



## L'aquaculture, une clé de l'alimentation humaine demain... mais laquelle ?

**Benoit Vidal-Giraud**

Ingénieur agronome

*Propos liminaire : ce texte a été rédigé à partir d'éléments rassemblés pour une conférence aux Mardis de la Mer de l'IFM. Certaines phrases, tout comme une bonne part des illustrations, sont directement tirées des sources listées à la fin de l'article, en particulier de documents de la FAO et du GIEC.*

### *Quelques points de repère à propos d'aquaculture*

**L'**aquaculture est une activité de production alimentaire au moyen de méthodes et d'installations permettant d'intervenir de façon plus ou moins poussée dans le cycle d'un organisme végétal ou animal, afin d'orienter les fruits ultérieurs de ce cycle à son avantage.

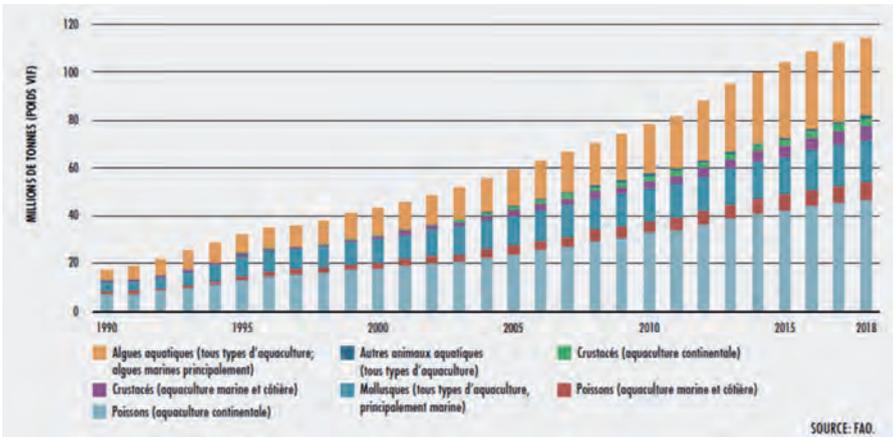
Dans la perception qu'en a le grand public français, et sans doute à cause de la forte présence de saumon d'élevage sur les étals, elle est souvent réduite au seul élevage moderne de poissons marins. En réalité, elle existe depuis des millénaires, elle est faite aussi bien d'élevage que de culture, concerne de très nombreux organismes aquatiques (plus de 600 espèces d'algues, de mollusques, de crustacés, de poissons, ...) et s'applique aux milieux marins comme aux eaux douces continentales. In fine, il s'agit de production dirigée de produits aquatiques au sens large.

Son développement connaît un dynamisme impressionnant depuis quelques décennies. Sur la période 2001-2018 les tonnages produits à l'échelle mondiale ont crû de 5,3% par an, quand ceux de l'agriculture progressaient à un rythme de 2,2%.

# Technologie

## L'aquaculture, une clé de l'alimentation humaine demain... mais laquelle ?

DR



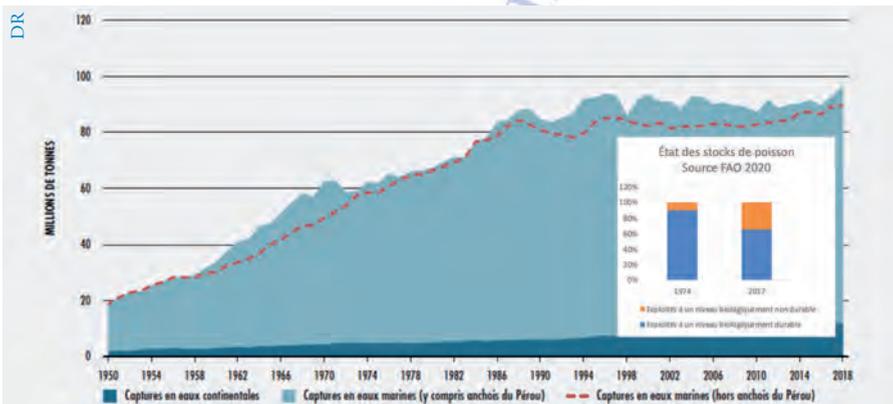
*Production aquacole mondiale (animaux et algues)  
FAO, État des pêches et de l'aquaculture mondiales, 2020*

Avec 114,5 millions de tonnes par an en incluant les tonnages d'algue, la production aquacole mondiale dépasse aujourd'hui celle de la pêche, qui culmine à un peu moins de 100 millions de tonnes par an.

Essentiellement pratiquée en Asie, et singulièrement en Chine, elle est d'abord continentale avant d'être marine : deux tiers des productions sont faits en eau douce.

En face de l'accroissement continu de la consommation individuelle de poisson à travers le globe (passée de 9,0 à 20,3 kg par habitant et par an entre 1961 et aujourd'hui), les captures de la pêche maritime stagnent depuis maintenant une trentaine d'années.

DR



*Évolution des captures de la pêche mondiale, FAO État des pêches et de l'aquaculture mondiales, 2020*

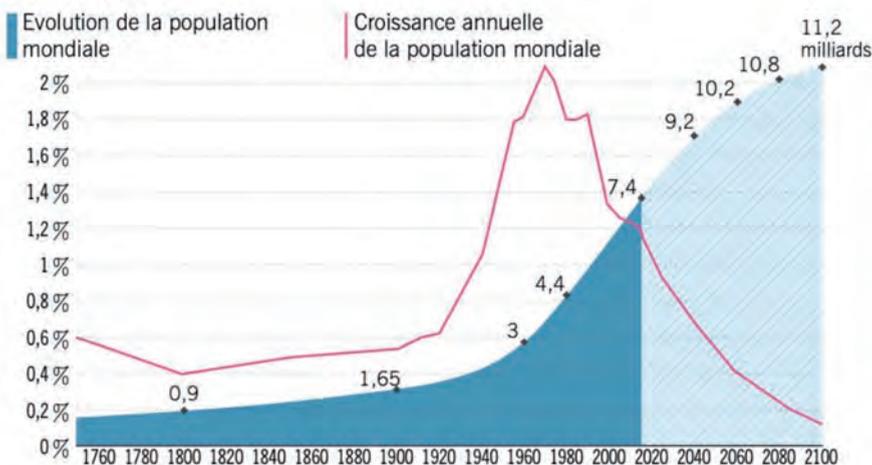


L'essor de l'aquaculture compense toujours plus l'insuffisance de l'offre sauvage, et elle apparaît dès lors comme un candidat « naturel » au rôle de secteur stratégique pour l'alimentation humaine de demain.

L'examen des courbes de projection démographique, qui pointent aussi vers une croissance à venir de la demande, conforte ce sentiment.

## CROISSANCE DE LA POPULATION MONDIALE

DR

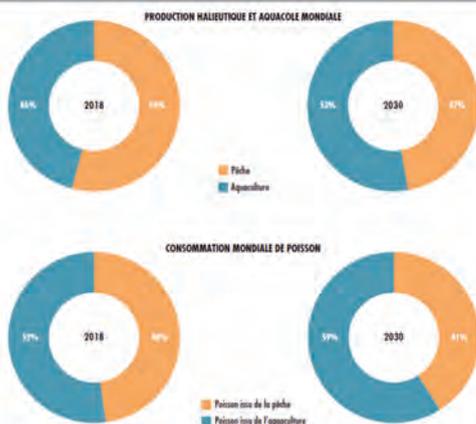


futura-sciences.com

Si la question est : « comment produire plus de poisson demain, pour permettre à une population humaine plus nombreuse d'en manger autant voire plus qu'aujourd'hui ? », l'aquaculture est la réponse logique. En face d'un évident déficit dans le rapport offre/demande en produits aquatiques dans

### L'IMPORTANCE CROISSANTE DE L'AQUACULTURE

DR



les décennies à venir, l'aquaculture émerge comme une clé indispensable et lumineuse.

Il importe néanmoins de s'assurer que cette question est la bonne, afin de ne pas se fourvoyer dans la réponse.

En matière d'alimentation humaine de demain, quel est le vrai problème ? S'agit-il vrai-

*Parts respectives de l'aquaculture et de la pêche dans la production de « poisson » destiné à la consommation humaine - FAO, état des pêches et de l'aquaculture mondiale, 2020*

ment de disposer de plus de produits aquatiques à consommer, au total et par habitant de la planète ? Ou, autrement formulé, l'enjeu est-il de pouvoir compter demain sur les produits aquatiques pour faire face aux principaux besoins alimentaires à venir ?

### *Quelques enjeux de l'alimentation humaine de demain*

Les analyses projectives de la FAO sur l'état de la sécurité alimentaire dans le monde (rapport 2020) apportent un éclairage précieux sur le sujet, et conduisent la réflexion à changer de focale. Elles montrent qu'au regard des principaux défis que l'humanité doit relever à court terme pour assurer son alimentation, la disponibilité en produits aquatiques doit être remise à sa juste place : celle d'une question subsidiaire. Il ne s'agit plus de savoir si l'aquaculture est une clé, mais de déterminer quel genre de clé elle peut être.

Dans le cadre du Programme de développement durable à l'horizon 2030, adopté en 2015 par l'ensemble des États Membres de l'Organisation des Nations Unies, les études et bilans annuels de la FAO mesurent les problèmes à régler à l'aune des 17 Objectifs de Développement Durable (ODD) qui structurent ce programme.

Les derniers rapports disponibles font clairement apparaître deux des enjeux majeurs de la décennie en cours en ce qui concerne l'alimentation :

- Résorber l'insécurité alimentaire et atteindre l'ODD 2 (formulé comme « Faim zéro en 2030 »)
- Modifier en profondeur les régimes alimentaires, car nos habitudes alimentaires actuelles et les systèmes qui les sous-tendent génèrent ce qu'on appelle des « coûts cachés », liés :
  - à la santé (ODD 3 / « bonne santé et bien-être »)
  - au changement climatique (ODD 13 / « lutte contre les changements climatiques »).

Sur ces trois ODD, et du point de vue de la production et de la consommation alimentaires, la situation est préoccupante.



FAO, état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde, 2020



L'insécurité alimentaire grave frappe près de 10% de la population mondiale, et sa prévalence a augmenté dans toutes les régions du monde depuis 2014, sauf en Amérique du Nord et en Europe. La sécurité alimentaire complète, c'est à dire celle qui garantit une alimentation suffisamment énergétique, suffisamment nutritive, et saine, n'est assurée que pour 40% à 74% de la population selon les régions du monde.

Par ailleurs, si les modes de consommation alimentaire actuels se poursuivent, on prévoit que :

- les coûts sanitaires liés à l'alimentation, en termes de mortalité et de maladies non transmissibles, dépasseront 1 300 milliards d'USD par an d'ici à 2030.
- le coût social des émissions de gaz à effet de serre liées à l'alimentation et associées aux habitudes alimentaires actuelles devrait dépasser les 1 700 milliards d'USD par an d'ici à 2030 (dont les trois quarts proviendront de la consommation de viande et de produits laitiers)

Déjà très conséquents, ces coûts cachés sont en fait largement sous-estimés. En ne considérant que le bilan carbone, les coûts environnementaux ci-dessus ne tiennent pas compte des autres effets négatifs sur l'environnement (consommation de ressources, consommation d'énergies non renouvelables, perte de biodiversité, ...). De leur côté, les coûts liés à la santé, du fait du manque de données, ne tiennent pas compte des effets négatifs de la dénutrition.

Il ressort de ces constats que l'objectif doit être de progresser à la fois, dans une logique « gagnant-gagnant », vers :

- une alimentation saine (santé humaine), en restant entre les limites nutritionnelles hautes et basses pour la santé.
- une alimentation respectueuse de l'environnement (santé planétaire), en restant en deçà des limites que la planète peut supporter durablement.



*Alimentation, Planète, Santé - Commission EAT-Lancet*

Dès lors, notre question devient : dans cette perspective de redressements à opérer et d'ODD à atteindre, est-il si évident qu'il faille manger du poisson ?

# L'aquaculture, une clé de l'alimentation humaine demain... mais laquelle ?

*Est-il si évident qu'il faille manger du poisson ?*

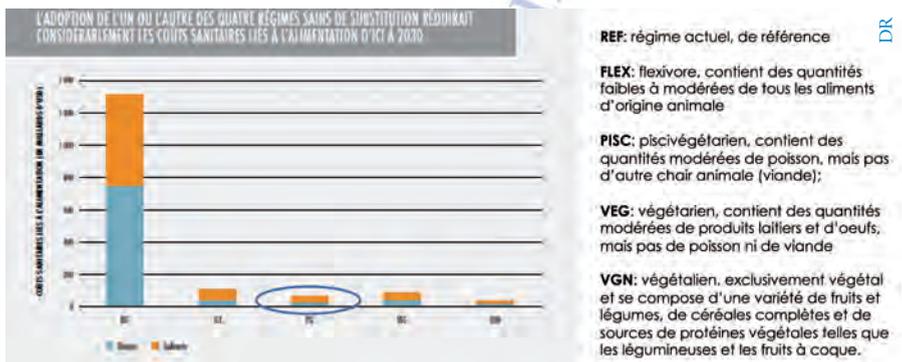
**N**utritionnellement parlant, la consommation de protéines animales est considérée comme plus ou moins nécessaire, selon les points de vue et selon les circonstances. Il n'existe pas de voie unique : le rôle des aliments de source animale dans l'alimentation doit être soigneusement examiné dans chaque contexte et dans le cadre des réalités locales et régionales.

Cela étant posé, les produits aquatiques disposent néanmoins de beaucoup d'atouts, absolus et relatifs, dans cet univers des protéines animales.

En matière de santé humaine, tout d'abord, il est établi que les produits aquatiques sont précieux pour une diversification alimentaire saine, même en quantités relativement faibles. Peu caloriques, ils sont sources de protéines (et plus spécifiquement de certains acides aminés essentiels), d'acides gras polyinsaturés (dont en exclusivité certains AGPI à longue chaîne particulièrement importants), et de micronutriments (vitamines et minéraux). De nombreuses études ont prouvé que la consommation régulière de poisson présentait des avantages pour la santé. Citons à titre d'exemple :

- la consommation de poisson chez les femmes enceintes favorise le développement cognitif de l'enfant à naître ou du nourrisson aux stades critiques de sa croissance (1 000 premiers jours) ;
- la consommation de poisson a des effets bénéfiques attestés sur la santé mentale et la prévention des maladies cardiovasculaires, des accidents vasculaires cérébraux et de la dégénérescence maculaire liée à l'âge ;
- l'adoption d'un régime alimentaire piscivégétarien en lieu et place d'un régime fortement carné réduit les risques de mortalité liée au diabète ou au cancer.

Ces atouts intrinsèques font qu'une transition généralisée à un régime piscivégétarien réduirait de plus de 90% les coûts sanitaires cachés évoqués plus haut. Ceux-ci passeraient ainsi de 1300 milliards USD (situation projetée à 2030 avec le régime alimentaire actuel) à moins de 100 milliards USD.



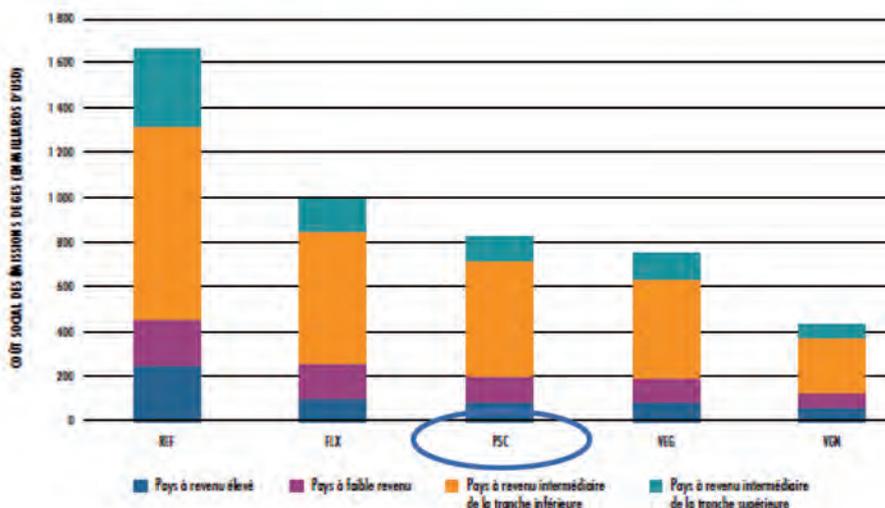
FAO, état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde, 2020



En matière de santé planétaire, ensuite, cette même substitution d'un régime alimentaire piscivégétarien au régime alimentaire actuel (caractérisé notamment par un recours important à la consommation de viandes) aurait un effet d'atténuation marquée des émissions de gaz à effet de serre (GES), dont elle diviserait par deux le coût social caché, lui aussi mentionné plus haut.

L'ADOPTION DE RÉGIMES ALIMENTAIRES À BASE VÉGÉTALE PERMETTRAIT DE RÉDUIRE LE CÔÛT SOCIAL DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DE 41 À 74 POUR CENT EN 2030

DR



FAO, état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde, 2020

Cet avantage des animaux aquatiques sur les animaux terrestres tient entre autres à leur capacité élevée à convertir en chair ce dont ils s'alimentent. Les poissons par exemple sont à même de transformer 1,5 à 2 kg d'aliment (poids sec) en 1 kg de chair, quand, pour obtenir la même production de la part de poulets il faut 2,3 à 2,4 kg d'aliment, qu'il en faut 2,5 à 3 kg de la part de porcs et de 5 à 7 kg de la part de bovins (toujours en poids sec). Cette plus grande puissance de conversion des poissons, qui leur vaut une image de « formidable machine biologique », tient à trois différences majeures avec les animaux terrestres :

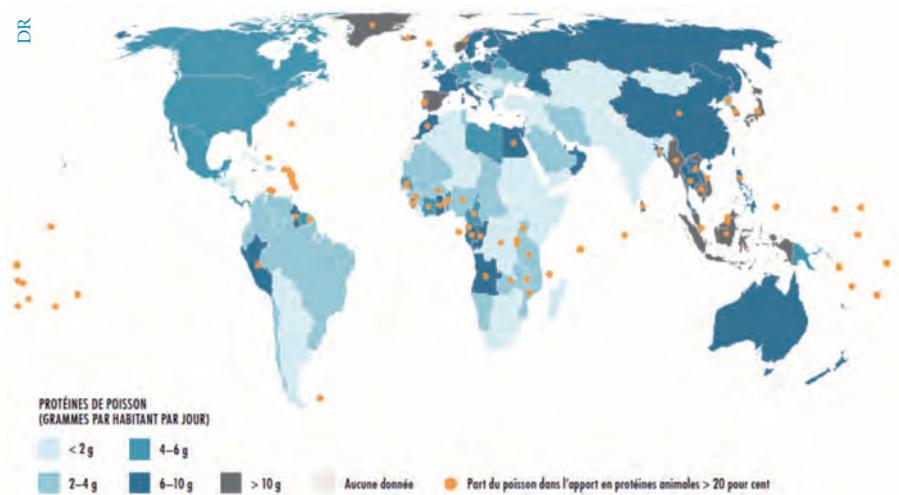
- les poissons ne dépensent pas d'énergie pour maintenir constante leur température corporelle, qui est celle de leur milieu ambiant
- ils présentent des exigences énergétiques réduites pour leur locomotion, n'ayant pas à lutter contre les lois de la pesanteur
- les particularités de leur squelette, peu développé par rapport à celui des animaux terrestres qui doivent pouvoir se tenir debout, assurent un meilleur rendement de chair comestible sur poids total

Indépendamment de ces considérations physiologiques ou anatomiques favorables à une consommation de produits aquatiques, d'évidentes raisons

# Technologie

## L'aquaculture, une clé de l'alimentation humaine demain... mais laquelle ?

géographiques propulsent déjà ceux-ci au rang d'aliment majeur dans certaines parties du monde, où ils peuvent représenter jusqu'à 50% de apports en protéines animales.



*Part du « poisson » dans les disponibilités en protéines animales (moyenne), 2015-2017 - FAO, état des pêches et de l'aquaculture mondiale, 2020*

Dans de nombreux contextes, la production et la consommation de produits aquatiques ont donc la capacité à être largement en adéquation avec les enjeux du futur. Mais pas de manière indifférenciée : si les produits sont d'origine aquacole, leurs conditions de production devront être guidées par quelques lignes de force. Certains des rapports du GIEC, notamment, se sont penchés sur cette question et émettent par exemple les recommandations suivantes :

- les aliments composés distribués aux animaux disposent d'un gisement de progrès très important en matière de performances environnementales, et doivent à ce titre être l'objet de beaucoup d'efforts d'innovation.

Leurs matières premières doivent autant que possible inclure des substances végétales cultivées ou des produits à base d'insectes, plutôt que du poisson sauvage pêché et transformé en farines et en huiles.

Leurs méthodes de fabrication doivent réduire les consommations d'énergie tout au long de la chaîne (préparation et transport des matières premières, fonctionnement des usines, expédition des produits vers les élevages).

Leur composition et leur distribution doivent optimiser leur utilisation par l'animal (digestibilité, taux de conversion, réduction des pertes, ...).

- l'implantation des élevages doit éviter les déforestations et les zones sensibles en tant que puits de carbone, privilégier la proximité avec les bassins de consommation, favoriser la polyculture et la mixité avec l'agriculture, réduire les consommations d'énergie en amont et en aval.



# Technologie

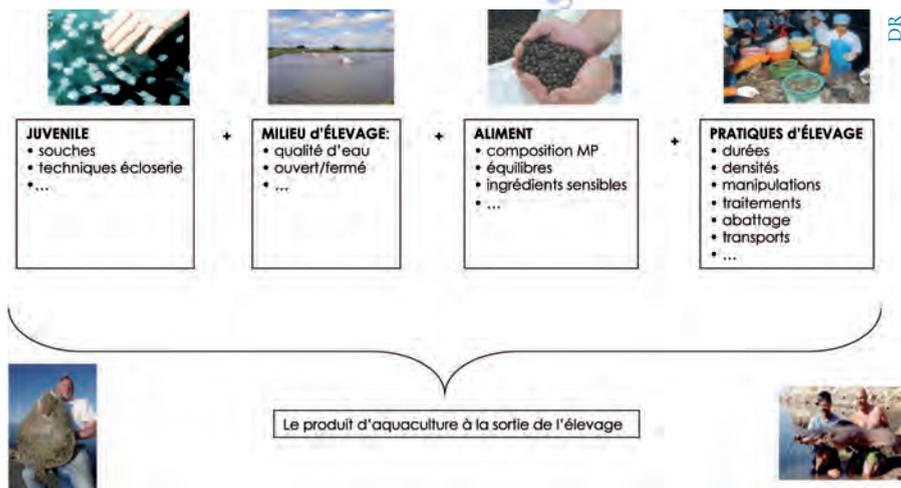
technologie  
technologie

• la part des algues doit être augmentée, comme celle des animaux du bas de la chaîne trophique (coquillages, poissons herbivores filtreurs, ...).

## *L'aquaculture, oui, mais laquelle ?*

Il existe de nombreuses méthodes de production déjà en place ou de pistes d'innovation allant dans le sens de ces recommandations. En voici quelques exemples :

- production en eau recirculée, pour réduire la consommation d'eau
- aquaculture urbaine ou péri-urbaine, pour limiter les dépenses énergétiques liées aux transports sur de longues distances
- aquaculture au large, pour éviter les zones sensibles
- production multitrophique intégrée (inclusion de l'élevage dans un réseau trophique naturel), pour réduire les rejets
- aquaponie (association de culture de plantes et d'élevage de poissons), pour valoriser les rejets
- aquaculture bas-carbone (par valorisation d'énergies fatales)
- réutilisation d'infrastructures existantes recyclées (ex : plateformes pétrolières déclassées), pour réduire le coût carbone de la construction
- utilisation accrue de capteurs et d'intelligence artificielle pour traiter les données (ex : dégager les habitudes en matière d'alimentation des poissons et présenter des stratégies aux éleveurs, allant de l'utilisation rentable des aliments au maintien du bien-être des poissons).
- recours à la génomique (technologie fondée sur l'ADN), pour la détection des agents pathogènes, les systèmes d'alerte précoce destinés à détecter au moyen de l'ADN environnemental les menaces que le plancton fait peser sur l'aquaculture, ainsi que la vérification de l'authenticité et de la provenance des poissons



# L'aquaculture, une clé de l'alimentation humaine demain... mais laquelle ?

- surveillance satellitaire et Internet des objets
- amélioration de la biosécurité aquacole. Les maladies des animaux aquatiques sont un des plus grands obstacles à la croissance et au développement de l'aquaculture durable, et la biosécurité constitue un défi pour le secteur aquacole depuis trois décennies.

L'inventivité possible dans ce domaine est grande, car les leviers d'action sont nombreux.

Le propos de cet article n'est pas de mettre en exergue ou au contraire de condamner telle ou telle de ces méthodes ou de ces voies explorées. En revanche, il est de suggérer de s'appuyer, pour se guider dans l'évolution vers une aquaculture répondant aux défis, et étant par là une clé de l'alimentation humaine de demain, sur un outil de contrôle performant : l'Analyse du Cycle de Vie, dite « ACV » (LCA/Life Cycle Assessment en anglais).

## Une clé pour que l'aquaculture soit une clé

Dans la définition qu'en donne l'ouvrage collectif des PPUR sur le sujet, l'ACV, ou « écobilan », est un « outil permettant d'identifier et de prioriser les moyens de réduire les impacts environnementaux d'un produit, d'un système ou d'un service ». L'ACV décortique les actions à engager pour ce faire, « sous l'angle de leur efficacité environnementale mais aussi de leurs coûts et contraintes sur le plan économique ».

Elle permet ainsi de comparer des solutions et d'améliorer des situations, et ce dès le stade de la conception, comme tout au long de l'existence, de ce produit, de ce système ou de ce service.

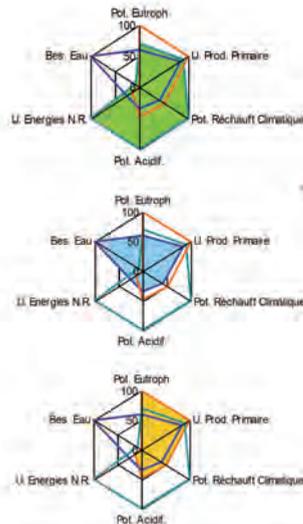
DR

Profils environnementaux comparés de différents systèmes de production :

- Bar élevé en cages en pleine mer
- Truite élevée en bassin en *race-ways* sur cours d'eau douce
- Turbot élevé en bassin alimenté en eau recirculée

Impact environnemental relatif des différents systèmes, exprimé en % du système de production ayant la plus forte valeur

- Cages bar
- Truite E.D.
- Turbot Recycl.

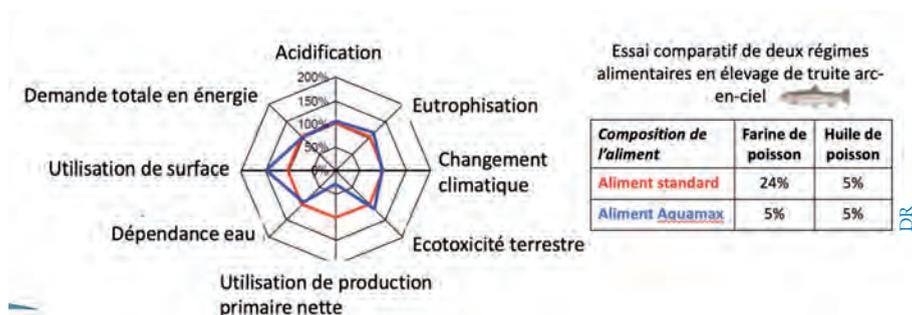




# Technologie

technologie  
technologie

Un de ses intérêts est de ne pas se limiter à la seule question du changement climatique du fait de l'émission de gaz à effet de serre. Au terme d'une ACV, un système de production aquacole pourra ainsi être régulièrement évalué et amélioré du point de vue de son bilan carbone, mais aussi de sa consommation d'énergie non renouvelable, d'eau et de ressources primaires, de son écotoxicité pour l'environnement, de ses impacts en matière d'eutrophisation et d'acidification des eaux, ou de sa consommation de surface.



INRA – Joël AUBIN - L'ACV appliquée à l'aquaculture

## L'aquaculture, une clé pour l'alimentation humaine de demain ?

- Oui, résolument, ...
- Oui mais, résolument aussi !

### Sources, et pour aller plus loin :

- FAO, état des pêches et de l'aquaculture mondiale, 2020
- FAO, état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde, 2020
- Commission EAT-Lancet, Alimentation – Planète - Santé
- GIEC 2019, Rapport spécial sur le changement climatique et la gestion durable des terres / Aspects liés à la sécurité alimentaire
- University of Adelaide, Climate-Friendly Seafood: The Potential for Emissions Reduction and Carbon Capture in Marine Aquaculture
- INRA, l'analyse du cycle de vie appliquée à l'aquaculture
- PPUR (Presses polytechniques et universitaires romandes) : Analyse du Cycle de Vie, comprendre et réaliser un écobilan, 2017



L'Institut Français de la Mer

sur [ifmer.org](http://ifmer.org)

