



PROTEGE



Financé par
l'Union européenne



GOVERNEMENT DE LA
NOUVELLE
CALÉDONIE



POLYNÉSIE FRANÇAISE



WALLIS ET FUTUNA



ÎLES PITCAIRN



Pacific
Community
Communauté
du Pacifique



SPREP
PROE



PROTEGE



1. L'AQUACULTURE ARTISANALE (face à l'aquaculture actuelle dans le monde et en Nouvelle Calédonie)

Régis BADOR



Financé par
l'Union européenne



GOVERNEMENT DE LA
NOUVELLE
CALÉDONIE



POLYNÉSIE FRANÇAISE



WALLIS ET FUTUNA



ÎLES PITCAIRN



Pacific
Community
Communauté
du Pacifique



SPREP
PROE



1. Les principes de l'aquaculture

Quoi ?

Elevage d'animaux (poissons, crustacés, mollusques) ou culture de végétaux ou micro-organismes dans un milieu aquatique

Où ? milieu aquatique:

- eau douce = rivières, retenues d'eau (étang, lac, barrage,...)
- eau de mer = milieu intertidal (estran), sur la côte, en haute mer
- eau saumâtre = mélange naturel ou contrôlé entre eau de mer & eau douce





1. Les principes de l'aquaculture



eau douce = rivières, retenues d'eau (étang, lac, barrage, nappe phréatique, puits,...)





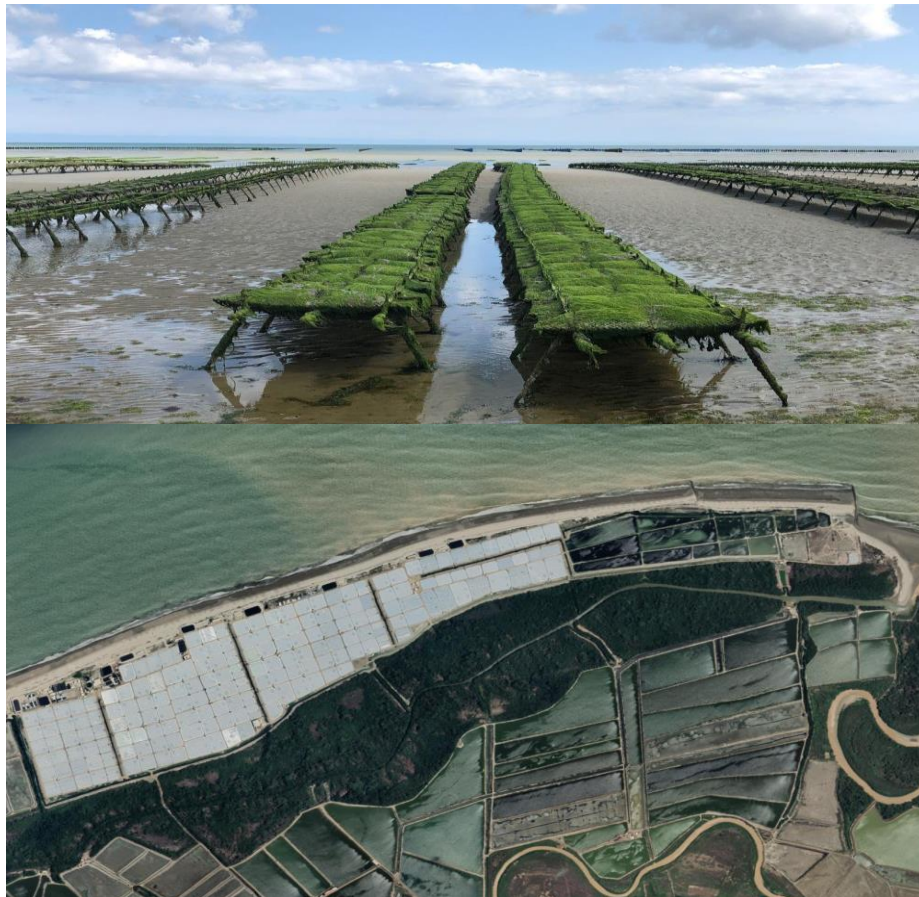
1. Les principes de l'aquaculture



eau douce = rivières, retenues d'eau (étang, lac, barrage, nappe phréatique, puits,...)



eau de mer = milieu intertidal (estran), sur la côte, en haute mer





1. Les principes de l'aquaculture



Pourquoi ?

- Produire de la **nourriture** ou des **produits valorisables** pour
 - autoconsommation
 - vente locale
 - et/ou exportation vivants, frais, congelés, transformés,...
- **Repeupler** ou **sauvegarder espèces sur-pêchées, menacées** ou en voie d'extinction.





2.1. Les spécificités de l'aquaculture

- 🔥 Organismes aquatiques vivent dans l'eau;
- 🔥 en surface, dans la colonne d'eau et/ou sur le fond;
- 🔥 bénéficient de la poussée d'Archimède, donc consomment peu d'énergie pour le maintien de l'équilibre et les déplacements;
- 🔥 Poïkilothermes (la plupart): Température du corps = Température de l'eau
 - Plus l'eau est chaude, plus tous les processus biologiques du corps sont rapides.
 - Pas de régulation thermique ➡ Réduction considérable des dépenses métaboliques
 - Conversion alimentaire favorable des aliments ingérés en gain de poids

Gain pondéral poissons nourris d'aliments secs = 2,5 x celui des bovins/ovins
= 1,5 x celui des animaux de basse-cour



2.1. Les spécificités de l'aquaculture

Organismes avec potentiel reproducteur élevé

- Exemples: huître = quelques millions à quelques dizaines de millions d'œufs/an, certains poissons = plusieurs millions, crevettes = des centaines de milliers,...
- Besoin d'un **nombre réduit de reproducteurs** conservés **en captivité** et/ou **possibilité de prélèvement de quantités de juvéniles dans le milieu naturel.**

Elevage/culture dans un volume d'eau (en « 3 D »)

- ≠ Agriculture & élevages terrestres = sur une surface
- Si circonstances favorables: **Rendements à l'hectare potentiellement très élevés**

L'aquaculture: source plus efficace de production d'alimentation pour les populations si elle est localisée et gérée de façon « raisonnable » et donc durable.



2.2. Les qualités/avantages de l'aquaculture

- 🔥 Production d'alimentation humaine (voire animale) généralement **plus efficace** et moins « gourmande » en intrants que l'agriculture
- 🔥 Source de **protéines à grandes qualités nutritionnelles** (ex. acides gras omega-3)
- 🔥 **Sentinelle de la qualité du milieu environnant**
 - L'aquaculture ne peut pas se faire de façon durable dans un milieu contaminé
- 🔥 Production **locale** et **durable** = **Diminution des importations**
- 🔥 **Biosécurité & Protection de la biodiversité**
 - Elevage d'espèces locales non exotiques et réduction de la pression sur les stocks sauvages.
- 🔥 Source d'**emplois hors des agglomérations**
- 🔥 **Potentiel** d'expansion pour l'**exportation sur des marchés ciblés**



2.2. Les inconvénients/difficultés de l'aquaculture

- 💧 Les organismes élevés vivent, respirent, « mangent » & produisent leurs déchets, dans le même environnement: l'eau d'élevage!
- 💧 Forte dépendance aux variations de qualité de l'eau, du milieu environnant:
 - Souvent les organismes élevés sont stressés par des changements de qualité d'eau, surtout si ces changements sont brusques et/ou au-delà de leur conditions optimales.
 - En cas de pollution, l'aquaculture est généralement en 1^e ligne pour être directement impactée.
 - En cas de maladie, l'eau facilite/accélère la transmission entre organismes.
 - Une surcharge de l'élevage peut entraîner lui-même un stress puis l'apparition de maladie(s)
 - L'activité aquacole doit connaître, contrôler et limiter son propre impact environnemental (produits utilisés, effluents, déchets, maladies)



2.2. Les inconvénients/difficultés de l'aquaculture

- 💧 Le personnel, les visiteurs et/ou les produits utilisés (aliments, produits chimiques,...) peuvent être porteurs de contaminants ou maladies.
- 💧 Difficultés d'insertion dans l'environnement socio-économique local.
 - L'aquaculture utilise de l'eau (douce ou de mer) qui est un patrimoine collectif à partager sans impacter négativement les autres usagers
 - L'aquaculture utilise un espace qui est souvent considéré comme public, mais requiert d'être « sécurisé » pour la durabilité de l'activité, sans impacter négativement les autres usagers
 - Les réglementations sont parfois difficiles à comprendre et appliquer
 - L'acceptation de la population n'est pas acquise d'avance. Il faut bien expliquer le projet avant de commencer et pendant son fonctionnement.



PROTEGE

3. Pause





4.1. L'aquaculture mondiale / la pêche

La **production mondiale de poisson** (1) a atteint, en **2020**, environ **178 millions de tonnes** dont 156 millions de tonnes utilisées pour la consommation humaine, équivalant à une offre annuelle de **20,2 kg par habitant**.

L'**aquaculture** représentait **56 % du volume destiné à la consommation humaine** (hors algues/plantes aquatiques).

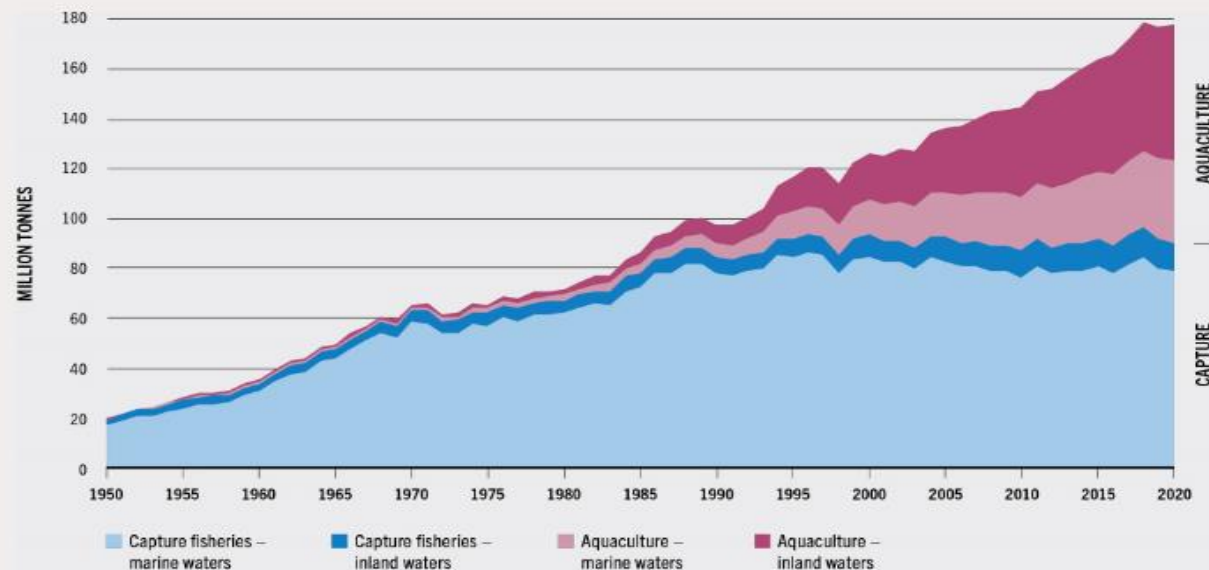
La part des **stocks de poissons** exploités à un **niveau biologiquement durable** à l'échelle mondiale a **baissé** de 90 % en 1974 à **66 % en 2017**.

Depuis les **années 90**, le total des **pêches en eaux marines plafonne** autour des **85-90 millions de tonnes!**

Depuis les **années 90**, l'**aquaculture** a progressé de **15 à 90 millions de tonnes!**

(1) le terme poisson englobe les poissons, les crustacés, les mollusques et les autres animaux aquatiques, à l'exclusion des mammifères et des reptiles aquatiques, des algues marines et des autres plantes aquatiques.

FIGURE 1 WORLD CAPTURE FISHERIES AND AQUACULTURE PRODUCTION



NOTES: Excluding aquatic mammals, crocodiles, alligators, caimans and algae. Data expressed in live weight equivalent.
SOURCE: FAO.



4.1. L'aquaculture mondiale

Production aquacole 2020
mondiale = **123 Millions tonnes**;
Valeur commerciale = 282
milliards \$

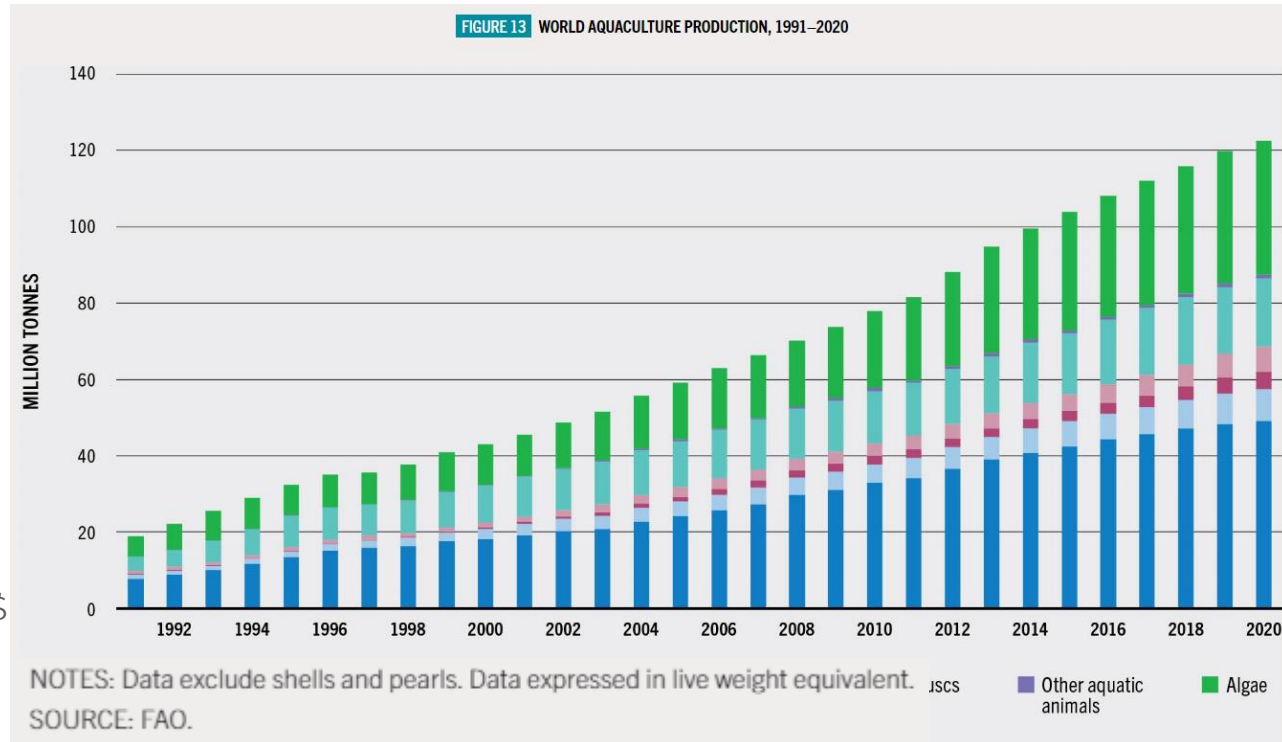
88 Millions tonnes d'animaux
aquatiques (260 Mrd \$ US) :

- **poissons = 57 Mt**; 146 Mrd\$
(49 Mt aqua. continentale/ 8
Mt aqua. marine & côtière)
- **mollusques = 18 Mt**; 30 Mrd\$
- **crustacés = 11 Mt**; 81 Mrd\$
- **invertébrés = 0,5 Mt**; 2,5 Mrd\$

35 Mt d'algues; 13 Mrd \$

26 000 t coquillages d'ornement &
perles; 179 000 \$

Croissance continue moyenne +6,7%/an





4.1. L'aquaculture en Nouvelle Calédonie

Elevage majoritaire= la crevette bleue

Production annuelle proche de 1 500 t depuis 2011

Marché local & export (Europe, Japon, Australie & USA)

2,5 Mrd XFP/an de Chiffre d'Affaire. 2° export après Nickel

Calédoniens, plus gros mangeurs de crevettes du monde

900 emplois directs ou indirects

Surface : 700 hectares (18 fermes): de 11 à 132 ha/ ferme

4 écloseries : 150 à 180 millions de post larves/an

2 ateliers de conditionnement et 2 provendiers





4.1. L'aquaculture en Nlle Calédonie/monde

Elevage majoritaire = la crevette bleue (*stylirostris*)

Production annuelle proche de 1 500 t depuis 2011

Elevage mondial majoritaire = la crevette blanche (*vannamei*) et la crevette tigre (*monodon*)

Production mondiale annuelle proche des 4 500 000 tonnes avec une croissance de +5%/an en moyenne.

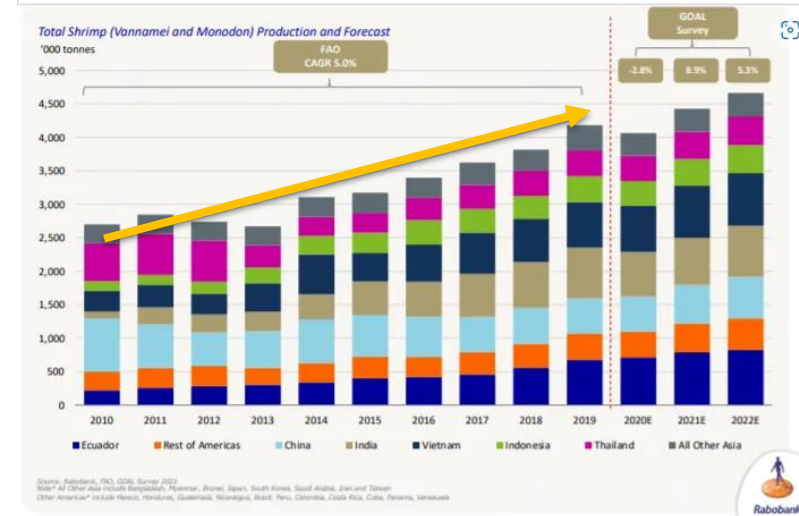
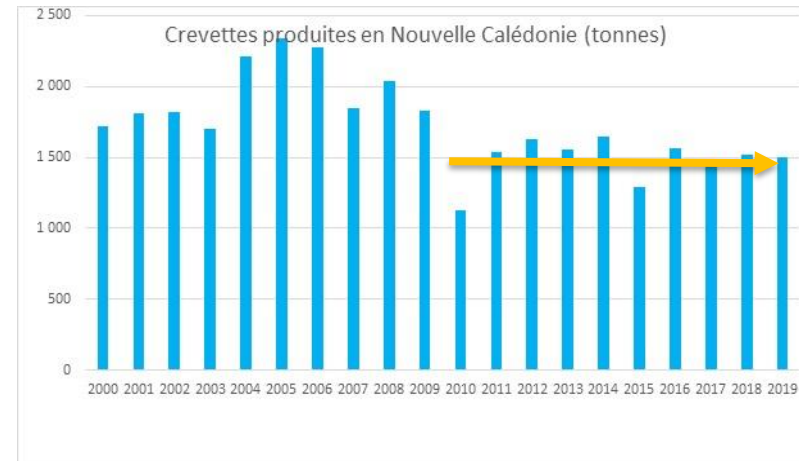
Plus gros producteurs:

- Equateur
- Inde
- Vietnam
- Chine

Seulement 3 pays producteurs de la crevette bleue:

- Nouvelle Calédonie
- Sultanat de Brunei
- Polynésie Française


Marché de niche (produit de luxe, rare et cher)
/ marché de volumes.





4.1. L'aquaculture en Nouvelle Calédonie

Une diversification aquacole qui cherche encore ses voies

- 🔹 Ecrevisses (exotiques) 
- 🔹 Holothuries
- 🔹 Pisciculture marine
- 🔹 Ostréiculture
- 🔹 Bénitiers
- 🔹 Micro-algues
- 🔹 Algues macrophytes
- 🔹 Autres: plantes halophytes (alicornes...)
- 🔹 *Et vous, bientôt ?*








PROTEGE

5. Les différents types d'aquaculture






5.1. Aquaculture artisanale/industrielle






Aquaculture Artisanale

-  Souvent de dimension familiale
-  Demandant un investissement réduit
-  Difficile, face aux réglementations, aux règles sanitaires, aux concurrents
-  Visant souvent l'auto-consommation et/ou un marché de proximité, et pouvant viser l'export dans le cas de marché de niche bien défini
-  Plus résilient en cas de crise

Aquaculture « intermédiaire »

-  à échelle modérée, mais demandant un investissement significatif
-  Visant de participer aux marchés nationaux et, pourquoi pas, à l'export
-  Souvent les plus risqués car capacités financières limitées en cas de crise: ils risquent de disparaître ou se faire racheter

Aquaculture Industrielle

-  De grande dimension, souvent multi-site
-  Entreprises structurées parfois multi-nationales
-  Demandant investissements lourds
-  Visant généralement les marchés de volume à l'export
-  Pouvant résister à des crises grâce à leurs capacités financières



5.1. Aquaculture artisanale/industrielle

Exemple d'aquaculture artisanale:



Culture artisanale de macroalgues



5.1. Aquaculture intensive/extensive









Aquaculture extensive

- 🔥 Sans fertilisant, ni apport de nourriture
- 🔥 Maintien d'un **équilibre écologique naturel et stable**
- 🔥 Principe : **Isoler des zones à haute productivité naturelle** (par vannes, claies, grilles, etc.) -> entrée des jeunes mais pas sortie/ fuite des adultes
- 🔥 Systèmes de culture et d'élevage de **capture + reproduction du cheptel**
-> permet d'accroître sélectivement la production d'espèces plus intéressantes
- 🔥 Rendement :
 - 100 à 150 kg/ha/an (voire + si productivité naturelle des eaux très élevée)



5.1. Aquaculture intensive/extensive






Aquaculture semi-intensive

-  Elevages en **enceintes fermées** pour **contrôler ce qui entre et ce qui sort.**
-  **Supplément de nourriture** pour accroître la production de poissons dans des eaux issues du milieu naturel
-  **Contrôle journalier** de la **qualité du milieu** d'élevage (7j/7)
-  Utilisation d'**aération d'appoint** en cas de besoin
-  **Besoin d'énergie** en fonction des variations des conditions d'élevage, **pas permanent mais significatif**
-  Rendements :
 - 1,5 à 5 t/ha/an



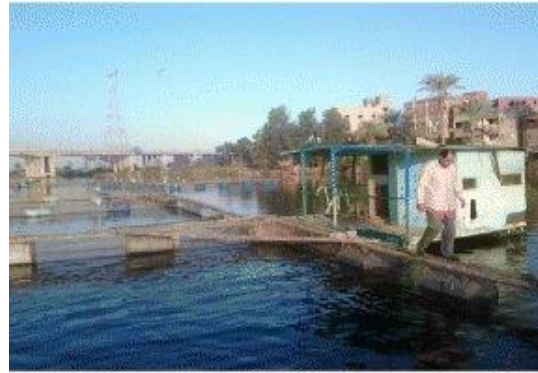
5.1. Aquaculture intensive/extensive

Aquaculture intensive

-  **Forte densité** d'animaux produits par unité de surface ou volume d'élevage.
-  Intensification par **contrôle des facteurs de production** (qualité de l'eau, alimentation, productivité, répétabilité des résultats, etc.) + surveillance constante 24h/24, 7j/7
-  Fortement dépendant d'une énergie électrique fiable 24h/24 7j/7
-  Niveau d'**investissement élevé**, tendance à l'**automatisation**, risque très élevé
-  Rendements élevés :
 - Bassins/ Etangs: 10 à 100 t/ha/an en bassin
 - Cage: 50 à 100 kg/m³/an en cage (parfois > 20 kg/ m³ /mois)



5.1. Aquaculture intensive/extensive



*Cage farming, farms at Damietta Governorate



*Earthen ponds, farm at Kafr El Shaikh Governorate

Semi-intensive system farms



*Plastic ponds, farm at Kafr El Shaikh Governorate



**Concrete ponds, farm at Kafr El Shaikh Governorate

Intensive system farms



5.1. Aquaculture en milieu naturel/bassins



Elevage en milieu naturel

- Pisciculture: **Cages flottantes ou immergées et ancrées sur le fond**, équipées de filets (eau douce ou milieu marin)
 - ex.: saumon, truite, bar, daurade, barramundi, sériole,...
- Mollusques (Huitres)/Bénitiers: sur **substrat naturel ou tables, paniers, filières suspendues...**
- Macroalgues: **sur cordes/dans filets/cages**, etc.





5.1. Aquaculture en milieu naturel/bassins



Elevage en bassins

- Bassins d'élevage remplis d'eau douce ou salée en fonction des espèces cultivées
- Systèmes **ouverts** ou **fermés**, à **recirculation de l'eau** et **gestion des déchets**
- Crevettes = Bacs & bassins **à ciel ouvert ou sous serre, voire sous toit**
(en climats tempérés, et même dans certaines zones tropicales)
- Poissons = Bacs & bassins **avec ou sans recirculation de l'eau**
- Mollusques (ex. huîtres) = sur des **cordes** ou dans des **poches ou paniers**





PROTEGE

6. Les activités essentielles pour toute activité aquacole



6.1. Milieu d'élevage

L'eau (H₂O)

- 🔥 Contrôle de l'eau difficile, voire impossible
en particulier en système artisanal
- 🔥 Suivi et surveillance nécessaires
- 🔥 Dépendance et « acceptation » des facteurs et changements environnementaux:

Impacts des changements des températures, salinité, richesse en plancton, pollution organique, chimique ou minérale, météo adverse: pluies, vent/houle, etc...



Suivi et surveillance nécessaires pour toutes les raisons précédentes



6.1. Milieu d'élevage

Les enceintes d'élevage

Le sol (ou le fond) n'est pas inerte et peut impacter la production aquacole au dessus de lui (et inversement). Il est généralement « vivant »: il contient des micro-organismes et des éléments chimiques dont certains sont favorables et d'autres nocifs pour la production en cours ou la suivante... accumulation progressive d'éléments favorables ou défavorables/toxiques sur le fond.

Risque de prédation animale et/ou humaine, de destruction partielle par la houle, les inondations, les cyclones, les accidents de navigation, etc...

Risque de colmatage/salissure des paniers, filtres, filets, flotteurs, supports etc... pouvant entraîner l'asphyxie des animaux élevés, même dans un milieu globalement à bonne teneur en oxygène et autres éléments chimiques importants



Suivi et surveillance nécessaires pour toutes les raisons précédentes



6.2. Table des marées

- 🔥 Heure des marées
- 🔥 Amplitude des marées
- 🔥 Variations saisonnières
- 🔥 Influences sur la localisation des installations:
- 🔥 Influences directes:
 - Elevage en estran : horaires d'accès au sol, et aux organismes élevés, variables à chaque marée
 - Elevage en bassin bord de mer: localisation de la station de pompage, du niveau des bassins et des digues à anticiper + Horaires de pompage variables à chaque marée!





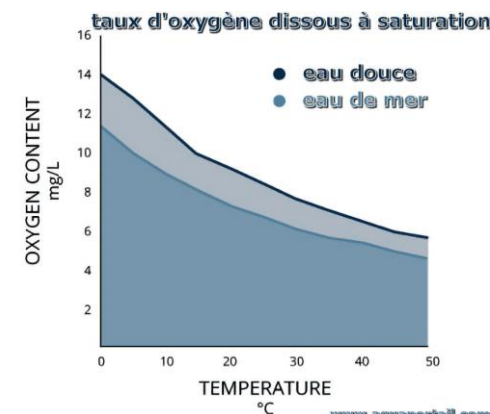
6.3. Suivi et surveillance

Paramètres physico-chimiques importants à surveiller dans l'eau et sur le fond



Oxygène dissous (O₂):

- Paramètre vital pour tout animal aquatique et les écosystèmes aquatiques
- Concentration en O₂ dissous et son évolution dépendent de plusieurs facteurs:
 - physiques (**température, salinité**, mélange de la masse d'eau)
 - biologiques (**photosynthèse = production, respiration = consommation**)
 - chimiques (**oxydation et réduction**) généralement dans les fonds/sols d'élevage
- Exprimée en % de saturation -> degré d'équilibre pour l'oxygène, entre air/eau:
 - 100% = quantité maxi d'Oxygène dissous que l'eau peut contenir naturellement à une température et une salinité données.
 - Si > 100 % : Eau « **sursaturée** » en oxygène. Seuls des procédés artificiels peuvent sur-saturer de l'eau (aération, injection de bulles)
- Exprimée en milligrammes/litre ou parties par million : **mg/L** ou **ppm**
 - A une temp. de 30°C en eau douce la saturation est à 7,5 mg/L
 - A la même temp et 33 g/l de salinité la saturation n'est que 6,2 mg/L





6.3. Suivi et surveillance

Paramètres physico-chimiques importants à surveiller dans l'eau (et sur le fond)

- 🔥 **Température :**
 - Rôle essentiel dans la **variabilité des cycles biologiques**.
 - Mesure **indispensable** pour mesurer et interpréter d'autres paramètres (salinité, oxygène dissous,...)
 - Mesurée en **degrés Celsius** ou **Centigrade: °C**

- 🔥 **pH :**
 - Concentration en ions hydrogène (H⁺) ou hydroxyle (OH⁻) dans l'eau
 - Valeurs entre 0 et 14. Pas d'unité.
 - Si pH = 7 -> eau neutre (concentrations H⁺ = OH⁻)
 - Si pH < 7.0 -> eau acide (ions H⁺ > OH⁻)
 - Si pH > 7.0 -> eau alcaline (OH⁻ > H⁺). **pH de l'eau de mer naturellement autour de 8,25**
 - Préférence en eaux un peu + acides ou un peu + alcalines en fonction des espèces



6.3. Suivi et surveillance

Paramètres physico-chimiques importants à surveiller dans l'eau

🔥 Salinité

- Masse de **sels dissous** contenue **dans 1 kg d'eau de mer**
- Traditionnellement on l'exprime en grammes de sel /litre d'eau (**g/L**)
- Désormais on l'évalue en mesurant la conductivité et on l'exprime en **ups : unité pratique de salinité**, qui équivaut approximativement à 1mg/g de sels.
- La salinité de l'**eau de mer** est **en moyenne** de **35 ups**, soit **35 g/kg**.

🔥 Turbidité

- Evaluation de la « **transparence** » de l'eau
- Dépend du plancton et des particules en suspension dans l'eau
- Avec le **Disque de Secchi**: la distance, **en centimètres**, à partir de laquelle les parties blanches et noires ne se distinguent plus.
- **Plus la valeur est faible** (10 ou 20 cm) **plus la turbidité est forte**, c'est-à-dire l'eau riche en plancton et/ou particules en suspension





6.3. Suivi et surveillance

Paramètres physico-chimiques importants à surveiller dans l'eau (et sur le fond)



Potentiel redox :

- Capacité d'oxydation des eaux
- + potentiel d'oxydation ↗, + les matières organiques pourront être éliminées.
- Si perte capacité d'oxydation -> cycles de putréfaction = Délétaire pour les animaux
- Mesuré en **millivolts (mV)**



Conductivité :

- **Directement proportionnelle** à la quantité de sels dissous dans l'eau (**salinité**/dureté)
- + la concentration en sels ↗, + la conductivité ↗
- Mesurée en **Siemens** (S/cm), micro Siemens/cm ($\mu\text{S/cm}$) ou milli Siemens (mS/cm)



6.4. Impact des variations climatiques

Variations climatiques



Température

- T°C de l'air impacte la T°C de l'eau si large surface et faible profondeur
- T°C de l'océan impacte la T°C de l'eau des bassins à terre selon le renouvellement



Pluviométrie et débordement de rivières

- L'eau douce est plus légère et plus froide que l'eau de mer. Elle peut former une **lentille d'eau au dessus de l'eau de mer** empêchant l'O₂ de l'air de se dissoudre dans l'eau de mer et **provoquer une asphyxie des animaux marins**.
- Certains organismes marins ne supportent pas une **forte dessalure**.
- Les rivières peuvent charrier des **polluants** et des **matières en suspension** pouvant **tout colmater** rapidement



Houles, courants, vents et cyclones

- Ils peuvent **arracher des installations** mal arrimées, apporter des **éléments colmatant** les installations aquacoles ou favoriser l'arrivée d' **organismes toxiques** (micro-algues, méduses,...)



PROTEGE

7. Modèles de production de différentes espèces Videos illustratives