 109 millions de tonnes.

2. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018. Atteindre les objectifs de développement durable, FAO, Rome, 2018.

L'aquaculture, activité traditionnelle devenue industrie

L'aquaculture est une activité ancienne, les élevages de carpes ayant été décrits en Chine près de 1 000 ans avant J.-C. Quatre siècles plus tard, des systèmes de polyculture – poissons de différentes espèces, algues, végétaux – se développent. En Europe, les Romains utilisaient déjà des viviers pour faire grossir des poissons, crustacés ou mollusques capturés, et la mytiliculture y apparaît dès le XIII^e siècle. Au cours du Moyen-Âge, puis à la Renaissance, les techniques d'élevage s'affinent, notamment pour les poissons d'eau douce. Des documents datant de cette époque traitent de la construction de bassins et de la gestion de l'eau, des espèces à élever et de leur alimentation. La truite est la première espèce dont l'élevage se développera sur plusieurs continents dès le XIX^e siècle, grâce à des prémices de techniques de reproduction contrôlée. Dans les années 1950, des aliments composés rudimentaires apparaissent, permettant de remplacer poissons et autres aliments frais dans l'alimentation des poissons carnivores.

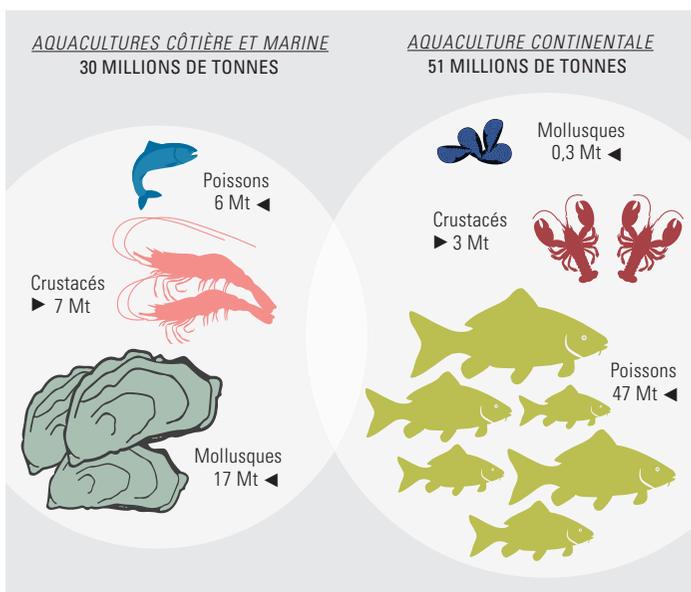
Au cours des dernières décennies, la recherche et la technologie se sont déployées sur la question de l'aquaculture. Des fonds importants ont été alloués par l'Union européenne ou des pays comme la Chine pour soutenir d'importants projets de recherche sur différents sujets. La physiologie de la reproduction et du développement des larves, la génétique, les besoins nutritionnels précis, les pathologies et les traitements ont été étudiés pour chaque espèce. Plus récemment, les génomes de nombreuses espèces ont été séquencés, ouvrant la voie à une meilleure connaissance de leur biologie. Des lignées, des hybrides, des triploïdes sont produits. Parallèlement, l'industrie a développé des techniques d'aération et d'oxygénation des bassins, des distributeurs d'aliments sophistiqués, des contrôles automatisés des paramètres de la qualité de l'eau dans les éclosiers et les bassins de grossissement, des cages en mer résistantes aux aléas naturels... Des alevins (jeunes poissons) ou naissains (jeunes mollusques) de nombreuses espèces sont maintenant produits dans des éclosiers de grande capacité, pouvant alimenter de nombreuses fermes d'élevage, dans leur pays d'origine comme à l'étranger. L'élevage de très nombreuses espèces, d'eau douce ou marines, se développe maintenant sur tous les continents et presque toutes les latitudes.

Les différentes formes d'aquaculture actuelles

Différentes techniques d'élevage d'espèces aquatiques existent, dans différents milieux : eau douce, eau saumâtre, eau de mer. La production mondiale de produits

aquatiques d'élevage provient en grande partie – 51 millions de tonnes en 2016 – de l'aquaculture d'eau douce. Cette aquaculture a conservé de nombreux aspects de l'activité traditionnelle. Les espèces élevées sont des carpes de plusieurs espèces, du tilapia, du pangasius, du poisson-chat, de la truite... pour la plupart des espèces herbivores ou détritivores. Les élevages se font dans des étangs de taille très variable, et souvent avec des techniques extensives engageant peu d'intrants en eau, énergie ou aliments. Plusieurs espèces sont élevées ensemble, en polyculture. Il s'agit même souvent de systèmes d'agri-aquaculture intégrés, comprenant des espèces aquatiques de différents niveaux trophiques, en association avec les rizières. Des enclos et des cages sont aussi couramment aménagés dans les plans d'eau selon un modèle très fréquent en Asie, plus rare mais en développement en Afrique. Des réservoirs servant à l'agriculture sont aussi valorisés, en Tunisie par exemple, par l'introduction de juvéniles de différentes espèces de poisson – comme du sandre ou du mulot – pêchés ou produits en éclosion.

Production mondiale aquacole par groupes d'espèces, en 2016



L'aquaculture en milieu marin, 29 millions de tonnes en 2016, se pratique le long des côtes, faisant face à des variations importantes de salinité, ou en pleine mer. L'aquaculture côtière concerne ainsi les mollusques, huîtres et moules

essentiellement, élevés dans des concessions comme c'est le cas en France, et des crevettes, élevées dans d'immenses bassins à terre approvisionnés en eau de mer, comme on en voit dans le Sud-Est asiatique, à Madagascar ou en Équateur. Alors que l'aquaculture continentale produit essentiellement des poissons, l'aquaculture marine concerne surtout des mollusques et crustacés, l'élevage de poissons marins ne représentant qu'une production de 6 500 tonnes, soit 8% de la production aquacole totale. Ces poissons sont principalement des espèces carnivores, comme le saumon produit en Norvège ou au Chili, le bar ou la daurade en Grèce ou en Espagne. Ils sont généralement élevés dans des systèmes très intensifs, *race-ways* en béton à terre ou cages en mer, et nourris avec des aliments composés, avec un taux de conversion de l'aliment proche de 1 dans les élevages bien gérés (1 kg d'aliment nécessaire pour produire 1 kg de poisson).

Cette question de l'alimentation suscite des débats lorsqu'on parle d'aquaculture et mérite d'être éclairée car toutes les espèces ne sont pas « nourries ». Certaines sont filtreuses, comme les mollusques bivalves, les holothuries, les méduses ou les oursins, et s'alimentent en retenant le phytoplancton et les bactéries de la masse d'eau ou du sédiment. Les carpes herbivores, les tilapias et généralement les poissons d'eau douce élevés en extensif s'alimentent quant à eux de la production primaire et secondaire (phytoplancton et zooplancton) du bassin. Il faut cependant ajouter qu'avec la tendance à l'intensification des élevages, la production naturelle des bassins ne suffit plus, des aliments étant distribués dans les bassins de poissons, dans ceux des carpes par exemple. À l'inverse, les poissons carnivores ou les crevettes élevés en extensif doivent recevoir des aliments à base de farines végétales et huiles de poisson. Elles se placent donc, comme les autres espèces animales élevées, en compétition avec l'alimentation humaine. Notamment, une partie des petits pélagiques et le krill (petites crevettes des eaux froides) sont transformés en farine pour l'alimentation animale, dont l'aquaculture.

Si le nombre d'espèces élevées augmente régulièrement – 369 poissons, 109 mollusques, 64 crustacés, 7 amphibiens et reptiles, 9 invertébrés aquatiques et 40 algues en 2016 selon la FAO –, la diversité n'est qu'apparente. En fait, vingt espèces constituent plus de 80% de la production mondiale, parmi lesquelles plusieurs espèces de carpes (*Ctenopharyngodon idellus*, *Hypophthalmichthys motrilis*, *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys nobilis*...), le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*), le panga (*Pangasius spp.*), le saumon atlantique (*Salmo salar*), la crevette à pattes blanches (*Penaeus vannamei*), l'huître creuse (*Crassostrea spp.*), la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*).

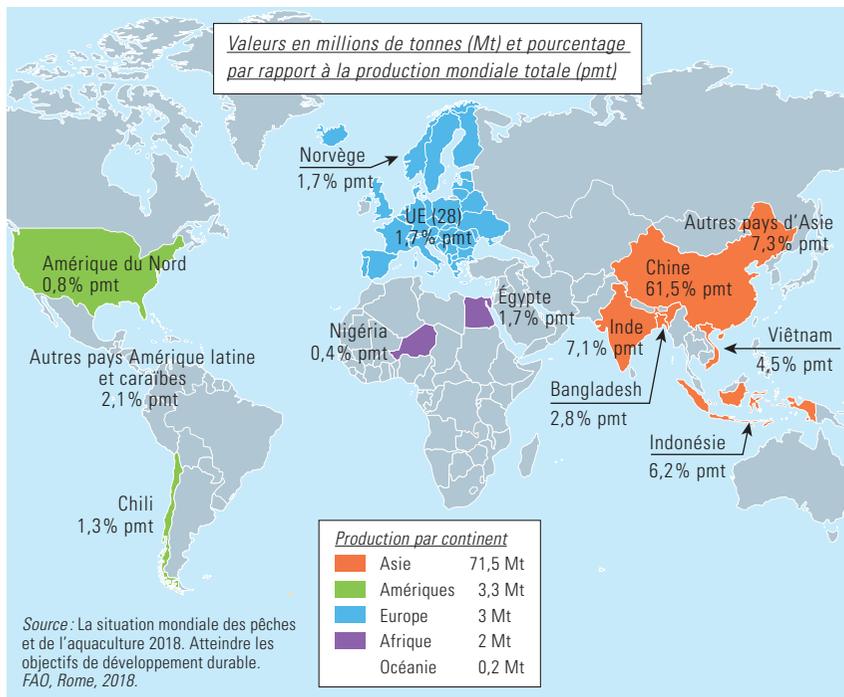
Le paysage mondial de la production aquacole

L'aquaculture s'est développée sur tous les continents et procure un emploi à près de 20 millions de personnes dans le monde. Cependant, la production mondiale est largement dominée par l'Asie, qui contribue pour elle seule à près de 90 % du total aquacole depuis plusieurs décennies. La Chine, pays à tradition aquacole millénaire, assure plus de 60 % de la production mondiale, soit près de 50 000 tonnes. Il s'agissait auparavant d'une production en eau douce, essentiellement des carpes, non nourries, en élevage extensif, produites dans un cadre familial ou communautaire. Les élevages en eau douce se sont intensifiés, les espèces se sont diversifiées, mais Pékin s'est également tourné vers la mer pour nourrir une population croissante, avec un plus grand pouvoir d'achat, et attirée par les espèces marines considérées comme plus « nobles ». L'aquaculture s'est développée tout au long de la côte avec une multitude d'espèces locales, mais aussi des espèces importées d'Europe comme le turbot, du Japon comme le flet, ou de l'Équateur comme les crevettes pénéides. Ce développement considérable trouve aujourd'hui ses limites du fait de la pollution des eaux douces et côtières, générée entre autres par l'aquaculture, et de la qualité souvent médiocre qui en découle. C'est la raison pour laquelle le XIII^e plan quinquennal pour le développement économique et social de la Chine (2016-2020) mise désormais sur un développement durable, respectueux de l'environnement, et la qualité des produits. La Chine est le premier exportateur de poisson au monde (pêche et aquaculture confondues), mais aussi le troisième importateur, les transactions se faisant sur des espèces différentes. Les autres pays d'Asie ayant une production importante sont l'Inde, l'Indonésie, le Viêtnam, le Bangladesh.

Sur le continent africain, l'aquaculture s'est bien développée ces dernières années, notamment en Égypte, avec le tilapia. La production demeure cependant modeste avec une part de 2,5 % de la production mondiale. Concernant les Amériques, le Chili domine la production aquacole, centrée sur le saumon, tandis que les autres pays d'Amérique du Sud et centrale produisent essentiellement des crevettes pénéides.

C'est la Norvège qui assure la moitié de la production de l'Europe avec le saumon, l'Union européenne assurant l'autre moitié avec du bar, de la daurade, du turbot, de la truite et des huîtres. La production de l'UE est stable depuis 1995, autour de 1,2 million de tonnes ; son poids relatif a donc diminué de deux tiers depuis cette date, l'ensemble du Vieux Continent contribuant pour 3,7 % à la production mondiale.

Production aquacole dans les différentes régions et principaux pays producteurs, en 2016



Dans ce panorama, la France produit près de 40 000 tonnes de truites arc-en-ciel en 2016, et moins de 5 000 tonnes de poissons marins (bar, daurade, turbot, maigre, saumon, sole)³. L'aquaculture marine, activité relativement nouvelle, n'a pas trouvé sa place dans notre pays, l'accès à un site de production demeurant très compliqué au niveau administratif. L'activité aquacole dominante en France reste la conchyliculture : la production d'huîtres en 2016 était de 125 000 tonnes, celle de moules de 88 000 tonnes. La conchyliculture représente en France 16 000 emplois, chiffre comparable à celui de la pêche, la pisciculture 674, l'élevage de truites, 1 600. Il est à noter une grande expertise nationale dans l'activité d'écluserie avec 113 millions d'alevins vendus dans les fermes de grossissement ou à l'étranger. La filière esturgeon est dynamique avec 27 tonnes de caviar produites en 2016, ce qui place la France dans les premiers pays producteurs. Il n'en demeure pas moins que la France, deuxième domaine maritime du monde, est importateur net.

3. Les filières pêche et aquaculture en France, FranceAgriMer, 2016.

Les défis auxquels devra répondre l'aquaculture pour satisfaire une demande croissante

L'aquaculture est souvent perçue en Europe de façon assez négative, comme une activité non durable, générant de la pollution et dépendante de la ressource halieutique, certains poissons élevés étant nourris en partie avec de la farine de poisson. Dans des pays comme l'Inde, l'Équateur ou Madagascar, la critique porte sur le fait que l'aquaculture, de crevettes péneïdes par exemple, se développe au détriment de la mangrove, perturbant ainsi tout l'écosystème.

Il s'agit de véritables sujets que l'aquaculture devra prendre en compte pour poursuivre son développement de façon durable. Quatre enjeux sont devant nous.

Aménager l'espace

La capacité de l'aquaculture à répondre à la future demande dépendra dans une certaine mesure de l'espace disponible. De nombreux pays, y compris en Europe, ont lancé une planification spatiale maritime dans laquelle l'aquaculture, comme d'autres usages du littoral, a sa place. Des zones affectées à l'aquaculture sont définies. Cette planification doit tenir compte des objectifs de développement durable sur les plans social, économique et environnemental, et intégrer la participation des populations et la gouvernance. Elle doit permettre le développement durable de l'aquaculture, rester compatible avec les besoins des autres secteurs économiques (tourisme, pêche...) et réduire autant que possible les conflits. Cette approche écosystémique est prônée aussi bien dans le domaine de la pêche que dans celui de l'aquaculture.

Nourrir les poissons et diminuer l'empreinte environnementale

Entre 1995 et 2015, la production d'aliments industriels pour l'aquaculture est passée de 8 à 48 millions de tonnes, essentiellement du fait de l'intensification des élevages. Ces aliments sont pour la plus grande partie produits par des industriels à partir de différentes céréales, co-produits de céréales et co-produits de la transformation du poisson, mais ils contiennent aussi de la farine et de l'huile de poisson sauvage, dont la composition est bien entendu idéale pour la croissance des poissons. Ceci pose évidemment question, car ce sont des petits pélagiques, principalement l'anchois du Pérou (*Engraulis ringens*), qui sont utilisés pour réaliser ces farines, et donc détournés de la consommation humaine directe, alors qu'ils représentent une source de protéines et d'acides gras précieux pour la santé humaine. Cependant, différentes voies ont permis de réduire considérablement au cours des dernières décennies la proportion de la production mondiale de pêche

transformée en farine et huile: mise au point de mélanges de céréales et d'huiles végétales conduisant à un équilibre dans la composition en acides aminés et en acides gras de l'aliment pour poissons, incorporation de différents co-produits alimentaires et de farine d'insectes, d'algues ou de levures, distribution de l'aliment mieux contrôlée de façon à éviter les pertes. Agir sur la qualité et la quantité d'aliments distribués est bien évidemment aussi une façon de réduire la pollution générée par les excès de phosphore et d'azote. Des systèmes de production associant végétaux, poissons et mollusques – l'aquaponie ou l'aquaculture multitrophique intégrée – se développent maintenant et constituent des techniques prometteuses pour réduire la pollution. Dans ces systèmes, les déchets produits par les poissons sont transformés en nutriments solubles absorbés par les plantes et les mollusques.

Renforcer la biosécurité

Différentes maladies sont signalées dans le secteur aquacole et les épizooties ne sont pas rares. En Asie, des élevages entiers de pénéides par exemple ont été décimés par un virus contraignant les éleveurs à se reporter sur d'autres espèces, souvent non indigènes. Une anémie infectieuse, causée aussi par un virus identifié, affecte des populations de saumons sur plusieurs continents. Les moyens de lutte ne sont pas simples: des vaccins n'existent pas pour toutes les maladies, les invertébrés (crevettes, mollusques) ne peuvent être vaccinés et l'utilisation de produits vétérinaires, comme les antibiotiques, doit être mesurée en milieu aquatique, encore plus qu'en milieu terrestre. Le développement de l'aquaculture ne pourra pas se faire sans mesures volontaires de lutte et de gestion des risques aux niveaux national et international, avec des transferts d'animaux régulés dans des cadres similaires à ceux mis en place pour les animaux d'élevage terrestres. Il s'agit en outre de tendre vers une gestion raisonnée des élevages, pour que l'équilibre «hôte (l'animal en élevage)-pathogène» ne bascule pas en faveur du dernier dans un environnement dégradé.

Faire face au changement global

L'aquaculture est bien évidemment vulnérable face au changement climatique qui se traduit en effet par une hausse des températures des plans d'eau et de la mer – amplifiée au niveau côtier –, une multiplication des épisodes hypoxiques, une diminution du pH en eau de mer. Ceci induit des eutrophisations, parfois avec des micro-algues toxiques, et des développements de pathogènes. Par ailleurs, les produits aquacoles, comme ceux de la pêche, subissent la pollution croissante de leur milieu: pesticides, métaux lourds, microplastiques... Cette adaptation face au changement global sera certainement un des plus gros défis que devra relever l'aquaculture. Devant cela, la question du choix des bons sites d'aquaculture et de leur gestion saine dans une approche écosystémique prend tout son sens.

Le dessalement, une réponse au manque d'eau dans le monde

Entretien avec Vincent BAJJAT

Directeur Général SIDEM Veolia Water Technologies

Études Marines: D'où vient la technique de dessalement d'eau de mer ? Ses origines sont anciennes?

Vincent Baujat: L'industrie du dessalement est née de la marine à vapeur. Pour faire de la vapeur, une chaudière a besoin d'eau douce; l'eau de mer, avec tous les sels dissous qu'elle contient, n'est pas du tout adaptée. C'est la raison pour laquelle on a très vite installé sur les navires de petits postes de dessalement, des «bouilleurs marine», qui utilisaient la chaleur de la chaudière pour évaporer l'eau de mer, puis la condenser en eau douce. Les bouilleurs marine allaient par paire: l'un que l'on démontait, que l'on piquait au marteau pour le détartre, pendant que l'autre produisait. Et ceci tous les jours.

Bien entendu les choses ont beaucoup évolué depuis: le dessalement thermique réalisé sous vide permet de faire bouillir l'eau de mer à basse température, et par conséquent d'éviter la précipitation des sels, le tartre. Aujourd'hui, nous avons des machines qui fonctionnent à 99 % de disponibilité, 24h/24, avec des rendements qui n'ont plus rien à voir avec leurs vénérables ancêtres. Avec 1 kg de vapeur, on produit 12 kg d'eau douce, quand nos bouilleurs marine en donnaient 4 ou 5 kg.

Ces progrès ont été suscités par le développement du dessalement *onshore*. Dans les années 1960, l'envol de la production pétrolière autour du golfe Arabo-Persique a, de ce point de vue, été décisif. Le développement d'installations humaines liées à cette activité autour d'Abou Dhabi, puis au Qatar, au Koweït et dans tous les autres États de la zone a imposé de trouver une solution pour l'alimentation en eau. Ces pays sont allés chercher ceux qui savaient faire de l'eau douce à partir d'eau de mer et aujourd'hui, nous trouvons dans cette région des usines de dessalement produisant quotidiennement des centaines de milliers de mètres cubes.

Puis est venue la technique de l'osmose inverse qui semble aujourd'hui en passe de s'imposer partout...

Oui, cette technique est née en Californie, à partir des membranes *DuPont de Nemours*, dans les années 1980. Elle consiste à filtrer l'eau de mer pour retenir les sels dissous en exerçant une pression supérieure à la pression osmotique, soit au moins 40 bars. Dans les eaux salées du Golfe, pour parvenir à un procédé industriel, il faut monter à 80 bars, ce qui équivaut tout de même à 800 mètres d'immersion. Cela explique pourquoi elle a mis autant de temps à émerger, pourquoi elle ne s'est imposée qu'au tournant des années 2000: de l'eau de mer

à 80 bars, cela signifie des fuites, de la rouille et des usines qui menacent de partir en dentelle. Une autre difficulté tenait à l'eau. Pour bien passer dans une membrane d'osmose inverse, il faut avoir une eau qui est aussi limpide que l'eau minérale. Et l'eau de mer ne l'est pas : c'est une matière vivante, avec des particules en suspension, des algues, de la biologie. Il a donc fallu du temps avant de mettre au point tous les procédés nécessaires pour la prétraiter et la rendre ainsi apte à passer au travers des membranes sans les encrasser. Les techniques de flottation en premier lieu, qui consistent à injecter des microbulles d'air dans la veine d'eau pour accrocher toutes les algues, toutes les particules et les ramener à la surface où elles seront raclées, et celles de filtration où l'eau, en passant par une couche de sable, une couche d'antracite, va s'appauvrir en matière organique. Il suffira ensuite de la passer dans une espèce de filtre fusible qui est là pour vérifier qu'il n'y a plus rien, et enfin à travers la membrane. Tout le reste (les pompes haute pression, les membranes...) est assez bien maîtrisé. Dans l'osmose inverse, c'est le prétraitement qui peut réserver des surprises et être la source de défauts de fiabilité d'une usine.

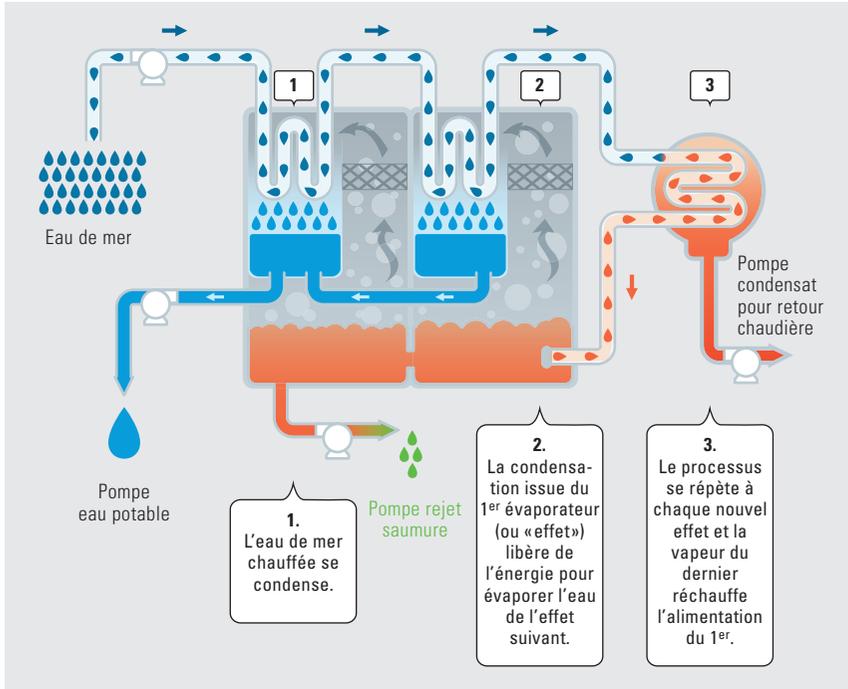
Quelles évolutions techniques voyez-vous poindre? Pensez-vous qu'une technique alternative pourrait émerger, à la manière de l'osmose inverse?

Aujourd'hui, le marché du dessalement thermique est en baisse, celui de l'osmose inverse en croissance.

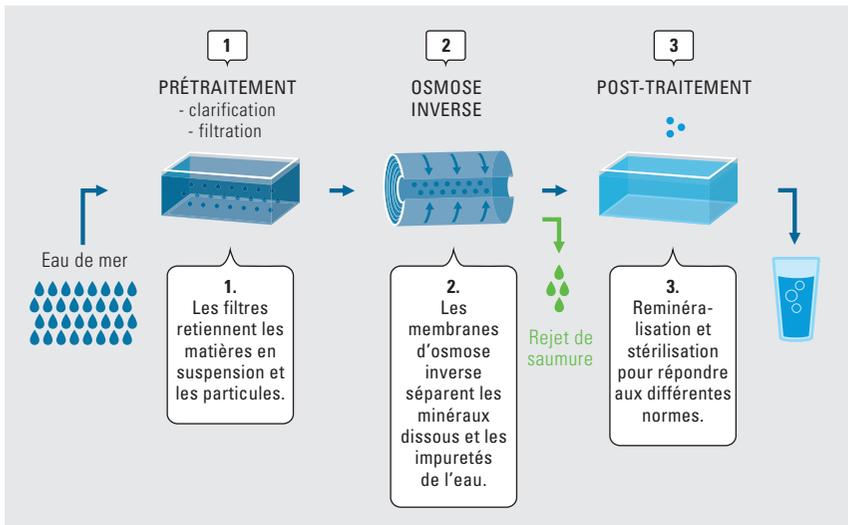
Pourtant les deux procédés produisent de l'eau au même prix dans les grandes usines des pays du Golfe, un prix voisin de 0,7\$/m³. Ce prix ne peut être atteint en thermique que lorsque l'usine d'eau est combinée à une usine de production d'électricité dont elle peut récupérer et valoriser les rejets de chaleur. Les usines d'osmose inverse, en revanche, sont indépendantes, elles ne produisent que de l'eau. Or les projets de production d'eau indépendants sont beaucoup plus nombreux que les projets combinés eau-électricité. C'est ainsi que l'osmose inverse progresse plus vite que le thermique aujourd'hui. Le thermique pour autant n'est pas prêt de disparaître des grands projets car il est d'une fiabilité remarquable et ses coûts d'opération et de maintenance sont extrêmement bas.

Le dessalement membranaire, de son côté, souffre d'un mal originel : il a été créé pour de toutes petites unités et il y a, par conséquent, un fossé entre cette technologie et un marché qui commande des usines pouvant produire 600 000 voire 1 million de m³ par jour. Il faut comprendre qu'une usine d'osmose est constituée d'une multitude de petits tubes parallèles qui doivent chacun supporter une pression

Dessalement thermique à multiples effets



Osmose inverse



de 80 bars... Il faut en outre changer les membranes, ajuster le prétraitement en cas de modification de la qualité de l'eau de mer, surveiller le dosage de produits chimiques pour fixer la bonne quantité de matière en suspension et de matière organique, etc. C'est un procédé qui se pilote toujours un petit peu à vue.

Les évolutions à venir, je les vois précisément dans ces domaines : le développement de technologies plus adaptées aux grandes usines, puisque le marché s'oriente vers cela, et le suivi toujours plus poussé du membranaire, à travers notamment l'internet des objets. Si vous placez toute une série de capteurs dans les circuits de votre usine, vous serez en mesure de prédire, d'intervenir en amont, d'éviter, par exemple, les dommages irréversibles occasionnés par les fuites, de gagner en sécurité. Tout au long de la vie de l'usine, grâce à un suivi numérique des performances, le client pourra bénéficier de recommandations d'opérations, recevoir des alarmes, anticiper des remplacements, des interventions... et donc baisser son coût d'exploitation.

Pour résumer, le dessalement de demain me paraît toujours aussi membranaire, mais aussi plus sûr, plus numérique et un peu plus économe en énergie. Sur ce dernier point, il y a une limite à l'exercice : l'énergie théorique qu'il faut pour dessaler 1 m³ d'eau de mer est de l'ordre de 1 kWh. Il faudrait pour atteindre ce chiffre une merveilleuse machine au prix malheureusement infini. Le dessalement a considérablement progressé de ce point de vue avec des usines qui consomment 2,2 kWh/m³ produit contre 7 ou 8 il y a dix ans. En réalité, si on analyse l'ensemble, avec le pompage en mer, le pré-traitement, etc., on arrive à 3,5 kWh/m³. Les marges de progression, ici, peuvent se trouver dans de nouvelles membranes à plus haut rendement et dans les systèmes de récupération d'énergie qui ont été créés pour de petites capacités et occasionnent encore pas mal de pertes d'un point de vue énergétique.

Et puis il y a bien entendu le concept de *Green Desalination* autour duquel de nombreux essais ont été ou sont réalisés, mais la concrétisation est encore lointaine. Une des composantes de ce concept est le dessalement solaire qui alimente de grands rêves. Dans la réalité, il semble bien aujourd'hui que la façon la plus performante de dessaler avec le soleil soit d'installer des panneaux photovoltaïques dans le désert qui mettent leur production au réseau électrique et une usine d'osmose inverse en bord de mer qui tire son électricité de ce même réseau. En effet, l'installation de panneaux solaires en bord de mer a deux inconvénients majeurs : ils prennent une place précieuse et l'humidité du bord de mer réduit leur rendement d'environ 15 %. Le dessalement solaire s'optimise donc en dessalant d'un côté et en produisant de l'électricité solaire de l'autre.

Attendez-vous aussi des progrès concernant les rejets en mer, aspect régulièrement critiqué lorsque l'on évoque le dessalement d'eau de mer ?

Disons d'abord que c'est un peu incontournable de rejeter du sel quand on veut dessaler la mer. En gros, avec 3 m³ d'eau de mer, on obtient 1 m³ d'eau douce et 2 m³ d'eau concentrée. Nous prenons en compte bien entendu cette question des rejets de saumure en nous efforçant notamment d'éviter des concentrations locales trop importantes. C'est un problème qui se traite pour l'essentiel en amont, au moment de l'étude d'impact environnemental qui accompagne la demande de permis de construire. On étudie les courants marins et l'on observe la façon dont le panache de sel se dilue. Cela nous permet de déterminer quelle est la zone critique et de faire en sorte que celle-ci soit la moins étendue possible, notamment *via* plusieurs diffuseurs. Malgré tout, je fais ce métier depuis près de trente ans, et le Golfe, qui est une mer plutôt fermée, a une salinité constante, voisine de 45 grammes de sel par litre... donc il n'y a pas lieu de s'affoler !

Les acteurs du dessalement sont-ils toujours les mêmes ou voit-on apparaître de nouveaux entrants ?

Il y a eu plusieurs phases dans le marché du dessalement. À l'origine, les grands *leaders* étaient principalement anglo-saxons, français, italiens et japonais. À l'époque, les ministères clients achetaient directement l'usine clés en main en ayant fait choisir la technique de dessalement par un ingénieur conseil. Ce mode de fonctionnement favorisait le conservatisme et les innovations techniques étaient bien difficiles à vendre. Il a fallu attendre que nos clients passent, pour ce type de projets, au principe des *independent water and power productions* (IWPP) pour que les cartes soient redistribuées. Selon ce principe, les projets sont attribués à un consortium d'investisseurs chargé de porter intégralement le financement, la construction et l'exploitation de l'usine, l'État ne faisant qu'apporter la garantie qu'il paiera l'eau sur 20-25 ans au prix convenu. Ce principe des IWPP a permis une ouverture des marchés extraordinaire : le choix n'était plus fondé sur le meilleur prix d'usine, mais sur le meilleur prix de l'eau. C'est grâce à cela que *SIDEM* a pu faire décoller le procédé MED (*Multiple Effect Distillation*) qu'elle développait depuis une dizaine d'années. Ce procédé consomme trois fois moins d'électricité que ses prédécesseurs et permet donc de produire de l'eau bien moins chère. Entre 2000 et 2015, nous avons pratiquement construit toutes les grandes usines de dessalement thermique du Moyen-Orient. En 2008, juste avant la crise, notre chiffre d'affaire s'établissait à 800 millions d'euros, ce qui n'est pas si courant pour une entreprise de 120 personnes...

Le fait d'être une structure légère est un avantage sur ce type de marché?

Disons que cela permet d'être plus réactif, plus inventif peut-être. Je crois que c'est le fait d'être une société d'ingénieurs assez souple, passionnée de technique, maîtrisant bien la physique de ce qui se passe à l'intérieur des évaporateurs, qui nous a permis d'innover, de développer et d'industrialiser rapidement les grands évaporateurs MED. Cela est dû aussi aux partenariats que nous avons développés avec l'*ONERA*, l'*ESPCI Paris*, les industriels, les universités à la pointe dans les différents domaines qui nous intéressaient. Au final, les unités de dessalement MED consommaient moins d'énergie et étaient moins chères à fabriquer. Notre premier grand contrat MED au début des années 2000 fut une belle réussite, avec une usine fonctionnant remarquablement, et donc nous avons pu nous imposer aussi sur les projets qui ont suivi.

Vous avez été repris depuis, en 1998, par Veolia, intégré dans un grand groupe...

Oui, et ce fut une chance, car cela correspondait à une deuxième évolution du marché: l'apparition de l'osmose inverse. À l'origine, *SIDEM* est issue de l'activité «bouilleurs marine» de la *Compagnie Électromécanique*, donc plutôt une société de dessalement thermique. Ce procédé ne demande pas de prétraitement particulier: en gros, on filtre, on chauffe, on condense et l'on obtient de l'eau douce. Au tournant des années 2000, nous avons pris conscience qu'il fallait une composante membranaire à notre activité. Et si nous l'avons peu à peu acquise, c'est vraiment grâce aux compétences de *Veolia* qui est un traiteur d'eau historique. Nous avons trouvé chez eux toutes les technologies: la flottation, la filtration, les filtres biologiques, autant de techniques qui ont permis de maîtriser véritablement le prétraitement de l'eau de mer pour un traitement membranaire. Aujourd'hui, je crois que nous avons la réputation d'un contracteur fiable, sur qui on peut compter, ce qui est important car nous sommes dans un métier qui se caractérise par un faible nombre de clients et une poignée de fournisseurs. On n'a pas trop le droit à l'erreur. Le dessalement thermique, par exemple, est proposé par des Français, des Coréens, des Japonais, des Italiens et des Israéliens. Quant au marché de l'osmose inverse, il est dominé par les Espagnols, les Coréens, mais aussi les Français. Les membranes sont américaines ou japonaises, la Chine tente également de rentrer dans ce cercle fermé. Un jour, les Chinois proposeront des usines d'osmose inverse clés en mains dans le monde entier. Pour survivre à la guerre des prix, notre seule issue est d'innover, de nous différencier en apportant à nos clients des solutions qui leur permettent de produire l'eau la moins chère sur le long terme.

Vous évoquez beaucoup le Golfe, le marché demeure concentré dans cette zone?

Historiquement, le dessalement s'est développé à 80 % dans les pays du Golfe et à environ 15 % en Afrique du Nord, Algérie et Libye pour l'essentiel. En fait, principalement les pays de l'OPEP. Ce sont des zones où il y a de l'argent et un besoin : aux Émirats arabes unis par exemple, pour environ un million d'habitants, on trouve quelques sources dans le désert, quelques nappes, mais rien de bien significatif. Le dessalement s'est donc très vite imposé avec, de nos jours, un écosystème plutôt intelligent : l'eau produite par dessalement alimente les villes, les hôtels, les maisons, puis les eaux usées vont dans les stations d'épuration avant de connaître un traitement tertiaire qui les rendent propres à l'irrigation. C'est grâce à cela qu'existe une barrière verte tout au long de la côte qui arrête le désert au bord des zones urbanisées.

De nos jours, le marché demeure centré sur cette région, mais de plus en plus de pays ont recours à l'osmose inverse pour pallier les manques d'eau chroniques (Australie, Californie, Singapour, Indonésie, Chine). La crise de 2008 a douché l'espèce de folie des grandeurs qui s'était emparée de la zone tandis qu'une nouvelle génération arrivait au pouvoir, plus axée sur la rentabilité globale des projets.



Partie d'une usine de dessalement à Oman.

© *Philippe Paulisen.*

L'époque où l'on utilisait, en Arabie saoudite, de l'eau dessalée pour l'injecter dans des puits afin d'en chasser le pétrole me semble par exemple bien révolue. Le monde d'aujourd'hui est plus réaliste, les nouvelles générations au pouvoir, formées bien souvent dans les pays anglo-saxons, rationalisent, rentabilisent, parlent de responsabilité environnementale et de développement sociétal.

Mohammad Ben Salman (MBS), le prince héritier d'Arabie saoudite, et sa vision 2030 en sont un peu les symboles. Rien d'étonnant à ce qu'il appelle de ses vœux le développement d'une industrie saoudienne, en imposant notamment de réaliser 40 % des coûts de construction des usines en Arabie saoudite. Il sent la nécessité pour son pays de rattraper son retard dans l'équipement, le niveau de vie. Il faut de l'eau, de l'électricité, des routes, que les femmes conduisent, qu'il y ait des cinémas, etc.

Cela relance le marché du dessalement qui était assez atone depuis 2008. Songez tout de même qu'en 2014, les nouvelles usines installées représentaient la même capacité que celles installées en 1992! Aujourd'hui, nous entrons dans une nouvelle période: rien qu'en Arabie saoudite, il y a trois projets qui sont les plus importants que l'on n'ait jamais vus, avec des usines de plus de 400 000 m³ par jour; il y a même un projet de plus d'un million de m³ par jour! Il y a incontestablement un effet MBS, mais aussi, vu la longue absence d'investissements, la nécessité de remplacer des usines vieillissantes. Et cette reprise dans le Golfe est importante, car c'est elle qui suscite les progrès techniques, et par conséquent la diffusion des techniques de dessalement dans le reste du monde.

La démographie mondiale, les problématiques de réchauffement climatique sont-ils des facteurs susceptibles d'élargir le marché?

Le besoin est là, mais encore faut-il qu'il soit solvable, et c'est là que le Golfe est essentiel. C'est grâce au marché du dessalement dans les pays de l'OPEP que la R&D a pu se développer et que le dessalement est devenu une technologie mature, performante, à un prix accessible. Il faut avoir en tête que les premières grandes usines produisaient une eau à 1,5 dollar par m³ quand aujourd'hui, nous tournons autour de 0,7 dollar. Les derniers appels d'offres sur les très grandes usines de dessalement d'Arabie annoncent même des prix voisins de 0,5 \$/m³. C'est un prix proche du prix de production de l'eau potable dans les pays européens... C'est dire le chemin parcouru vers la « démocratisation » du dessalement.

Le dessalement est donc une réponse toujours plus pertinente aux problèmes de manque d'eau dans le monde. Pendant longtemps limitée aux pays du Golfe, cette technologie se répand aujourd'hui de plus en plus largement pour répondre aux besoins industriels et municipaux des clients. Les grandes usines de demain seront compactes pour se caser en bord de mer, économes en énergie, numériques pour optimiser les coûts d'opération et de maintenance et elles produiront de l'eau potable pour environ 0,5 \$/m³. Cet avenir plein de promesses ne demande qu'un cadre financier solide (garantie d'État, financements internationaux) pour voir le jour car en effet, la technologie est disponible et les besoins sont là. Ils ne cessent même de s'accroître.

Propos recueillis par Cyrille P. Coutansais et l'EV2 Vincent Themelin

LES ENJEUX

Visite d'un navire de pêche chinois par une équipe
de la frégate de surveillance *Prairial* en mission de
police des pêches. Îles Marquises, mars 2018.

© *Cindy Liuu/FAPF*



Enjeux sanitaires : l'exemple de la conchyliculture

Soizick F. LE GUYADER, Pascal GARRY et Jean-Côme PIQUET
Ifremer, laboratoire de microbiologie, RBE-SG2M-LSEM, Nantes

La conchyliculture, secteur économique important du littoral métropolitain, représente la première activité aquacole française. Souvent consommées lors des fêtes de fin d'année et au printemps, les huîtres occupent une place importante dans l'art culinaire français. Reconnues source de vitamines et de minéraux comme le fer et le magnésium, leur mode de production en zone littorale favorise cependant le risque de contamination par des micro-organismes d'origine entérique humaine. L'implication des coquillages dans des épidémies étant connue depuis plus d'un siècle, une réglementation européenne a été mise en place pour protéger le consommateur, incluant le classement sanitaire des zones de production et des critères microbiologiques permettant la mise sur le marché des coquillages. Ces critères ont permis de diminuer de façon significative les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) d'origine bactérienne, mais des gastro-entérites virales liées à la consommation de coquillages persistent.

La contamination microbiologique du littoral

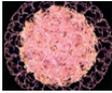
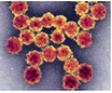
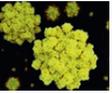
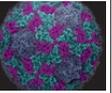
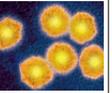
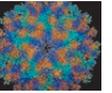
Les coquillages filtrent des volumes d'eau importants afin de satisfaire leurs exigences nutritionnelles et respiratoires, ingérant par ce biais de nombreuses particules sur lesquelles peuvent être adsorbés divers micro-organismes. Des bactéries d'origine entérique¹ rejetées en mer par voie hydrique peuvent ainsi être accumulées par ces coquillages. Mais on peut également y détecter des bactéries ubiquitaires des environnements aquatiques, et plus particulièrement des eaux estuariennes et marines comme les vibrions (*Vibrio cholerae* O1 et O139, *Vibrio cholerae* non O1– non O139, souches pathogènes de *Vibrio parahaemolyticus*). Si *Vibrio parahaemolyticus* a été impliqué dans des épidémies en Amérique du Nord, les coquillages européens y ont, pour l'heure, échappé. Des parasites pathogènes pour l'homme², excrétés par les animaux sur les bassins versants, peuvent également contaminer les eaux littorales. Sous forme d'oocyste, ces micro-organismes sont très résistants dans le milieu extérieur et constituent un risque possible d'infection pour le consommateur, mais aucune épidémie attribuée à la consommation de coquillages n'a été rapportée à ce jour en France ou dans le monde. En effet, l'analyse des données disponibles à partir des systèmes de surveillance et d'investigation d'épidémies publiées montre que les infections liées à la consommation de coquillages sont principalement d'origine virale. Les principaux virus susceptibles de contaminer les coquillages sont les virus nus (la présence d'une enveloppe chez un virus constituant un élément de fragilité),

1. *Escherichia coli*, *Salmonella*, *shigella*, *Campylobacter*.

2. Comme par exemple *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis*, *Toxoplasma gondii*.

capables de résister dans l'environnement (surface ou eau...), donc essentiellement les virus présentant un cycle de multiplication au niveau du système digestif tels que les norovirus, rotavirus, astrovirus, aichi virus, sapovirus, virus des hépatites A et E.

Principaux virus entériques humains pouvant contaminer les coquillages

Virus	Rotavirus	Astrovirus	Norovirus	Enterovirus	Virus hépatite A	Virus hépatite E
Microscopie électronique						
Taille (nm)	70-75	28-30	35-40	25-30	22-30	27-34
Génome	ANRdb, 11 seg. 18,5kpb	ANRsb 7 kb	ANRsb 7,7 kb	ANRsb 7 kb	ANRsb 7-8 kb	ANRsb 7.2kb
Pathologie	gastroentérite			diverse	hépatite	
Population cible	enfants	tous âges				

La protection du consommateur

La sécurité sanitaire des coquillages, enjeu reconnu depuis des décennies, est l'objet de plusieurs réglementations comme la surveillance microbiologique, mais également chimique et toxique. La réglementation européenne prévoit un classement sanitaire des zones de production de coquillages, associé à un suivi régulier de la contamination bactérienne des zones exploitées³. Ce classement sanitaire est fondé sur la détection et la numération d'un germe indicateur de contamination fécale, *Escherichia coli*, par des techniques de culture :

- la méthode ISO 16649-3, méthode basée sur le Nombre le plus probable (NPP) ;
- la méthode NF V08-16, méthode par impédancemétrie.

3. Règlement CE n° 854/2004, Anonyme 2004b.

Ce germe excrété dans les fèces de mammifères doit être considéré comme un marqueur indirect de la présence potentielle de micro-organismes pathogènes bactériens, en particulier les salmonelles ou virus. Le suivi à long terme de cet indicateur permet de classer les zones de production en trois classes (A, B ou C).

Critères microbiologiques de classement des zones conchycolies (règlement (CE) n° 854/2004)

Classe	Seuils microbiologiques	Mesure de gestion avant commercialisation
A	Au moins 80% des résultats \leq 230 <i>E. coli</i> / 100 g de CLI et aucun résultat supérieur à 700 <i>E. coli</i> / 100 g de CLI	Aucune
B	Au moins 90% des résultats \leq 4 600 <i>E. coli</i> / 100 g de CLI et aucun résultat supérieur à 46 000 <i>E. coli</i> / 100 g de CLI	Purification ou reparcage
C	Aucun résultat supérieur à 46 000 <i>E. coli</i> / 100 g de CLI	Reparcage longue durée ou cuisson

E. coli : *Escherichia coli*, CLI : chair et liquide intervalvaire.

Ce classement conditionne le devenir des coquillages produits : commercialisation possible (classe A), purification en eau propre (classe B), reparcage dans une zone de bonne qualité microbiologique ou traitement thermique (zone C)⁴. La surveillance de ces zones de production, organisée et structurée par les services conjoints de l'État (Direction générale de l'alimentation) et de l'Ifremer, procure une connaissance de l'état sanitaire sur le long terme des eaux nationales. Associé à des plans de surveillance sur les coquillages commercialisés – qui permettent l'acquisition de données sur les coquillages importés –, ce dispositif a permis une diminution importante des épidémies d'origine bactérienne comme indiqué ci-dessus. Pour compléter ce dispositif, l'Union européenne a mis en place un réseau de laboratoires nationaux de référence facilitant l'harmonisation des pratiques⁵ et la rédaction d'un guide en appui de la réglementation⁶.

La publication récente d'une méthode officielle pour la détection des norovirus et virus de l'hépatite A va compléter les approches mises en place sur le territoire pour limiter le risque viral⁷. D'ores et déjà, lors de cas avérés dans la population suite

4. Grastilleur, 2014.

5. Règlement CE 882/2004.

6. Alvarez et al., 2017.

7. ISO 15216-1 2017.

à la consommation de coquillages ou d'événements exceptionnels (climatiques, rejet accidentel d'eau usée...), des mesures de gestion sont appliquées et des zones de production peuvent être fermées.

Comment les coquillages contaminés arrivent sur le marché?

Bactéries et virus vont se retrouver dans les eaux usées où ils vont subir divers stress de température, nutriments et compétition de flore. Si ces facteurs sont importants pour les bactéries, les virus, particules inertes, incapables de se multiplier en l'absence de cellules hôtes, ne sont pas soumis à ces stress environnementaux et présentent des capacités de résistance importantes. Les quantités de particules virales dans les eaux usées sont donc très élevées et tout rejet direct de celles-ci dans les eaux côtières peut en dégrader la qualité microbiologique. Ces rejets directs peuvent être observés suite à des ruptures accidentelles de canalisation ou des événements climatiques comme des pluies torrentielles... Les modes et lieux de production conchylicole peuvent aussi favoriser les contaminations. Par exemple, après des pluies d'orage ayant entraîné une contamination dans une lagune méditerranéenne (faible renouvellement de l'eau), jusqu'à six familles différentes de virus entériques avaient été détectées dans les coquillages et chez certains malades les ayant consommés⁸. Ces épisodes extrêmes étant observés de plus en plus fréquemment avec le changement climatique, il est important de considérer ce risque pour préserver la qualité sanitaire des zones littorales. Quelques épidémies sont survenues suite à des pratiques frauduleuses (collectes dans des zones insalubres, ré-immersions dans des zones contaminées, non-respect de la mention «à cuire»...). Ces exemples rappellent la pertinence des règles mises en place et l'importance du respect de la réglementation⁹.

Le traitement des eaux usées dans les stations d'épuration de type lagunage ou à boues activées (mélange de micro-organismes dégradant la matière organique) ne permettant qu'une réduction partielle de la concentration des micro-organismes, un traitement final additionnel est généralement appliqué en zone littorale afin d'optimiser cette élimination. Des technologies telles que l'ultrafiltration membranaire utilisées juste avant rejet permettent une diminution notable de la concentration en particules virales et semblent pertinentes pour limiter l'impact des rejets proches des zones conchylicoles¹⁰.

8. Le Guyader *et al.*, 2008.

9. McLeod *et al.*, 2017.

10. Schaeffer *et al.*, 2018.

Quelques exemples d'épidémies d'hépatites virales

Certaines épidémies d'hépatite A liées à la consommation d'huître ou de palourdes sont remarquables par le nombre de cas, comme par exemple les 626 malades identifiés en Suède en 1955 ou les 300 000 cas en Chine en 1991. Plus récemment, des palourdes importées congelées du Pérou et cuisinées en paëlla ont été responsables de centaines de cas en Espagne¹¹. En France, la dernière épidémie identifiée a eu lieu en 2007 avec 111 cas identifiés suite à la consommation d'huîtres¹². Si l'augmentation des règles d'hygiène et la vaccination ont largement contribué à la diminution de ce virus en Europe, la population des personnes infectées lors de voyages en région endémique peuvent contribuer à la survenue de foyers épidémiques. Ainsi, la détection de 89 cas d'hépatite A aux Pays-Bas liés à la consommation de moules pendant les mois d'été a permis, grâce à une recherche minutieuse digne d'une enquête policière, de remonter le circuit de production et de commercialisation de ces moules et de découvrir le malade initial. Cette personne, revenant d'un voyage en Asie où elle s'était probablement contaminée, avait résidé sur le bassin versant de la zone de production en Grande-Bretagne à la fin du printemps¹³. Ces quelques exemples montrent la résistance de ces virus à la congélation, la cuisson ou dans l'environnement pendant plusieurs semaines.

Fort heureusement, ces épidémies d'hépatite en lien avec la consommation de coquillages sont bien moins nombreuses que les épidémies de gastro-entérite. En effet, si l'on considère les 49 alertes émises pour les six premiers mois de 2018 par le Réseau d'alerte européen (RASFF), 45 concernent la contamination d'aliments par des norovirus, essentiellement des huîtres.

Les huîtres et les norovirus : une affinité particulière ?

Pendant longtemps, les huîtres ont été considérées comme des filtres ou des pièges ioniques, accumulant passivement les particules virales, comme toute autre particule. Néanmoins, l'observation de différences de comportement entre virus et bactéries a soulevé des questionnements. Des liaisons mécaniques, chimiques directes, de type Van der Waals, hydrogène ou autres liaisons ioniques ont été suggérées pour expliquer l'accumulation de divers virus (réovirus, entérovirus ou phages)¹⁴. Cependant, certains faits plus précis comme la rapidité de la

11. EFSA, 2011.

12. Guillois-Becel *et al.*, 2009.

13. Boxman *et al.*, 2016.

14. Di Girolamo *et al.*, 1977.

contamination des huîtres par les norovirus, la persistance de certaines souches et l'analyse des épidémies nous ont amenés à analyser les mécanismes permettant d'expliquer ces différences. En effet, des coquillages respectant la réglementation (fondée sur le critère *E. coli*) mais contaminés par des norovirus ont été impliqués dans des épidémies dans tous les pays consommateurs d'huîtres¹⁵. L'hypothèse d'une simple accumulation non spécifique comme pour toute autre particule nous paraissant simpliste, d'autres hypothèses ont été émises.

Appartenant à la famille des *Caliciviridae*, les norovirus sont des petits virus (environ 30-40 nanomètres) composés d'une structure protéique (appelée capsid) en forme d'icosaèdre enfermant un petit génome à ARN (approximativement 7700 bases)¹⁶. Comme nombre de virus à ARN, les norovirus sont très divers génétiquement et sept génogroupes (G) sont reconnus à l'heure actuelle, dont trois infectent l'homme (GI, GII et GIV). Ces génogroupes sont divisés en génotypes : 9 pour GI, 19 pour GII et 1 pour GIV. Depuis plusieurs années les souches appartenant au GII sont détectées majoritairement et représentent 70 à 80 % des souches identifiées dans les cas cliniques¹⁷.

Caractéristique importante pour ces virus, l'infection va dépendre de facteurs génétiques liés aux antigènes des groupes sanguins, structure glycanique jouant le rôle de lien (appelé ligand) entre le virus et les cellules. Cette reconnaissance explique la symptomatologie différente d'un individu à un autre observée lors d'études chez les volontaires ou lors d'épidémies. En effet, si globalement toute personne peut être infectée par au moins une souche de norovirus, une souche ne peut pas infecter toute la population¹⁸. Cette sensibilité génétique à l'infection pourrait expliquer que certaines personnes infectées excrètent du virus sans présenter de symptômes. Une autre caractéristique importante de ces virus réside dans leur infectiosité : en effet, pour certaines souches, quelques particules suffisent, les plaçant ainsi parmi les micro-organismes les plus infectieux¹⁹.

Tous ces facteurs participent au fait que les norovirus constituent la première cause de gastro-entérite aigüe chez l'homme, toutes classes d'âge confondues, et qu'ils soient les principaux responsables du pic hivernal de gastro-entérite²⁰. Après une brève incubation (entre 10 et 51 heures), les symptômes se caractérisent par le

15. McLeod *et al.*, 2017.

16. Atmar *et al.*, 2018.

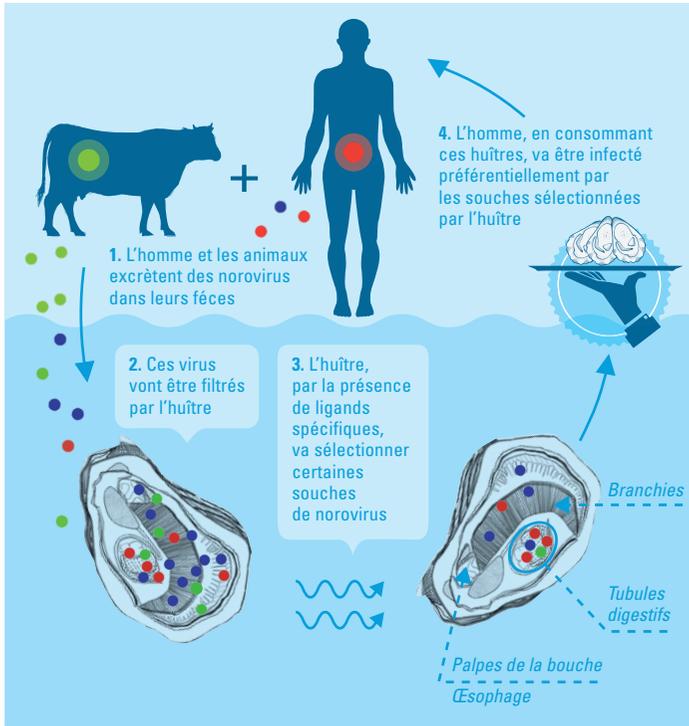
17. Atmar *et al.*, 2018.

18. Ruvoen-Clouet *et al.*, 2013.

19. Atmar *et al.*, 2014.

20. Atmar *et al.*, 2018.

Processus de sélection de certains norovirus par l'huître



déclenchement soudain d'un ou plusieurs épisodes de vomissements violents, puis par une diarrhée accompagnée de douleurs abdominales, nausées et plus rarement de fièvre. Si les signes cliniques persistent pendant environ deux à quatre jours au plus, l'excrétion virale peut se poursuivre pendant quelques semaines après la disparition des symptômes, à des concentrations excédant parfois le milliard de particules par gramme de selles, et donc un rejet massif dans les eaux usées.

L'influence des ligands pour l'infection des norovirus chez l'homme nous a conduits à considérer cette hypothèse chez l'huître. Pour se nourrir, l'huître retient les particules au niveau de ses branchies, puis les dirige vers les palpes labiaux et la bouche permettant alors la pénétration de ces particules dans le système digestif. La digestion s'effectue ensuite par activation enzymatique entraînant la dégradation des particules au niveau des tubules digestifs. Des huîtres contaminées par balnéation avec des souches de norovirus reconnaissant des ligands différents chez l'homme ont été ensuite analysées par immunohistochimie.

Confirmant nos hypothèses, des différences selon les souches et la localisation dans les tissus ont été observées²¹. Différents tests nous ont par la suite permis de confirmer que les souches de norovirus type GI.1 se fixent essentiellement sur les tissus digestifs *via* un sucre de type glycane, très proche de l'antigène de groupe sanguin de type A humain, ligand nécessaire pour l'infection par cette souche chez l'homme. Deux souches du génogroupe II (GII.3 et GII.4) reconnaissent des structures moins spécifiques telles que des acides sialiques présents sur les branchies et les palpes labiaux et ce même ligand proche de l'antigène A dans les tissus digestifs²². Identiquement chez l'homme, ces virus reconnaissent un éventail plus large de ligands glycaniques expliquant leur prédominance dans les infections. Un suivi pluri-annuel de l'expression du ligand de type antigène *A-like* a montré une variation saisonnière entraînant une reconnaissance plus forte des norovirus pendant les mois d'hiver et une meilleure efficacité des huîtres à concentrer ces virus dans leurs tissus digestifs²³. La saisonnalité hivernale des cas de gastro-entérites entraînant une excrétion importante de ces virus dans les eaux usées et cette capacité accrue des huîtres à les concentrer à cette période concourent à favoriser la transmission de ces virus par cet aliment, à une période de consommation importante.

L'huître étant un animal vivant, sous influence de nombreux facteurs environnementaux, une étude sur site en conditions naturelles a été conduite pour valider les observations résumées ci-dessus. La zone de production sélectionnée située en Bretagne nous permettait également d'évaluer l'impact de la contamination bovine induite par les animaux en pâture à proximité. Cette étude comportant un suivi mensuel pendant un an de l'eau et des huîtres a confirmé nos observations *in vitro*, à savoir que les norovirus du génogroupe I étaient concentrés dans les huîtres 40 fois plus efficacement que ceux du génogroupe II, et environ 60 fois plus que les norovirus bovins.

Au final, ces travaux contribuent à expliquer la sélection de certaines souches de norovirus par la consommation d'huîtres observée à l'échelle mondiale²⁴. Plus largement cette observation soulève la question de la transmission de certains agents pathogènes par des aliments.

21. Le Guyader *et al.*, 2006.

22. Le Guyader *et al.*, 2012.

23. Maalouf *et al.*, 2011.

24. Yu *et al.*, 2015.

Des perspectives de recherche nombreuses

Les virus constituent l'enjeu majeur de santé publique pour les années futures, que ce soit par contact humain, avec l'environnement ou la consommation d'aliments. La récente parution d'une méthode normalisée de détection des virus dans les aliments va aider à prévenir la mise sur le marché de coquillages contaminés, mais des enjeux persistent sur l'infectiosité des particules virales présentes dans les coquillages. Des réponses pourront être apportées par des études d'analyse de risque utilisant des données précises du nombre de particules virales dans les coquillages consommés par les patients. Mais l'avancée majeure pour répondre à la question de l'infectiosité est la méthode disponible basée sur la multiplication *in vitro* d'entéroïdes intestinaux humains, technique délicate et nécessitant un délai de réponse de plusieurs jours, mais qui permet de valider des procédés d'inactivation ou l'utilisation de virus modèles²⁵. Ces techniques, associées à une connaissance approfondie de la physiologie du coquillage, vont aider au développement de nouvelles stratégies pour améliorer la qualité microbiologique des coquillages.

À l'heure où les échanges commerciaux d'aliments augmentent, favorisant la distribution de souches virales et la survenue d'épidémies, améliorer la qualité des eaux littorales doit constituer un enjeu prioritaire pour les années futures. Seule cette approche permettra la poursuite des activités ostréicoles tout en favorisant l'économie touristique. Les changements climatiques devraient entraîner une augmentation des événements météorologiques extrêmes (précipitations, surcôtes marines...) favorables au transfert des agents pathogènes depuis le milieu terrestre. Par ailleurs, l'augmentation des températures pourra à terme modifier l'équilibre des flores marines, favorisant certaines souches de vibrions pathogènes. Le développement des approches de métagénomique permettant de décrire la diversité microbienne des eaux va aider à caractériser les environnements côtiers et à surveiller l'émergence de nouveaux agents pathogènes.

L'amélioration des connaissances relatives au comportement des virus, à l'environnement côtier et à la physiologie des coquillages contribuera à modifier certaines pratiques, à prévenir les contaminations et à développer des outils de vigilance. À terme, qualité de l'eau et qualité du produit mis sur le marché seront améliorées, protégeant la santé du consommateur.

25. Ettayebi et al., 2016, Costantini et al., 2018.

Quand la souveraineté alimentaire repose sur la mer...

Sébastien ABIS

Directeur du Club DEMETER

Chercheur associé à l'Institut de relations internationales et stratégiques (IRIS)

Capitaine de frégate (RCIT) Xavier REGNAUT

Administrateur de sociétés internationales

Corporate Advisor

Les échanges assurent depuis toujours le développement, le dynamisme et la stabilité des nations. En matière de sécurité alimentaire, la problématique étant à la fois multisectorielle et vitale eu égard à la nécessité des êtres humains de se nourrir, ces échanges s'avèrent d'une importance capitale. Dans l'histoire longue comme de nos jours, cette dialectique s'impose dans les faits et les différents espaces, qu'ils soient terrestre, maritime ou aérien. Cela vaut pour les produits de la terre comme ceux de la mer. Leur consommation et leur commerce se globalisent. Autant de raisons de s'interroger sur les atouts de la France, l'une des grandes puissances agricoles et maritimes de la planète, au moment où elle doit miser au mieux sur ses forces dans la vaste recomposition géoéconomique et géopolitique qui caractérise le début de ce siècle.

Interdépendance entre commerce et sécurité alimentaire

Le commerce permet de rapprocher l'offre de la demande, sachant que les inégalités climatiques, hydriques, foncières ou démographiques ne placent pas tous les pays du monde dans la même situation vis-à-vis de l'agriculture et de la capacité à construire sur leur propre territoire une autosuffisance alimentaire. Les flux de marchandises répondent à cette réalité tenace d'une planète profondément fracturée, ce que les instabilités géopolitiques des uns ne font que renforcer en miroir de la paix qui règne dans d'autres contrées. Il faut souligner ici que l'absence des guerres et des violences constitue l'un des piliers premiers de la sécurité alimentaire. Les échanges entre les territoires, entre les pays ou entre les continents ont donc depuis des millénaires été à la base de l'alimentation des populations. Ils ont aussi stimulé l'économie, favorisé l'innovation, imposé l'aménagement d'infrastructures, brassé les cultures mais aussi les patrimoines génétiques des plantes ou des animaux. Les voies maritimes ont joué un rôle prépondérant dans cette équation. À l'inverse, l'autarcie, la fermeture ou l'entre-soi ont plutôt eu tendance à figer les civilisations, à stériliser les sociétés et à renforcer les conflictualités. Au fil du temps, par-delà les seules considérations quantitatives, ont émergé des préoccupations de diversification et de qualité.

Les sociétés ont sans cesse réclamé plus de produits, recherchant l'inédit, l'authentique ou l'exotisme. Les grandes découvertes et les explorations du globe, à grands coups d'expéditions maritimes, ont ouvert les perspectives et les appétits... Que serait notre gastronomie française aujourd'hui sans poivrons, pommes de terre, tomates, soja, dindes, pintades, sans compter... le chocolat! Toutes ces plantes et animaux inconnus en Europe il y a encore 500 ans? Les sociétés

modernes ont ensuite exigé que ces produits puissent être sains, sûrs et tracés. À ces revendications se sont aussi superposées l'accélération des rythmes de vie et la quête frénétique d'une plus grande rapidité pour tout dans la vie, y compris le contenu de son assiette. L'être humain est désormais en quête de cette palette alimentaire élargie. La mondialisation des goûts, c'est d'abord et avant tout l'incroyable poussée d'une demande en produits multiples : avoir si possible de tout, tout le temps, à des prix le plus bas possible, et sans aucun risque pour sa santé (et depuis peu, celle de la planète). C'est dans ce contexte contemporain qu'il peut apparaître comme étonnant de voir fleurir les discours ou les initiatives à propos des circuits courts alimentaires. S'il est tout à fait légitime de promouvoir la consommation de produits locaux et d'intégrer les paramètres environnementaux dans les pratiques agricoles, faut-il pour autant prôner une déglobalisation radicale de l'économie et du commerce ? Une telle hypothèse, outre le fait qu'elle irait à rebours du cours de l'histoire, serait assez périlleuse du point de vue de la sécurité alimentaire. Au cours des cinq dernières décennies, le volume des produits agricoles et alimentaires échangés dans le monde a été multiplié par quatre. Les flux s'intensifient, notamment sur mer, principale voie utilisée pour le commerce international de matières premières et de produits alimentaires. Simultanément, la multipolarisation stratégique du globe s'est imprégnée dans les évolutions de ce commerce, puisque les États exportent et importent avec un nombre croissant de partenaires. Les flux sont devenus multidirectionnels (avec l'essor des échanges Sud-Sud par exemple, très significatif dans le domaine alimentaire) et multiscalaires (local, national, régional, intercontinental).

Ces dynamiques traduisent les tendances décrites précédemment : sur le plan des potentiels agricoles, le monde est terriblement fragmenté (et cette réalité s'accroîtra à l'avenir), tandis que le comportement des consommateurs tend à converger vers la recherche d'une hyper-diversification alimentaire (dopée par l'urbanisation des sociétés et l'omniprésence de la communication). D'ici à 2050, la FAO prévoit une augmentation de la demande alimentaire mondiale de 50 %. Or la progression des terres cultivées ne devrait être que de 4 % étant donné les effets du changement climatique, de l'érosion des sols, de la préservation forestière et des blocages qui resteront la panacée de territoires agronomiquement exploitables mais géopolitiquement instables. Tout porte à croire donc que la globalisation des échanges se poursuivra, ce qu'ont bien compris les GAFAM et les géants du e-commerce chinois dont les investissements explosent dans les domaines alimentaire et agricole... Il faut dire que le négoce annuel de produits agricoles représente plus de 1 000 milliards de dollars en moyenne et que le marché de l'alimentaire s'élève à environ 600 milliards de dollars. Pour autant, des inflexions

auront sans doute lieu au niveau de l'étirement continu des chaînes de valeur et des capacités, demain, à relocaliser certaines productions agro-industrielles, notamment grâce aux progrès technologiques.

Quand la logistique et la mer font la différence dans l'histoire (alimentaire)

Parmi les facteurs clefs d'une plus grande souveraineté alimentaire figure la compétitivité logistique, si possible reposant sur des systèmes intermodaux capables d'agir avec efficacité sur le plan temporel, économique et sanitaire. Il n'est pas anodin que l'alimentation soit l'un des déterminants de l'initiative des Nouvelles routes de la soie lancée par la Chine, qui a bien intégré la maîtrise logistique dans son logiciel de puissance. Ne considérons que les aspects portuaires : ils font la différence pour un commerce fluide et sûr, fiable et performant. Dans l'Antiquité, Athènes et Rome avaient respectivement besoin du Pirée et d'Ostie pour apporter les céréales que les deux cités n'avaient pas à proximité pour nourrir leur population. Ces ports étaient aussi précieux que les espaces maritimes méditerranéens, permettant aux deux empires de dominer leur époque grâce à des approvisionnements depuis le Pont-Euxin (ancienne Crimée) pour Athènes ou l'Afrique du Nord pour Rome. La thalassocratie de la première et le service de l'annone¹ mis en place par la seconde ne sauraient être compris sans inclure la problématique alimentaire de ces deux puissances anciennes. Plus tard, ce sont bien les villes portuaires de la Méditerranée qui nourrissaient l'Europe avec les produits venant d'Orient ou d'Asie. Les puissances espagnoles ou portugaises ensuite, ou celles plus tardives de la Hollande et de l'Angleterre, avaient un rapport étroit avec la mer sans laquelle leur sécurité alimentaire n'était pas garantie.

Au XX^e siècle, la conteneurisation des échanges économiques est venue progressivement couvrir le domaine des produits alimentaires. Le gigantisme des navires, transportant en vrac les marchandises, ne cesse de s'amplifier. L'automatisation des processus pour charger ou décharger des bateaux s'accélère, afin de rendre efficace l'interface portuaire entre terres et mers. Dans ce contexte, chaque puissance agricole muscle son dispositif logistique et portuaire. L'Europe le fait, mais sans doute trop timidement et sans toujours dimensionner l'enjeu de souveraineté que cela comporte. L'Asie, elle, pullule de nouveaux ports, miroirs de la globalisation alimentaire qui caractérise ces économies. Au Moyen-Orient et dans le Golfe, c'est la course à celui qui aura le plus grand « hub », arguant de la position géographique de la région entre les continents européen, africain et asiatique. Autour de la mer Noire, les potentiels agricoles exprimés ces dernières années par la Russie ou /...

1. Service de collecte et de redistribution des céréales mis en place par Rome.

.../ L'Ukraine ont trouvé un écho commercial grâce à des investissements massifs dans la logistique portuaire. Vancouver, Oakland et la Nouvelle-Orléans sont depuis longtemps des fers de lance pour l'exportation agro-alimentaire des puissances canadienne et états-unienne. En Amérique latine, le Brésil ou l'Argentine cherchent à combler leur déficit logistique pour accroître leur expansion agro-commerciale vers le reste du monde, tout en modernisant leurs ports, à l'image de celui de Rosario. Pendant ce temps, la Chine finance la construction de corridors interocéaniques terrestres sur ce continent, afin de relier plus rapidement les rives de l'Atlantique et du Pacifique et de sécuriser ses importations de protéines et de soja notamment. À plus long terme, il conviendra aussi de voir dans quelle mesure les routes polaires du Nord constitueront des voies maritimes favorables aux échanges alimentaires.

Des céréales sur les marchés et les mers

Les céréales (blé, maïs, riz, orge) illustrent parfaitement les considérations émises jusqu'ici. Produits clefs de la sécurité alimentaire des populations, consommées aux quatre coins du globe, elles sont depuis longtemps récoltées sur peu d'espaces cultivables pour ensuite circuler sur de longues distances afin de répondre à la demande. Prenons le blé, cette plante qui permet de faire du pain ou des pâtes et qui est à l'origine du développement de l'agriculture dans le croissant fertile il y a plus de dix millénaires. Cette céréale se situe au cœur des pratiques alimentaires quotidiennes (et la plupart du temps plusieurs fois par jour) de trois milliards d'individus (d'autres milliards en consomment plus occasionnellement). Mais la superficie emblavée de la planète n'est que de 225 millions d'hectares, soit l'équivalent de quatre fois la France hexagonale. Si l'on cultive du blé dans près de 100 pays dans le monde, 16 en produisent réellement (dont la France) et assurent à eux seuls 90 % de la récolte totale en moyenne chaque année. Pour les pays dont la consommation dépasse largement la production nationale (et leur nombre est en croissance), c'est le commerce qui vient en renfort. Le blé est d'ailleurs l'un des aliments les plus internationalisés, avec environ 20 à 25 % de la production mondiale mis sur les marchés (c'est en moyenne 4 % pour les fruits et légumes, 6 à 7 % pour les viandes). Dix pays font 85 % de l'exportation mondiale, formant ainsi un oligopole puissant compte tenu de la sensibilité de cette commodité. Et la zone Afrique du Nord/Moyen-Orient, déjà aux premières loges de la sismicité sociopolitique, compte pour un tiers des importations mondiales, alors que son poids démographique n'est que de 4 %...

Entre 2010 et 2016, en fonction du cours sur les marchés, le commerce mondial de céréales s'est élevé, en moyenne, à un montant de 120 à 150 milliards USD, dans lequel le blé pèse pour 30 à 35 %. Pour les exportateurs comme pour les importateurs, le grand large et les couloirs commerciaux occupent toute l'attention. Les échanges de céréales s'effectuent encore par voie maritime pour 70 à 80 % des volumes et par le biais de huit passages géostratégiques. Les détroits turcs (Bosphore et Dardanelles), Bab el-Mandeb et Malacca, ainsi que le canal de Suez et le détroit de Gibraltar polarisent à eux seuls la moitié des grains circulant sur la planète. Dans ces zones étroites et situées dans des régions incertaines passent chaque année environ 300 millions de tonnes de céréales, soit quatre fois le volume observé au début du siècle. Malgré les risques, les acteurs (publics ou privés) doivent garantir la sécurité alimentaire tant les périls seraient plus grands en cas de pénurie dans les approvisionnements et de faim dans les estomacs de chacun. Un simple regard sur une carte nous montre que ces routes traversent plusieurs zones de conflits, larvés ou actifs, symétriques ou asymétriques, et que leur protection est vitale.

Nous avons pris l'exemple des céréales, mais si l'on se penche sur le soja, le sucre, les huiles, les produits laitiers, le café, le thé, le chocolat, le vin ou la bière... les constats sont peu ou prou les mêmes : demande mondialisée, production localisée, commerce nécessaire. N'oublions pas non plus les « intrants », ces ressources qui conditionnent en partie (ou pour beaucoup) les activités agricoles : hydrocarbures, électricité, azote, phosphate... sans les échanges internationaux de ces produits, la cartographie agricole de la planète serait significativement transformée et la sécurité alimentaire fortement dégradée. Les produits de la mer sont aspirés par les mêmes phénomènes que ceux de la terre. Plongeons donc sur ce segment parfois marginalisé dans le débat alimentaire mondial.

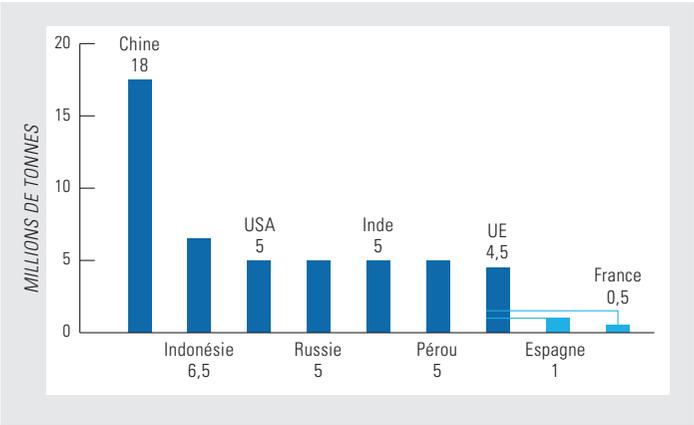
Quand les produits de la mer débarquent sur terre

Les produits de la pêche et de l'aquaculture assurent en moyenne, à l'échelle mondiale, 20 % de l'apport en protéines animales de trois milliards de personnes environ. La part de ces protéines dans la ration des individus tend à progresser et la population mondiale consommant des produits de la mer est de plus en plus nombreuse (effets de la croissance démographique et de l'évolution des comportements alimentaires). Pour nourrir le monde de demain, la pêche de capture et les productions aquacoles seront donc encore plus stratégiques. La consommation de produits de la mer par habitant et par an est passée de 9 à 20 kg au cours des cinq dernières décennies mais des disparités existent : un Japonais en consomme 50 kg

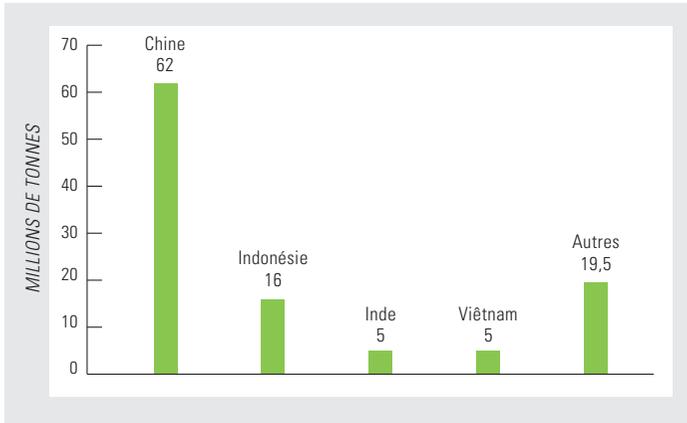
chaque année, un Chinois 35, un Européen 22,5, un Africain et un Brésilien 10, un Indien 5. Il est intéressant de noter qu'un Français métropolitain se situe autour de 33,5 kg par an, mais qu'en Polynésie la moyenne grimpe à 47 kg. Pour répondre à ces besoins, il faut donc que la production suive le rythme. Et elle le suit ! Nous sommes passés de 40 Mt au début des années 1960 à environ 190 Mt de production (pêche et aquaculture) de nos jours, dont 85 % destinés à la consommation humaine. Si la part de la pêche représentait presque l'intégralité de la production dans les années 1960, elle reste stable depuis les années 1990 dans l'offre de produits de la mer, autour de 90 Mt. Elle est de deux types : artisanale et côtière ou industrielle et sur les grands larges. En revanche, depuis plus d'un demi-siècle, la part de l'aquaculture explose. Elle atteignait à peine 20 Mt au début de la décennie 1990, franchit les 40 Mt au début du millénaire et dépasse désormais la barre des 100 Mt.

Comme les produits de la terre, ceux de la mer se concentrent finalement dans peu de pays en termes de production. La Chine domine de très loin les débats. Elle est le seul pays dans le monde à capturer plus de 10 Mt en pêche, avec près de 18 Mt. Loin derrière se trouvent l'Indonésie (6,5 Mt), les États-Unis, la Russie, l'Inde et le Pérou (5 Mt). En Europe, l'Espagne est *leader* (1 Mt), la France suivant avec 0,5 Mt. L'ensemble de l'UE représente 4 à 5 Mt en moyenne désormais, contre 7,5 à 9,5 Mt entre 1970 et 2000. Si l'on examine l'aquaculture, sur les 106 Mt au total, la Chine (62 Mt) et l'Indonésie (16 Mt) réalisent à elles seules les trois quarts de la production mondiale. L'Inde (5 Mt) et le Viêtnam (3,5 Mt) viennent ensuite dans ce tableau global hyper-polarisé sur l'Asie. L'explosion de la demande mondiale accentue donc la nécessité de produire et simultanément de commercer.

Captures de pêches actuelles, en millions de tonnes (Mt)



Volume d'aquaculture, en millions de tonnes (Mt)



Comme pour les céréales, les échanges de produits de la mer se font essentiellement par voie maritime. Ce commerce représente en moyenne 140 à 150 milliards de dollars par an. La Chine est le premier exportateur avec 21 milliards de dollars, suivie par la Norvège (11), le Viêtnam (8), la Thaïlande (6,5), les États-Unis, le Chili et l'Inde (6). Sur le plan des importations, les États-Unis sont premiers (20), la France étant située au cinquième rang mondial. De grandes sociétés internationales comme *Cargill* ou *Mitsubishi* s'insinuent dans le domaine de l'aquaculture, ce qui n'est pas étonnant eu égard au futur stratégique décrit précédemment.

L'aquaculture est l'un des secteurs qui aura été les plus dynamiques et innovants au cours des dernières décennies. Elle permet assurément de nourrir plus de personnes sur la planète (essentiellement en Asie!), tandis que l'offre venant de la pêche de capture stagne et ne devrait plus augmenter significativement. Quand bien même le prix de ces produits reste élevé dans des régions où les productions sont moins importantes et les modes alimentaires plus tournés vers les denrées de la terre, il conviendra de suivre la dynamique en Europe ou dans les Amériques où la recherche de protéines non carnées progresse. En outre, les débats environnementaux sur ces questions s'intensifient. D'un côté la surexploitation des stocks de poissons, pour de nombreuses espèces, est venue fortement contrarier l'activité halieutique (thon, baleine), de l'autre, les controverses restent nombreuses sur l'empreinte des fermes aquacoles sur la biodiversité. Il n'est donc pas étonnant que l'Objectif de développement durable n°14, défini dans le cadre de l'Agenda 2030 des Nations unies, porte précisément sur les mers et les océans, avec en son sein la pêche et l'aquaculture. Avec une toile de fond, par-delà les considérations

écologiques, qui met l'accent sur certains enjeux géopolitiques comme la pêche illicite ou les batailles normatives et réglementaires. Tout cela nous ramène *in fine* à des aspects de sécurité et de défense, car la puissance maritime sert évidemment à protéger ou à renforcer des positions sur des segments comme celui de la pêche. Il suffit d'observer ce qui se joue actuellement en mer de Chine entre les États riverains. Sur un autre registre, dans les processus de négociations commerciales sur le globe, les produits de la mer pourraient de plus en plus être utilisés. Nous l'avons vu récemment dans les accords entre l'Union européenne et le Royaume du Maroc, ou plus marginalement dans la bataille sur la Saint-Jacques entre Français et Britanniques dans le contexte incertain du *Brexit*. Il faut dire que l'Europe dispose d'une politique commune de la pêche depuis 1983 et qu'elle a permis de lisser, voire d'éteindre, de nombreux foyers de crise. Sortir de ces cadres très réglementés, c'est s'exposer à des difficultés et à des frictions récurrentes.

Réflexions stratégiques pour la France

La France fait partie du club très fermé des *leaders* agricoles mondiaux. La liste est longue et pourrait paraître fastidieuse, mais il est important d'en prendre conscience : blé et céréales, malt, semences certifiées, viande bovine et volailles, vin et spiritueux, sucre, produits laitiers, pommes de terre... et eaux minérales ! Dans toutes ces productions, et exportations, la France est souvent première ou fait partie des trois *leaders* mondiaux ou européens. En termes économiques, cela représente une balance commerciale positive oscillant autour de 10 milliards d'euros, ce qui fait de l'agro-alimentaire le deuxième poste exportateur de notre pays, juste après l'aéronautique. D'ailleurs, les responsables de la profession céréalière ne se privent pas avec une pointe d'humour de comparer le blé et le... Rafale, en disant que chaque année, c'est l'équivalent en valeur récurrente de 70 à 75 Rafale qui sont apportés par les exports de céréales ! Et pour les vins et spiritueux, le nombre d'avions monte à 120 si l'on poursuit l'exercice. Nos principaux clients sont bien sûr intra-communautaires, mais nos produits s'exportent dans le monde entier (Asie, Amérique du Nord et Maghreb). Néanmoins, l'économie française est aussi sensible à certaines importations indispensables à la production agricole, l'alimentation et surtout à la production industrielle, le cacao étant un exemple parmi d'autres.

Sécuriser ces flux alimentaires est par conséquent tout aussi stratégique, tout aussi vital, que de garantir notre approvisionnement en hydrocarbures. Assurer la liberté de circulation sur les océans, mission à laquelle se consacre la Marine nationale, est ici essentiel et à double titre. En contribuant à la fluidité de nos

importations, la Marine participe à la sécurité alimentaire de notre Nation tandis que les exportations concourent à la stabilité politique et sociale de certains pays. La dépendance des États du Maghreb vis-à-vis de notre blé est à cet égard éclairante : 15 à 20 % de la récolte française y est aujourd'hui consommée.

La Marine apporte aussi sa part dans la protection de nos ressources halieutiques. Lutter contre la pêche illégale ne revêt en effet pas seulement un aspect de lutte contre la criminalité : trop pêcher, surexploiter la ressource est susceptible de la faire disparaître. Il n'est que de voir les effets du moratoire canadien sur la morue : vingt-six ans plus tard, seul un tiers du stock s'est reconstitué, l'interdiction de pêcher est toujours en place. Or cet enjeu est majeur. Avec un pic démographique mondial attendu pour la fin du XXI^e siècle, il s'agira alors de nourrir plus de 11 milliards d'êtres humains quand nous sommes aujourd'hui 7,5 milliards. Les terres cultivables ne sont pas extensibles à l'infini, nous l'avons vu, et c'est en mer que l'on trouvera aussi des ingrédients pour nourrir l'humanité. Poissons, algues y contribueront, sous forme de capture comme d'élevage. Protéger les stocks aujourd'hui, c'est assurer notre survie demain. Si les marins et les terriens ont trop longtemps vécu côte à côte, désormais leurs destins sont liés : l'alternative n'est plus la terre *ou* la mer mais la terre *et* la mer.

La sécurité alimentaire vue du large

Commissaire principal (Marine) Thomas PAILLOUX
Stagiaire de la 26^e promotion de l'École de guerre

« Les Français aiment se retrouver, bien boire, bien manger et célébrer un bon moment de cette façon. C'est une partie de nos traditions et une tradition bien vivante. »

Ces mots avaient été prononcés par Mme Catherine Colonna, ambassadeur de France auprès de l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) lors de son intervention préalable à l'inscription du repas gastronomique français au patrimoine culturel immatériel de l'humanité, en 2010. Cela souligne aussi qu'au-delà du seul moral de ses marins, qui tient pour une part importante à ce qu'ils trouvent dans leur assiette en mer, l'alimentation revêt un caractère particulier en France.

Par ailleurs, une autre propriété de la France est peut-être de se concevoir trop intuitivement comme une puissance terrestre et pas suffisamment comme une puissance maritime alors qu'elle en a pourtant tous les atouts. Les lecteurs des *Études marines* ne sont plus à convaincre. Le thème du présent numéro offre ainsi une occasion rare de cuisiner ces deux propriétés ensemble. La recette se présente dès lors sous la forme d'une question originale : de quelle manière la Marine nationale concourt-elle à la sécurité alimentaire des Français ?

Cette sécurité alimentaire est incontestablement le théâtre d'une bataille dont l'objectif majeur est sa reconquête. Le durcissement de l'étiquetage des produits, l'amélioration de la traçabilité des denrées ou encore le développement des labels « bio » en sont autant de révélateurs terrestres. Quels sont alors les points chauds du domaine maritime ? L'étude révélera que la Marine nationale mène ce combat dans trois domaines. Elle accomplit en effet une action précieuse en matière de sécurisation des flux, une action directe en matière de préservation des ressources halieutiques et enfin une action indispensable en matière de protection de l'environnement marin.

Une action précieuse en matière de sécurisation des flux

Dans ses statistiques, l'Organisation mondiale des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) indique que la France disposait en 2014 d'un taux de couverture de ses besoins alimentaires de 141 %. Il ne faudrait cependant pas en déduire que l'offre alimentaire proposée aux Français ne découle que de la production nationale. Loin de là. D'autant plus que la France contribue largement à la sécurité alimentaire d'autres régions du monde à travers ses exportations. Il est donc nécessaire de s'intéresser plus avant à cette question des flux avant de mettre en évidence le rôle de la Marine dans leur sécurisation.

L'importance des flux maritimes dans la sécurité alimentaire et la stabilité

Est-il nécessaire de rappeler que dans l'économie mondialisée que nous connaissons, plus de 90 % des marchandises sont transportés par voie maritime? Il est peut-être moins connu que la nourriture représente 10 % des importations françaises, cette fois-ci selon les statistiques de la Banque mondiale. Pour donner un ordre de grandeur, cela représente environ 34 millions de tonnes par an. Le ratio par habitant est encore plus significatif: pour son alimentation, chaque Français « importe » 520 kg de nourriture par an. Ces flux entrants contribuent tant à la variété des produits disponibles sur les étals qu'à la stabilisation des prix de certaines denrées avec une offre concurrentielle. Ce dernier point a son importance. En effet, l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) a mis en évidence qu'en 2014 – dernière étude disponible –, la part de l'alimentation dans la dépense de consommation des ménages était de 20,4 %. Certes, ce poste de dépenses se situe désormais derrière le logement. Pourtant, dans la mesure où la bataille pour le pouvoir d'achat des ménages est l'une des priorités gouvernementales, on imagine aisément l'effet désastreux d'une augmentation des prix alimentaires – qu'elles qu'en soient les causes – sur le moral de la population.

Comme souvent, cette situation existe avec une acuité démultipliée dans nos Outre-mer. La quasi-totalité d'entre eux sont des îles. Même pour le seul Outre-mer continental, la Guyane, le choc des réglementations d'une part – région ultrapériphérique de l'Union européenne *versus* États tiers que sont ses voisins brésilien et surinamien – et la quasi-absence d'infrastructures d'insertion régionale d'autre part – un simple bac pour franchir le Maroni à l'ouest et un pont trop loin, récemment inauguré à l'est, au-dessus de l'Oyapock – en font un territoire que l'on peut considérer comme insulaire du point de vue de sa dépendance à l'Hexagone. Conséquence de cette insularité des Outre-mer, réelle ou de fait, leur port est un point éminemment stratégique s'agissant des flux, bien souvent entrants pour le sujet considéré ici. À titre d'illustration, qui ne se souvient pas des rayons vides dans les enseignes de la grande distribution outre-mer dès que le port cesse de fonctionner normalement, indépendamment de la raison?

Enfin, le constat peut être élargi aux flux sortants. En effet, les exportations alimentaires de la France contribuent à la sécurité alimentaire de régions voisines dont la stabilité est l'un des facteurs de notre sécurité, générale cette fois. Le meilleur exemple provient très certainement du blé. La France exporte la moitié du blé qu'elle produit, ce qui fait d'elle le deuxième exportateur mondial. L'Algérie et le Maroc sont les premiers clients de la France en matière de blé tendre. Sur

un marché mondial particulièrement nerveux et sujet à des variations de prix importantes, la fiabilité de l'approvisionnement en une denrée de base de ces pays est essentielle à l'alimentation des populations. C'est donc aussi l'une des clefs de leur stabilité sociale. L'Égypte, autre État dont la stabilité est stratégique, a vu ses importations de blé français diminuer à l'issue de la mauvaise récolte de 2016. Cette baisse de la production et des volumes destinés à l'export s'était d'ailleurs logiquement traduite par une chute de l'activité des principaux ports céréaliers, par exemple de 41 % à Marseille et jusqu'à 63 % à Dunkerque.

L'importance de la posture permanente de sauvegarde maritime

Au cœur de la fonction stratégique de protection des intérêts de la Nation et des Français, la posture permanente de sauvegarde maritime (PPSM) occupe ici une place essentielle. Si elle agit aussi comme le révélateur de la polyvalence des moyens de la Marine nationale, dont le déploiement en permanence sur toutes les mers du monde remplit les objectifs de plusieurs fonctions stratégiques, c'est ici le concept d'actions dans la profondeur, depuis le large jusqu'au port, qu'il convient de souligner.

En premier lieu, la composante hauturière des forces aéronavales joue un rôle important dans la sécurisation des lignes maritimes assurant les approvisionnements de l'Europe. Même si le volet énergétique de cette mission se conçoit plus aisément, il n'en demeure pas moins que la composante alimentaire des flux en bénéficie également. Soit de manière directe, comme l'escorte des navires du Programme alimentaire mondial au large de la Corne de l'Afrique l'a montré pendant des années, ou de manière générale à travers le mécanisme du contrôle naval volontaire, qui vise précisément à resserrer les liens avec les armements français. La création en 2016 du *Maritime information cooperation and awareness center* (MICA Center) à Brest en est une autre démonstration récente.

En second lieu, il convient de souligner que la défense maritime du territoire (DMT) a aussi pour effet majeur de sécuriser nos approches maritimes. En pratique, ce sont environ 2 000 marins – sur les 3 700 engagés en permanence au titre de la PPSM – qui mettent en œuvre et traduisent le triptyque « surveiller, renseigner et agir ». Deux exemples distincts l'illustrent. Le premier est fourni par la capacité de guerre des mines, grâce à laquelle 2 000 engins ont été neutralisés dans les eaux métropolitaines en 2017. Le second est encore plus direct : il s'agit de la sûreté maritime et portuaire, largement assurée par la gendarmerie maritime

mais aussi par les marins du renseignement et les fusiliers marins. Ainsi, toujours en 2017, plus de 1 200 contrôles de sûreté ont été réalisés sur des navires à destination de ports français au titre du Code international pour la sûreté des navires et des installations portuaires (dit ISPS en raison de son acronyme anglais). Plus spécifiquement encore, les pelotons de sûreté maritime et portuaire (PSMP) de la gendarmerie maritime opèrent dans quatre ports d'intérêt vital – six d'ici à la fin de l'année 2019 – en assurant des missions de ciblage et de renseignement, mais aussi de sécurisation des plans d'eau et d'escorte des navires sensibles. La sécurité des flux a ainsi été accrue, indépendamment des marchandises débarquées, d'où un effet sur la sécurisation des approvisionnements, y compris alimentaires.

Une action directe en matière de préservation des ressources halieutiques

Associer mer et alimentation revient obligatoirement à aborder la question de la pêche. Même si cette activité ancestrale a nettement reculé dans l'Hexagone, son importance dans le panier alimentaire des Français d'une part, mais aussi le poids politique de la filière pêche d'autre part, sont incontestables. Là encore, il est nécessaire de partir du constat pour montrer l'implication directe de la Marine dans la préservation des ressources halieutiques.

Des ressources constamment menacées

Deux niveaux de lecture sont nécessaires pour bien comprendre la réalité de la menace. Du point de vue des ressources halieutiques, la France vit à crédit en ce qu'elle consomme plus de produits issus de la mer – pêche et aquaculture confondues – qu'elle n'en produit dans ses espaces géographiques. Quelques chiffres permettent d'illustrer ce déficit. Tout d'abord, la France occupe le 31^e rang des États pêcheurs avec une production annuelle de 485 000 tonnes en 2015, auxquelles il faut ajouter 163 000 tonnes issues de l'aquaculture ; soit une production totale de 648 000 tonnes. Or, avec une consommation par habitant d'environ 35 kg par an, les Français absorbent collectivement 2,287 millions de tonnes de produits de la mer à l'année. Cela fait d'eux les cinquièmes plus gros consommateurs d'Europe en la matière. La conclusion qu'il faut en tirer est que la France ne doit pas seulement s'intéresser à l'état des ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté ou juridiction nationale, elle doit également agir pour la préservation des stocks de poisson de la haute mer ou des eaux étrangères dans lesquelles des pêcheurs sous pavillon national opèrent sous licence de l'État côtier.

Or ce n'est pas peu dire que les stocks mondiaux de ressources halieutiques ne sont pas au meilleur de leur forme. Avec 81,16 millions de tonnes de captures maritimes totalisées en 2015, selon le suivi statistique consolidé de la FAO, cette activité reste à un niveau particulièrement élevé dans l'histoire de l'humanité. De manière précise, la FAO estime que sur l'ensemble des stocks d'espèces halieutiques, 31 % sont surexploités et 58 % le sont à leur niveau maximal. L'enjeu vital réside donc dans la lutte contre la pêche illégale, non déclarée, non réglementée, dite INN. La raison en est la suivante: le calcul des quotas de pêche se fait sur la base d'études scientifiques qui permettent de définir, après évaluation des stocks, le niveau de ce que l'on appelle la production maximale équilibrée (PME). Ce niveau de prélèvement de spécimens tient compte du taux de reproduction de l'espèce, d'où les efforts portés dans certaines pêcheries pour ne pas diriger les appareils contre les juvéniles. Ainsi, ce sont donc les pêcheurs légaux qui supportent les baisses de quotas lorsqu'un stock est menacé; baisse indispensable à la reconstitution de celui-ci, en plus des possibilités de fermeture spatio-temporelle d'une pêcherie. Pour toutes ces raisons, la pêche INN est un véritable fléau qu'il faut combattre pour éviter de saper les efforts de saine gestion ou de rétablissement de certains stocks.

La police des pêches est une mission noble!

La police des pêches est une mission incontournable de l'action de l'État en mer (AEM). Cette mission comprend deux volets. Le premier est le contrôle des pêches. Il cible les pêcheurs sous licence et vise à s'assurer que ceux-ci s'acquittent bien de leurs obligations réglementaires – taille des appareils et des prises, respect des conditions durables de pêche – et déclaratives. Cette mission est celle qui se pratique très largement dans les eaux communautaires au large du continent, où la pêche est réservée aux pêcheurs de l'Union. L'ensemble de la fonction garde-côtes (FGC) y contribue, au premier rang de laquelle les affaires maritimes, dont c'est l'une des responsabilités principales.

L'autre volet est la lutte contre la pêche illégale qui vise à s'opposer à l'action des pêcheurs étrangers dépourvus d'autorisation de pêche dans les eaux nationales. Il s'agit d'une mission moins fréquente au large de l'Hexagone alors qu'elle est essentielle outre-mer. La gestion des pêches outre-mer aboutit très souvent à ce que la pression sur la ressource ne soit pas trop forte, afin que son exploitation soit durable. Par suite, ces zones génèrent la convoitise des flottilles étrangères, attirées par la promesse d'une pêche facile. L'exemple de la Polynésie française est à ce titre édifiant. L'exploitation des ressources halieutiques est réservée aux seuls armements polynésiens, or l'aire à surveiller est immense puisque la zone économique exclusive (ZEE) s'étend sur 5 millions de km², une superficie équivalente à celle de l'Europe.

Une pêche INN aux conséquences multiples

Si le golfe de Guinée constitue aujourd'hui la zone la plus touchée par les actes de piraterie, un phénomène moins médiatisé participe de cette insécurité régionale : la pêche illégale, non déclarée et non réglementée (« INN »). Près de 40 % du poisson capturé au large de ces quelques 6 000 km de côtes lui sont imputables, représentant 1,5 milliard de dollars, soit un quart des exportations de poisson du continent.

De la Mauritanie à l'Angola, des navires, presque tous étrangers, pêchent sans permis dans les zones économiques exclusives (« ZEE »), opèrent sans respecter quotas ou zones de pêche et transbordent en haute mer les prises illégales pour les mélanger au poisson régulier à destination des marchés internationaux. À l'heure où la surpêche menace la sécurité alimentaire mondiale, les prises d'espèces non autorisées pèsent notamment sur le renouvellement des stocks halieutiques dans le bassin.

Plus près des côtes, les pirogues artisanales, elles-mêmes peu contrôlées par les autorités, voient leurs captures diminuer sous la pression de cette pêche industrielle non maîtrisée. Mais en privant les pêcheurs locaux de leurs ressources, c'est toute une société qui se trouve affectée. Au-delà des activités de pêche proprement dites, la construction de bateaux ou la commercialisation des produits halieutiques font vivre les populations jusque loin dans les terres. La transformation du poisson est en outre principalement gérée par les femmes, que la baisse d'activité prive à la fois de revenus et d'une assise sociale. Au Sénégal, où 600 000 personnes vivent de la pêche, l'exploitation intensive des stocks de poissons par de grands navires étrangers a nourri des révoltes populaires qui ont contribué à l'éviction du président sortant en 2012.

L'amenuisement des petits pélagiques pousse par ailleurs les pêcheurs à s'aventurer plus loin en mer au mépris de leur sécurité, multipliant les rencontres parfois violentes avec les bateaux industriels. Les cas de disparition en mer se multiplient, avec une hausse de 63 % sur l'année 2017 selon la Direction de la surveillance et de la protection des pêches du Sénégal. Mais la raréfaction du poisson pousse surtout les piroguiers vers les eaux littorales adjacentes. Si la pêche traditionnelle ne s'est jamais réellement arrêtée aux frontières juridiques, ces migrations sont de plus en plus mal vécues par des pêcheurs nationaux aux prises avec leurs propres pénuries. Au risque de faire monter la tension entre les communautés voisines.

En janvier dernier, les garde-côtes mauritaniens avaient ainsi ouvert le feu sur une embarcation sénégalaise pêchant dans leurs eaux territoriales, entraînant la mort d'un marin de 19 ans. Cet incident avait immédiatement déclenché

des émeutes dans la ville portuaire de Saint-Louis contre les ressortissants mauritaniens résidant au Sénégal, mais également contre les forces de l'ordre et le gouverneur. Les tensions croissantes entre les populations de pêcheurs privés de ressources nourrissent ainsi une contestation de plus en plus forte contre les pouvoirs publics.

Un rapport d'Interpol publié en septembre 2014 met en lumière les liens étroits existant entre la pêche illégale et diverses formes de criminalité, y compris la piraterie. En outre, de nombreux travailleurs locaux sont financièrement contraints de rejoindre les équipages illégaux, dans des conditions extrêmement précaires. S'il appartient aux États de protéger les ressources halieutiques de leur ZEE et d'y faire respecter le droit, les marines côtières manquent de moyens matériels pour appréhender un phénomène excédant largement les frontières nationales. En particulier, le défaut de vecteurs de surveillance et un manque de suivi interministériel empêchent de sanctionner efficacement les contrevenants : la plupart du temps, les navires arrêtés pour pêche illégale reviennent pêcher dans le golfe.

Le symposium des marines riveraines du golfe de Guinée tenu à Saint-Germain-en-Laye le 22 octobre 2018 à l'invitation du Chef d'état-major de la Marine a été l'occasion de rappeler l'importance de la protection des ressources halieutiques pour la stabilité régionale. La Marine nationale, présente en permanence dans la zone depuis les années 1990 avec le dispositif *Corymbe*, mène des missions de formation et d'appui au commandement auprès des forces locales, aidant notamment les États riverains à améliorer leurs capacités d'action de l'État en mer.

Cette coopération se poursuit dans le domaine opérationnel : des patrouilles communes entre la Marine nationale et ses homologues africaines sont ainsi régulièrement organisées dans le cadre des opérations *Sagne*. En juillet 2018, un Falcon 50 français s'est à ce titre joint aux forces de Côte-d'Ivoire pour la détection de navires illégaux qui ont pu être arraisonnés par la marine ivoirienne. Dans la continuité du processus de Yaoundé lancé en 2013, la France organise cinq à six fois par an l'exercice *African Nemo* pour entraîner les marines du golfe et renforcer leur coopération.

Du 3 au 10 novembre 2018, le *Grand African Nemo* a pris une ampleur singulière en réunissant pour la première fois quatorze marines africaines aux côtés des forces françaises. Les exercices de lutte contre la pêche INN, déjà menés lors des entraînements bilatéraux, ont pu prendre une envergure régionale en fédérant les États de la zone dans un cadre de surveillance commune.

Aspirant Marion Soller

La Marine nationale est le seul membre de la FGC à disposer encore de moyens aéronavals dans cette zone. Au résultat, la combinaison de l'ensemble des capteurs met en évidence une concentration des flottilles étrangères à l'extérieur de la ZEE. Le dispositif global – veille, lutte, mais aussi répression par les autorités administratives et judiciaires à l'issue d'une interception – est donc jugé dissuasif.

Au global, la FGC a consacré 45 000 heures de mer à la police des pêches en 2017. La Marine en a assuré environ les deux cinquièmes. Outre un rôle déterminant outre-mer et dans les zones éloignées, la Marine nationale s'appuie là encore dans ce domaine sur l'une de ses composantes essentielles pour la zone côtière : la gendarmerie maritime, dont les patrouilleurs, vedettes et brigades littorales ont œuvré pendant plus de 6 000 heures à cette mission noble. Selon les chiffres du Secrétariat général de la mer, ce sont ainsi plus de 9 300 navires de pêche qui ont été contrôlés par la FGC. Ce chiffre avoisinait les 16 000 contrôles en 2013. Il s'agit d'un témoin de la baisse du nombre de passerelles – toutes administrations confondues – et de la réorientation d'une partie de la Marine nationale vers des engagements opérationnels du haut du spectre et des missions prioritaires.

Une action indispensable en matière de protection de l'environnement marin

Enfin, impossible de terminer ce tour d'horizon du rôle de la Marine dans la sécurité alimentaire des Français sans évoquer la défense de l'environnement marin. C'est finalement sous cet aspect que l'on revient à la notion de sécurité alimentaire selon son acception la plus courante. En effet, la protection du milieu marin contribue, certes de manière indirecte, à la qualité des produits halieutiques qui arrivent sur les étals. De manière plus directe, elle contribue aussi tout simplement à leur disponibilité, puisque la reconstitution des stocks, s'agissant de la pêche, et l'activité de production même, s'agissant de l'aquaculture, dépendent directement de la qualité des eaux.

Dans ce domaine, l'action de la Marine nationale s'exerce à deux niveaux. Tout d'abord, elle participe dans le cadre de l'AEM au dispositif de surveillance et de répression des rejets volontaires et des atteintes à l'environnement marin. En 2017, les moyens de surface et aériens de la Marine ont ainsi détecté 58 pollutions, étant entendu que toutes ces détections ne sont pas nécessairement rattachables immédiatement à un navire. Dans l'immense majorité des cas, ces détections interviennent alors que les moyens sont engagés sur une autre mission, la Marine ne conduisant pas, à la différence d'autres administrations de la FGC, de missions

spécifiquement dédiées à la surveillance du milieu marin et des espaces protégés. Ceci étant, ses moyens ont pu procéder, selon les circonstances, à 26 interventions.

Plus généralement, la Direction des affaires maritimes, en charge de la mission de surveillance des pollutions, a recensé un total de plus de 360 signalements ou détections dans les eaux françaises.

L'autre niveau d'intervention de la Marine nationale s'inscrit dans le domaine de la lutte contre les pollutions marines. La prévention des accidents de mer à travers l'assistance aux navires en difficulté en constitue un aspect majeur. Même si la fiabilité des navires de commerce augmente à travers le renouvellement d'une partie de la flotte desservant les ports de l'Union européenne, les moyens de la Marine – qu'ils soient affrétés ou militaires – ont eu à mener, en 2017, six remorquages de navires de charge en difficulté. Là encore, si l'Hexagone peut compter à la fois sur les moyens de la Marine et sur ceux du privé, les élongations outre-mer font que les moyens de la Marine se retrouveront très rapidement en première ligne en attendant l'arrivée sur zone des moyens affrétés par l'armateur ou ses assureurs. Le déséchouement du *Thorco Lineage* de l'atoll de Raroia par le bâtiment de soutien et d'assistance outre-mer (BSAOM) *Bougainville* en est une illustration heureuse. À l'inverse, au sens où le navire s'est brisé sans possibilité de remorquage, la gestion complexe de l'échouement du *Kea Trader*, et de ses suites, sur le récif Durand, au large de la Nouvelle-Calédonie, montre l'importance de détenir une capacité de lutte anti-pollution qui comprend aussi bien des premiers moyens d'intervention qu'une solide expertise. En effet, même si des pollutions ont été constatées sur les îles de Maré et Lifou, une catastrophe a incontestablement été évitée au regard des centaines de mètres cubes de combustible de propulsion présents dans les cuves avant que le navire ne se brise, sous l'effet de plusieurs semaines de houle. Dans ces deux exemples, le renouvellement des moyens de la Marine outre-mer et l'arrivée des BSAOM en particulier aura donc été décisif.

Ainsi qu'il a été démontré, la Marine nationale contribue activement à la sécurité alimentaire des Français, entendue largement, en déployant ses savoir-faire et ses capacités dans plusieurs domaines. Si l'étalage de l'offre alimentaire abondante qui marque les sociétés occidentales fait appel à de vastes et incessants flux logistiques, force est de constater qu'en mer aussi, des acteurs œuvrent en permanence à la sécurisation et à la satisfaction de ce besoin vital.



Photographie d'un poulpe issue
de la série «L'essentiel».

© Mathilde de l'Écotais.



« Cuisiner, c'est donner de la mémoire à de l'éphémère »

Entretien avec Thierry MARX

Chef exécutif et directeur de la restauration au Mandarin Oriental, Paris.

Études Marines : Les Français consomment en moyenne 30 kg de produits de la mer par an, soit trois fois plus que dans les années 1950 et deux fois plus que la moyenne mondiale. Qu'est-ce qui explique cette évolution, selon vous ?

Thierry Marx : Elle est due à l'image du poisson. En lui trouvant des vertus en matière de santé, mais aussi en le conditionnant sous forme de pâtes de poissons, de bâtonnets... tous ces produits de cinquième catégorie qui remplissent nos supermarchés et qui nous ont poussés à cette surconsommation. Sauf que cette nourriture *low cost*, aujourd'hui, on la paie *cash*, sous forme de pathologies. Il faut bien comprendre qu'un produit pas cher, on le paye trois fois : à la caisse, chez le médecin, pour vous soigner de ses conséquences sur votre organisme, et enfin avec vos impôts, pour nettoyer par exemple les terres de Bretagne infestées de nitrates. Une prise de conscience commence d'ailleurs à se faire jour dans la nouvelle génération qui cherche à retrouver quelque chose que l'on a perdu au milieu du XX^e siècle : le sens du terme « se restaurer ». L'axe, depuis l'Antiquité grecque et le cuisinier Archestratos de Gela, c'était le plaisir, le bien-être, la santé. C'est ce que l'on a perdu, on s'est accordé le droit de tout manger, tout acheter, tout consommer, en se disant que cela repousserait. Résultat : on mange trop, beaucoup trop, les ressources se raréfient – le poisson notamment – alors même que la population mondiale va continuer de croître. Pour prendre une image maritime, nous sommes aujourd'hui sur un bateau dont le moteur serait coupé, son inertie seule lui permettant d'avancer. Il nous faut donc passer à un autre mode de consommation. Le problème n'est pas de régler des épiphénomènes dévastateurs pour l'environnement, mais de chercher des solutions fiables, de révolutionner nos pratiques. L'enjeu, c'est de pouvoir nourrir l'ensemble de la population mondiale en 2050 de manière durable.

Et à quoi ressemblerait l'assiette que vous pourriez composer en 2050 ?

En 2050, il y a deux options : soit il n'y a pas d'assiettes et je vous donne des barres compressées à base de spiruline et de fruits secs, sans indice glycémique, soit nous sommes devenus flexitariens – 80 % de végétal pour 20 % de protéines animales – ce qui nous permettra de continuer à pouvoir utiliser les produits que nous fournit cette planète, mais de manière responsable, en tenant compte des saisons, de la terre, de l'eau.

Dans le domaine de la pêche par exemple, il faut redonner la part belle à l'artisan poissonnier, respecter la saisonnalité, le bar en juillet, la coquille Saint-Jacques

du début de l'hiver jusqu'en avril. Auparavant, dans notre cadre catholique, on consommait du poisson essentiellement le vendredi et il faudrait peut-être y revenir en se disant que la protéine animale c'est une fois, deux fois par semaine maximum. Le *leitmotiv*, c'est manger mieux pour manger moins, ce qui permettra de passer à des pratiques raisonnées. Et la prise de conscience est à l'œuvre: on voit dans les États de New-York ou de Californie de jeunes agriculteurs reprendre les pratiques des anciens et abandonner l'agriculture de masse pour une agriculture organique – la fertilisation du sol et la protection contre les parasites sont assurés par des processus biologiques – qui, au passage, est créatrice d'emplois. C'est un processus long, lesté par des inerties de 30-40 ans, car il faut tout réinventer: des pratiques, des circuits de production, de distribution, des modes alimentaires... mais je suis raisonnablement optimiste.

À vous entendre, on a le sentiment qu'il faudrait revenir au monde d'avant...

Absolument pas! Il faut au contraire innover, être en rupture, mais tout en respectant les faits, ce que peut donner la terre, la mer, notre environnement. Nous avons la chance d'avoir en France, en Chine, au Japon, un patrimoine culinaire exceptionnel. Toute une série de gens ont construit la cuisine française, l'ont intellectualisée, l'ont ouverte vers l'extérieur – les campagnes de Bonaparte lui ont, de ce point de vue, beaucoup apporté – et c'est dans cette lignée que je m'inscris. C'est la raison pour laquelle j'ai créé avec Raphaël Haumont, enseignant-chercheur en physico-chimie des matériaux, le centre français d'innovation culinaire (CFIC). À un moment donné, si l'on veut créer et évoluer, il faut être en rupture et en hybridation. L'obscurantisme rassure souvent plus que la lumière et la science dérange, mais comme le disait Desproges: «l'ouverture d'esprit n'est pas une fracture du crâne». Et puis science et cuisine ont déjà un long compagnonnage: Lavoisier a fait beaucoup pour notre art, Pasteur bien entendu et puis, dans le domaine maritime, Nicolas Appert. C'est quand même lui qui, grâce à la conserve, permet aux marins, dès le XIX^e siècle, d'être moins touchés par le scorbut et de varier l'alimentation sur les bateaux.

Au CFIC, nous avons encore élargi le panel d'intervenants. Métiers de bouche et chimistes côtoient médecins, acteurs sociaux et financiers autour d'un fil conducteur: quelle gastronomie pour 2050? Cette diversité nous permet de travailler aussi bien les aspects culinaires que sociologiques ou scientifiques. Nous travaillons ainsi sur les emballages, de manière à trouver des alternatives naturelles au plastique qui envahit notre environnement. On s'intéresse par exemple à l'œuf,

au grain de raisin, à la tomate sous l'angle des emballages, en cherchant à comprendre pourquoi leurs enveloppes sont si résistantes. L'idée est de s'en inspirer pour créer une capsule naturelle avec une membrane, ce que l'on a réussi à développer grâce aux algues marines. Ce laboratoire, qui a beaucoup grandi, nous permet d'entrevoir les signaux faibles de la consommation de demain, mais tout en restant mesurés: tout ne remplace pas tout et surtout il ne faut pas tout remplacer. Dire par exemple que le sucre est dangereux comme cela s'entend de nos jours est exagéré: c'est la dose qui fait le poison.

C'est dans le cadre de ces innovations que vous vous êtes lancé dans la cuisine moléculaire?

Entendons-nous bien tout d'abord sur le terme: la cuisine moléculaire, cela n'existe pas si ce n'est chez quelques suiveurs malhabiles qui se sont mis en tête d'en faire une tendance de cuisine en opposant les Anciens et les Modernes. Il existe en revanche une «gastronomie moléculaire» qui en effet me passionne et consiste à étudier les phénomènes de transformation d'un produit. La cuisine repose sur des molécules et c'est donc un outil de compréhension extrêmement intéressant pour innover, être en rupture, tout en respectant les codes. Je vais vous prendre un exemple tout bête, celui des soufflés. La recette date du XVIII^e siècle et consiste en un blanc d'œuf que l'on mélange à une purée salée, ou une crème sucrée, avant de mettre l'ensemble au four. Avec la vague *vegan* et le désir des gens de manger une cuisine plus diversifiée, il y a une demande pour des soufflés sans blancs d'œufs. Dans le cadre du laboratoire, un chimiste m'a expliqué ce qu'était un blanc d'œuf, un simple tensio-actif comme il y en a plein dans la nature et je me suis lancé dans les soufflés à base d'eau de pois chiches.

Pour en revenir au présent, dans les produits de la mer, algues, crustacés, poissons, quelles sont vos coqueluches du moment?

J'aime beaucoup les algues. Il y a tout un panel d'utilisation avec les algues: on peut gélifier, encapsuler, inventer des emballages qui pourraient aussi nous nourrir. Et puis entre les algues séchées, crues, il y a un nombre considérable d'assaisonnements liés à la mer. Tenez, pour les légumes secs, les pois chiches, les lentilles ou les haricots que j'apprécie tout particulièrement, j'aime bien les cuire avec une algue linéaire, le kombu. Cela donne une certaine viscosité au bouillon que je trouve intéressante et extrêmement nourrissante. Et puis, cela m'évite de

mettre une petite pointe de gros sel, je laisse l'iode faire son travail. Je cuis des lentilles, je les récupère, je filtre l'eau de cuisson, ce qui me donne un vrai bouillon. Ce que je fais souvent, comme j'aime le goût du fumé, c'est d'y ajouter une pincée d'olives noires. Je les fais sécher au four pendant une bonne heure à 120-150°C, puis je les râpe au-dessus de mon bouillon de lentilles. Cela lui donne un goût très aromatique et une texture un peu épaisse due à cette algue de cuisson qui aura laissé tout son attrait iodé.

Où trouvez-vous l'inspiration pour cuisiner ces produits relativement méconnus en France ?

Avant de parler d'inspiration, il faut connaître ses bases : la cuisine c'est la maîtrise du geste, du feu et du temps. Cuisiner c'est donner de la mémoire à de l'éphémère. Travailler les produits, mais ne pas trop leur donner un confort de dégustation, rester au plus près du goût originel. Ce n'est qu'une fois que vous avez mis cela dans votre disque dur de cuisinier que vous pouvez jouer avec les ingrédients et vous laisser inspirer par la nature, la mer, ses embruns... Dans ce domaine, mon expérience japonaise a été décisive. Quand j'y suis arrivé, dans les années 1990, je me suis rapidement aperçu que je ne connaissais rien au poisson. J'avais appris en France que dans un bar il y avait 72% de pertes (la peau, la tête, etc.) et j'ai découvert qu'il pouvait en fait y avoir zéro perte. Il m'a fallu tout réapprendre : travailler le poisson, le couper, le cuisiner, en connaître l'histoire aussi, sinon vous êtes uniquement un cuisinier qui nourrit les estomacs au lieu de nourrir les esprits. Quand vous cuisinez une coquille Saint-Jacques par exemple, si vous ne savez pas l'ouvrir, la couper ou récupérer l'ensemble de la coquille, eh bien vous n'avez rien compris. Si vous n'avez pas compris son mode d'alimentation, saisi son lieu de vie, vous n'avez rien compris non plus.

Ce séjour au Japon a vraiment été essentiel : il m'a fallu tout désapprendre. L'apprentissage s'est réalisé avec beaucoup de difficultés, d'écueils et de frustrations, mais c'était une opportunité incroyable qui m'a permis de m'ouvrir à tout, jusqu'à écrire des menus en calligraphie ! C'est ce qui m'intéresse dans la cuisine, ce côté global. Le reste, c'est du cosmétique. Aujourd'hui on consomme plus une cuisine d'image qu'une cuisine d'auteur. Un chef à la mode c'est un chef qui va faire la cuisine en t-shirt avec un tablier de jardinier, c'est notre génération, mais elle sait aussi reconnaître la profondeur, une vraie cuisine d'auteur avec du sens, des impacts, une différence.

Comment êtes-vous venu à la cuisine?

Par des chemins de traverse: le judo, les troupes de marine et les Compagnons du Devoir... Je nais à Belleville et tout démarre bien, dans un quartier assez merveilleux où ma grand-mère m'envoie à l'école en me disant que les riches me voleront si je n'apprends pas à lire et à écrire. Je vais à l'école pour rançonner quelque chose, dans l'idée que les riches détiennent le savoir, donc le pouvoir. Sauf que quelques années plus tard, je suis déraciné à Champigny-sur-Marne, qu'arrivent les maths modernes auxquelles je ne comprends rien si bien que, de classe de transition en classe de transition, je me déscolarise tout doucement, ce qui, dans ce type de quartier, n'est jamais bon. J'avais environ 13 ans et ma chance alors, c'était paradoxalement que j'étais plutôt bagarreur et que ma mère voulait que je fasse cela dans un cadre autorisé. Elle m'inscrit au judo et je tombe sur des professeurs assez extraordinaires qui viennent nous chercher dans les cages d'escaliers et me font surtout découvrir un autre cadre éducationnel que l'école. J'y apprends la règle des 3M (mimétisme, mémoire, maîtrise), je prends confiance en moi et j'ose partir en apprentissage. C'est comme cela que je découvre la pâtisserie, que j'entre dans la famille merveilleuse des Compagnons du Devoir. J'y découvre le goût de l'excellence et la France, passant à Tours – où je suis reçu Compagnon –, Montauban, Marseille, Nîmes, Toulouse, Saumur... Arrive ensuite le service militaire où l'on me propose de m'engager dans les Troupes de marine. C'est mon troisième cadre éducatif: j'y apprends la rigueur, l'engagement, la régularité. Et puis tout ce qui ne se voit pas: le sens de l'honneur, la parole donnée, la loyauté, et puis ce truc que vous apprenez sur le terrain, qui est très fort: «dur avec les faits, bienveillant avec les hommes». Les faits sont les faits, ils ne sont pas négociables, mais il vous faut des hommes pour les affronter. Ces trois cadres éducatifs m'ont construit de telle manière qu'ils structurent toujours ma vie et que je les ai transposés dans l'univers de mes entreprises.

Dans quel sens?

Dans le sens où c'est dans ces trois cadres éducationnels que je puise, à tour de rôle, pour animer mes équipes, comme un tabouret à trois pieds. Le judo d'abord: faire pour apprendre. Je ne fais pas de grands cours théoriques, je montre le geste qu'il faut. La cuisine, c'est essentiellement trois choses: le geste, le feu, le temps, ensuite on joue avec les ingrédients. Donc faire pour apprendre. Les Compagnons du Devoir ensuite pour l'excellence, le côté «élite» de nos métiers, la fraternité

de ce monde ouvrier que j'aime beaucoup. Et enfin l'Armée, qui est un cadre éducationnel extraordinaire avec le sens de l'honneur, de la parole donnée, de la loyauté : si vous ne trahissez pas votre parole – déjà vis-à-vis de vous –, si vous êtes dur avec les faits mais bienveillant avec les gens, il y a peu de raisons pour que vous ne vous épanouissiez pas dans cette vie. Parce que cette vie, au fond, ce n'est qu'une question de projets. C'est quand vous n'avez pas de projets que cela tourne mal. Nimier disait qu'un homme qui n'a pas de projet est un ennemi du genre humain. Je n'irais sans doute pas jusque-là, je m'arrêteraï juste au fait qu'il est déjà un ennemi pour lui-même. C'est souvent ce qui manque aux jeunes aujourd'hui : ils fonctionnent au diplôme, pas au projet.

C'est quelque chose que vous constatez dans vos écoles d'insertion par exemple ?

Oui... Souvent, ils s'attachent à leur CAP et quand je leur dis que ce n'est qu'un morceau de papier, que cela ne fera pas d'eux quelqu'un d'employable, ils se mettent à regarder le sol. Je leur demande alors de me raconter pourquoi ils veulent être cuisinier, pâtissier ou boulanger. Ceux qui se livrent un peu, qui me disent « moi j'aimerais bien avoir une affaire à moi... », je peux les aider, parce qu'ils ont un projet. Il faut toujours un projet pour avoir une vision assez lointaine, pour pouvoir s'épanouir dans la vie. Sans projet, c'est compliqué. Ce qui implique un cadre bien entendu. C'est une chose que j'ai beaucoup aimée à l'École des mousses, cette montée en compétences par l'apprentissage des situations. Je les avais vus en septembre, à la rentrée, et je leur avais dit qu'ils allaient vivre quelque chose de fort, une parenthèse dans leur vie qui allait s'inscrire en eux pour des décennies, et qu'à la fin de leur formation, ils ne seraient plus les mêmes. Et effectivement, quand je les ai revus, en juin, ce n'était plus les mêmes profils, les mêmes visages, la même tonicité musculaire... C'était incroyable, mais évidemment nécessaire : lorsque vous embarquez sur un bâtiment, personne ne peut se défilier, il faut que tout le monde soit au taquet.

C'est un univers que vous connaissez un peu la mer ? Qui vous attire ?

Un peu, mais il faut du temps : ce n'est pas un univers simple à appréhender quand on est un béotien comme moi. J'ai passé une journée sur le *Charles de Gaulle* par exemple, au large de l'Irak et, au début, j'avais l'impression d'être dans une ville. Mais dès que l'on est sur le pont d'envol, il n'y a plus que la mer autour. Sur les bateaux de pêche – j'ai embarqué sur des ligneurs de bar au large de Noirmoutier –

c'est encore autre chose, c'est une vie, des odeurs, des comportements où il faut mesurer ses mots parce que c'est un milieu confiné... Il ne faut pas parler pour ne rien dire. Nourrir un équipage, c'est quelque chose : dépend de vous le moral de tout le monde. J'ai plusieurs copains navigateurs qui me disaient par exemple que sur la Route du Rhum, en cas de coup de mou, une bouffe sympa pouvait changer beaucoup de choses. Je leur préparais par exemple un gâteau de riz qui allait les changer de leurs lyophilisés. C'était la même chose pour Thomas Pesquet d'ailleurs : quand il est parti dans l'espace, il voulait que je lui concocte trois plats qui lui rappelaient son enfance : un sa mère, un son grand-père et un dernier, son goûter d'écolier.

Il y a des endroits comme ça où la vie est rythmée par les repas : ce moment de lien social que vous avez sur un bateau, c'est quelque chose d'exceptionnel. Aujourd'hui, je voudrais pouvoir embarquer au moins trois semaines, juste pour faire un *break* de vie. Sur un bâtiment de la marine marchande ou un navire de pêche, dans des mers qui m'impressionnent, du côté de Terre-Neuve par exemple. Je crois que la mer est un lieu d'inspiration assez fort.

Pour conclure, le conseil ou l'astuce que tout le monde devrait connaître pour cuisiner le poisson ?

Alors d'abord il faut se garder d'une chose : le poisson frais. On a toujours l'impression qu'il faut que le poisson soit très frais or, s'il vient d'être pêché, il faut le laisser vieillir. Il faut le lever, l'éviscérer et une fois que vous avez fait cela, le laisser sortir de cette rigidité cadavérique. Et puis il y a une bonne astuce : prendre de l'eau, y mettre beaucoup de glaçons – pour 3 litres d'eau par exemple, vous allez mettre 800 g de glaçons – et y ajouter 30 g de gros sel par litre. Quand vous levez les filets de votre poisson, vous les plongez une demi-heure dans cette eau riche en sel et très froide, entre 0 et 4°C. Vous les séchez bien, vous les rangez dans un papier absorbant puis vous les gardez. Et vous allez voir qu'à la cuisson, comme vous aurez refermé les chairs du poisson, vous n'aurez plus cette perte d'albumine, ces petits points blancs que l'on voit souvent sur le saumon et qui donnent cette impression de sur-cuisson. Vous ne l'aurez plus, et vous aurez vraiment cette saveur de la mer, car le poisson aura repris tout ce dont il avait besoin en sel, comme lorsqu'il était dans son milieu naturel.

Propos recueillis par l'ASP Alexia Pognonec et Vincent Perrier

Les numéros publiés :

N°1 - *L'action de l'État en mer et la sécurité des espaces maritimes. La place de l'autorité judiciaire.* Octobre 2011

N°2 - *Planète Mer. Les richesses des océans.* Juillet 2012

N°3 - *Mer agitée. La maritimisation des tensions régionales.* Janvier 2013

N°4 - *L'histoire d'une révolution. La Marine depuis 1870.* Mars 2013

N°5 - *La Terre est bleue.* Novembre 2013

N°6 - *Les larmes de nos souverains. La pensée stratégique navale française...* Mai 2014

N°7 - *Union européenne: le défi maritime.* Décembre 2014

N°8 - *Abysses.* Juin 2015

N°9 - *Outre-mer.* Décembre 2015

N°10 - *Marines d'ailleurs.* Juin 2016

Hors série - *Ambition navale au XXI^e siècle.* Octobre 2016

N°11 - *Littoral.* Décembre 2016

Hors série - *La mer dans l'Histoire.* Mars 2017

N°12 - *Ruptures.* Juin 2017

N°13 - *Marins.* Décembre 2017

N°14 - *Liberté.* Juin 2018

Hors série - *La Marine dans la Grande Guerre.* Novembre 2018

LES PUBLICATIONS DU CESM

Centre de réflexion stratégique, le CESM diffuse quatre publications régulières sur la stratégie navale et les principaux enjeux maritimes.

Études marines

Chaque semestre, des regards croisés sur un sujet maritime, de géopolitique, d'économie, d'histoire...

Cargo Marine

Des études apportant une connaissance approfondie d'une problématique navale ou maritime.

Brèves Marines

Diffusée par mail, cette publication offre chaque mois un point de vue à la fois concis et argumenté sur une thématique maritime d'actualité.

Les @mers du CESM

Cette revue de veille bihebdomadaire, également diffusée par mail, compile les dernières actualités concernant le domaine naval et maritime.

Ces publications sont disponibles en ligne à l'adresse suivante :
cesm.marine.defense.gouv.fr

Vous pouvez également vous abonner sur simple demande à :
cesm.editions.fct@intradef.gouv.fr

ISSN 2119-775X

Dépôt légal janvier 2019
Achévé d'imprimé au 1^e trimestre 2019
Impression EDIACA Saint-Étienne
Réalisation Marie-Laure Jouanno

NOURRIR

La Mer nourrit la Terre, l'Homme le sait depuis toujours. Le site de Pinnacle Point, en Afrique du Sud, a révélé les traces d'une économie de subsistance tournée vers la mer remontant à... 164 000 ans. Depuis des temps immémoriaux, l'être humain pêche, élève poissons, crustacés ou algues. C'est depuis toujours aussi que la nourriture circule sur les océans, la Rome antique guettant avec anxiété les navires convoyant d'Égypte, de mer Noire ou de Carthage le blé indispensable pour assurer la subsistance de la Cité des Césars.

Ce qui change aujourd'hui, c'est l'intensité de cette dépendance: la croissance démographique mondiale, la globalisation nous ont rendu tributaires de la mer pour notre alimentation... comme pour l'approvisionnement en eau, certaines régions du monde reposant sur les usines de dessalement d'eau de mer pour assurer leur consommation.

Assurer la sécurité de ces flux, la protection de ces ressources, leur exploitation raisonnée, n'est plus seulement un impératif, c'est devenu une obligation tant notre avenir, pour nos besoins les plus primaires, passe par la mer...



N°15 – Janvier 2019
Centre d'études stratégiques de la Marine

