# Pêche et aquaculture

LES ÉTUDES

# Étude sur la pisciculture en circuit « recirculé »

Rapport final 2019

FranceAgriMer

# Etude sur la pisciculture en circuit « recirculé »

Rapport Final

*2019*

*Possibilités techniques de développement et de diversification, évaluation de la rentabilité et de l'acceptabilité des consommateurs.*


| **ITAVI** Institut Technique des filières avicole, cunicole et piscicole | **VIA AQUA** |
|---|---|
| Aurélien TOCQUEVILLE<br>Matthieu GAUME<br>Pierre FOUCARD | Pierre-Etienne ROLLET<br>Benoît VIDAL-GIRAUD |

# Table des matières


Abréviations et acronymes ..... 3

Introduction ..... 3

1 Infrastructures, investissements et diversités des systèmes ..... 5

1.1 Recensement des savoir-faire, diversité des systèmes ..... 5

1.2 Panorama des installations dans le Monde, et en place en Europe et en France. ..... 18

1.3 Zootechnie : couple espèce / systèmes d'élevage : ..... 22

1.4 Des projets en cours et à venir ? Besoins et motivations ? ..... 27

2 Contraintes techniques et Approche réglementaire. ..... 33

2.1 Les sources de consommation électrique dans les RAS : ..... 33

2.2 Approche Réglementaire : ..... 37

3 Image auprès du consommateur ..... 41

3.1 Entretiens grands témoins de la filière ..... 41

3.2 Approche qualitative : Blog consommateur ..... 46

3.3 Approche quantitative consommateurs ..... 49

4 Potentiel de valorisation et coûts de production ..... 67

4.1 Quelques éléments sur les coûts de production en RAS ..... 67

4.2 Méthodologie potentiel de valorisation ..... 71

4.3 Approche générale ..... 72

4.4 Approche par espèce ..... 77

4.5 Approche par circuit de distribution ..... 82

4.6 Conclusions sur le potentiel de valorisation ..... 84

5 Communication ..... 85

5.1 Méthodologie ..... 85

5.2 Résultats ..... 86

5.3 Terminologie RAS ..... 88

6 CONCLUSIONS ..... 90

6.1 Avantages et limites des RAS ..... 90

6.2 Conclusion de l'étude ..... 91

## Abréviations et acronymes

*CIPA : Comité Interprofessionnel des Produits de l'Aquaculture*
*IC : Indice de conversion*
*ITAVI : Institut Technique de l'aviculture*
*MES : Matières en suspension*
*RAS : Recirculating Aquaculture Systems*

## Introduction

**En France**, les poissons d'élevage représentent 12 % de la consommation totale de produits aquatiques mais sont en grande partie issus d'importations en provenance de pays très spécialisés : saumon de Norvège, bar et daurade de Grèce, Espagne et de Turquie. Ces dernières années, l'augmentation de la demande *mondiale (notamment en provenance d'Asie)*, les problèmes sanitaires (*prolifération de micro-algues, anémie infectieuse, poux du saumon…)* et les crises économiques (Espagne, Italie) ont contribué à augmenter sensiblement les cours mondiaux de ces espèces importées.

La pisciculture française a su développer de nouvelles pistes de valorisation de ses produits *( signes de qualité, production biologique, essor de nouvelles espèces comme l'esturgeon)*. En parallèle**, les capacités de production évoluent faiblement**.

Depuis une dizaine d'années, les annonces encourageantes envers le développement de l'aquaculture ne sont pourtant pas rares : *« L'aquaculture est un secteur où les projets d'investissements ne sont pas assez nombreux. Le développement de ce secteur économique doit être une priorité pour la France qui doit enrichir sa stratégie d'alimentation en produits de la pêche d'eau douce »* (Michel Barnier, 2007) ; *« Les poissons sont l'avenir de l'homme»* (Jean-Paul Besset, député Européen, 2012) ; *« Il faut une volonté politique claire de développer une aquaculture durable et compétitive, afin de faire face à la concurrence des pays tiers »* (Alain Cadec, 2012). **Malgré cela, la croissance de la pisciculture française reste stable, et très peu de nouvelles installations voient le jour, tandis qu'elle est exponentielle à 'l'échelle mondiale.**
Ainsi, pour que l'aquaculture puisse connaître **un nouveau dynamisme** et une popularisation dans la société française, elle doit faire face au défi d'une intégration plus satisfaisante dans l'environnement qu'elle contribue à modifier, et faire émerger de nouveaux paradigmes en faveur d'une production écologiquement intensive : «Au cours des dix prochaines années, la production totale issue de l'aquaculture et des pêches dépassera celle de bœuf, de porc ou de volaille» (Árni M. Mathiesen, sous-directeur général de la FAO, 2013), à condition d'«encourager une gestion plus avisée des écosystèmes». Le développement de l'aquaculture nécessite une meilleure prise en compte de l'efficacité d'utilisation des ressources à la fois alimentaires et environnementales qui sont à notre disposition. L'idée est donc de complémenter les systèmes productifs existants là où ils sont défaillants : cela passe entre autres par le développement de nouvelles technologies plus efficientes, misant sur l'économie de l'eau et sur la gestion des effluents.

Les systèmes aquacoles dits «recirculés» se développent en Europe depuis quelques années; ils visent à recycler l'eau utilisée afin de maîtriser les rejets d'effluents dans l'environnement et de limiter la dépendance de l'aquaculture face à cette ressource. D'autres recherches portent sur des systèmes d'aquaculture intégrée multitrophique (AIMT) (jusqu'à des systèmes aquaponiques) permettant de valoriser les déchets azotés et phosphorés rejetés par les poissons d'élevage en eau marine ou douce en recourant à la polyculture, via des coproductions de plantes, d'algues, de mollusques ou de poissons qui s'en nourrissent, en lien avec des systèmes recirculés ou non. En effet, les rejets d'élevage constituent un gisement considérable de matières premières et d'énergie et occupent une place importante dans le cycle de l'azote et du phosphore.

L'épuration des effluents constitue un enjeu majeur dans les systèmes de pisciculture en recirculation (***RAS : Recirculating Aquaculture System),*** qui combinent un dispositif de collecte des matières solides issues des rejets de l'élevage piscicole (aliment non consommé, flocs bactériens, rejets métaboliques solides) par filtration mécanique et/ou sédimentation, et une boucle de traitements biologiques des composés azotés dissous par filtration biologique avec nitrification bactérienne

Ces méthodes de production innovantes constituent une partie des pistes pour accroitre l'offre tout en continuant à répondre aux attentes environnementales et sociétales. Cette technologie permettrait de s'affranchir en partie des problématiques de variations de quantité d'eau utilisable par la pisciculture.

**L'objectif de l'étude est d'analyser les opportunités que pourraient apporter le développement des systèmes de pisciculture *en « circuit fermé ou recirculé » (RAS)* afin de déterminer si ces systèmes sont à la fois économiquement viables, socialement acceptables et valorisables sur le marché français.**

# 1 Infrastructures, investissements et diversités des systèmes

## 1.1 Recensement des savoir-faire, diversité des systèmes

La technologie proposée dans le cadre de cette étude est celle des systèmes aquacoles en recirculation, appelés abusivement « circuit fermé » et communément appelé ***« circuit recirculé »*** ou **« RAS »** *(Recirculated Aquaculture Systems)*.

Les RAS sont composés de différents organes, schématisés ci-dessous *; la première partie de cette pré-étude présente ci-après l'organisation des différents organes communs aux RAS.*

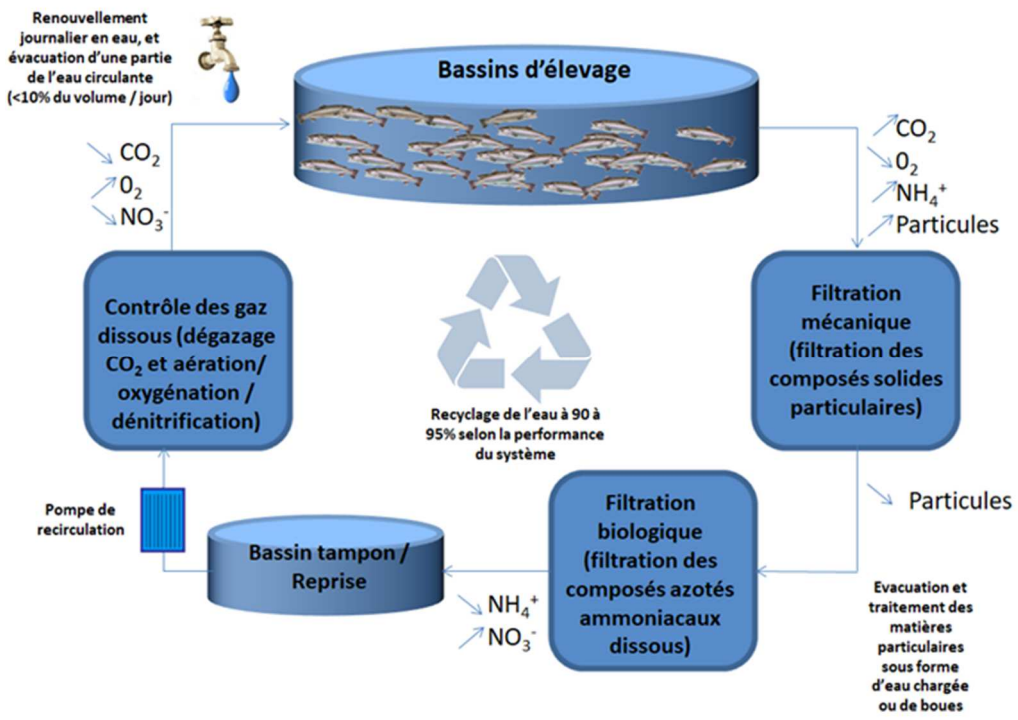



*Figure 1 : Schéma de principe d'un RAS (ITAVI 2018)*

**Les RAS peuvent être décrits comme un assemblage d'organes, avec des fonctions et des conceptions spécifiques**

## FONCTIONNEMENT TECHNIQUE DE L'ELEVAGE EN RAS :

### a- INTENSITE DE RECIRCULATION DES SYSTEMES D'ELEVAGES PISCICOLES

Le schéma ci-après vise à résumer l'évolution du ratio m³ d'eau neuve utilisés par kg d'aliment distribué en élevages piscicoles :

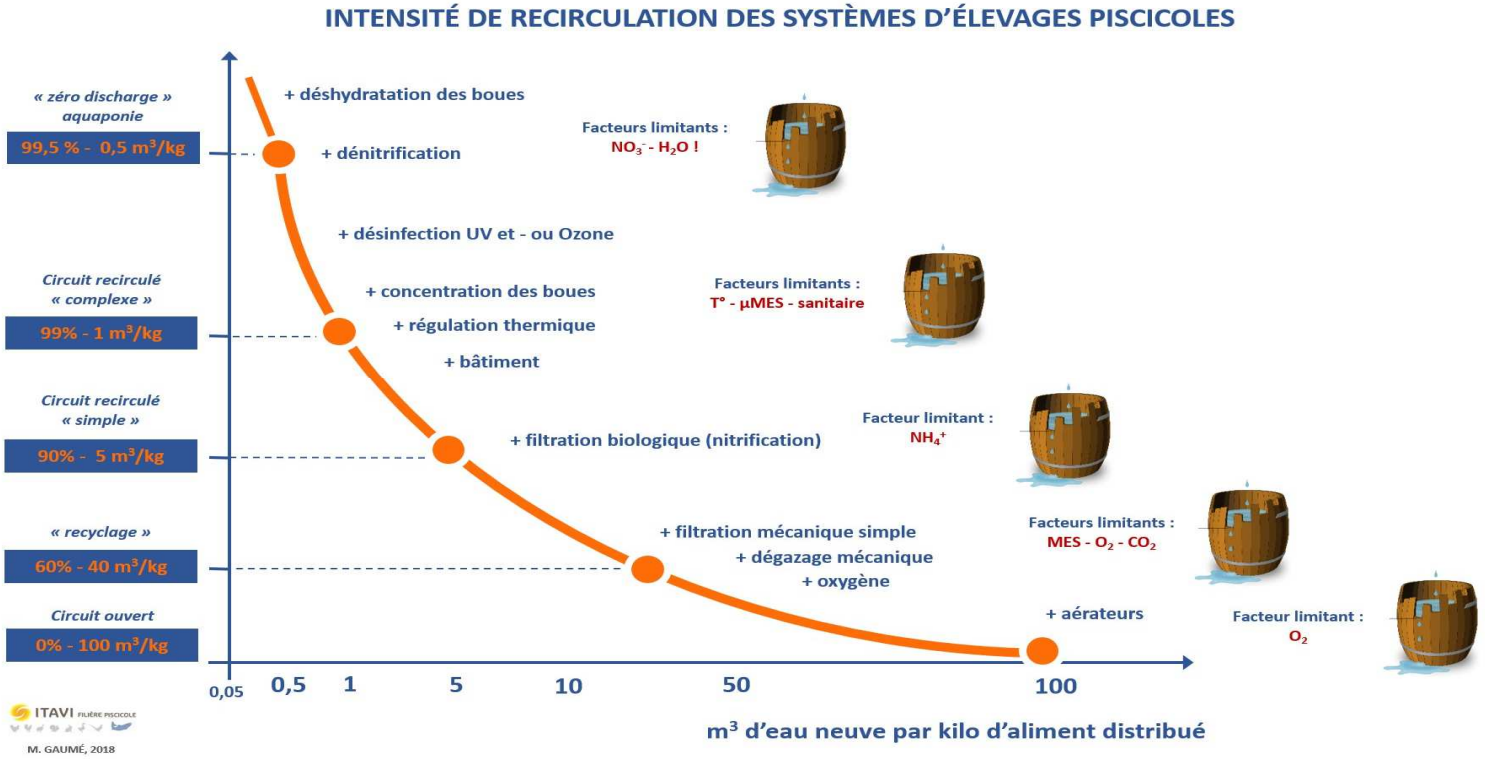



*Figure 2 : Schéma de principe de l'évolution du ratio m³ d'eau /kg d'aliment en élevages piscicoles (ITAVI – 2018)*

La figure 2 représente les possibilités d'intensification des systèmes d'élevages : du système le plus répandu « circuit ouvert » au RAS plus ou moins complexe par ajouts de différents organes techniques (*cf. Point c. ci-après)*.

Ces ajouts combinés d'organes successifs, parfois déjà connus et utilisés en pisciculture, offrent alors la possibilité de limiter les apports d'eau neuve (ou classiquement exprimer la possibilité *« de fermer le système »*, d'où l'utilisation abusive de la terminologie « circuit fermé ») en levant un à un les facteurs limitants pouvant apparaitre à chaque étape de l'intensification du système.

### b- SCHEMA DE FONCTIONNEMENT TECHNIQUE GENERAL

Le schéma ci-après vise à résumer le fonctionnement technique d'un système RAS complet et à décrire l'ensemble de la boucle de l'eau depuis son entrée *(apport d'eau neuve)* dans le système jusqu'à son « retraitement » via l'ensemble de la technologie de filtration mise en œuvre.

Par la suite, nous nous pencherons spécifiquement sur chacun des **« organes »** de ce système pour en faire une analyse technique détaillée.

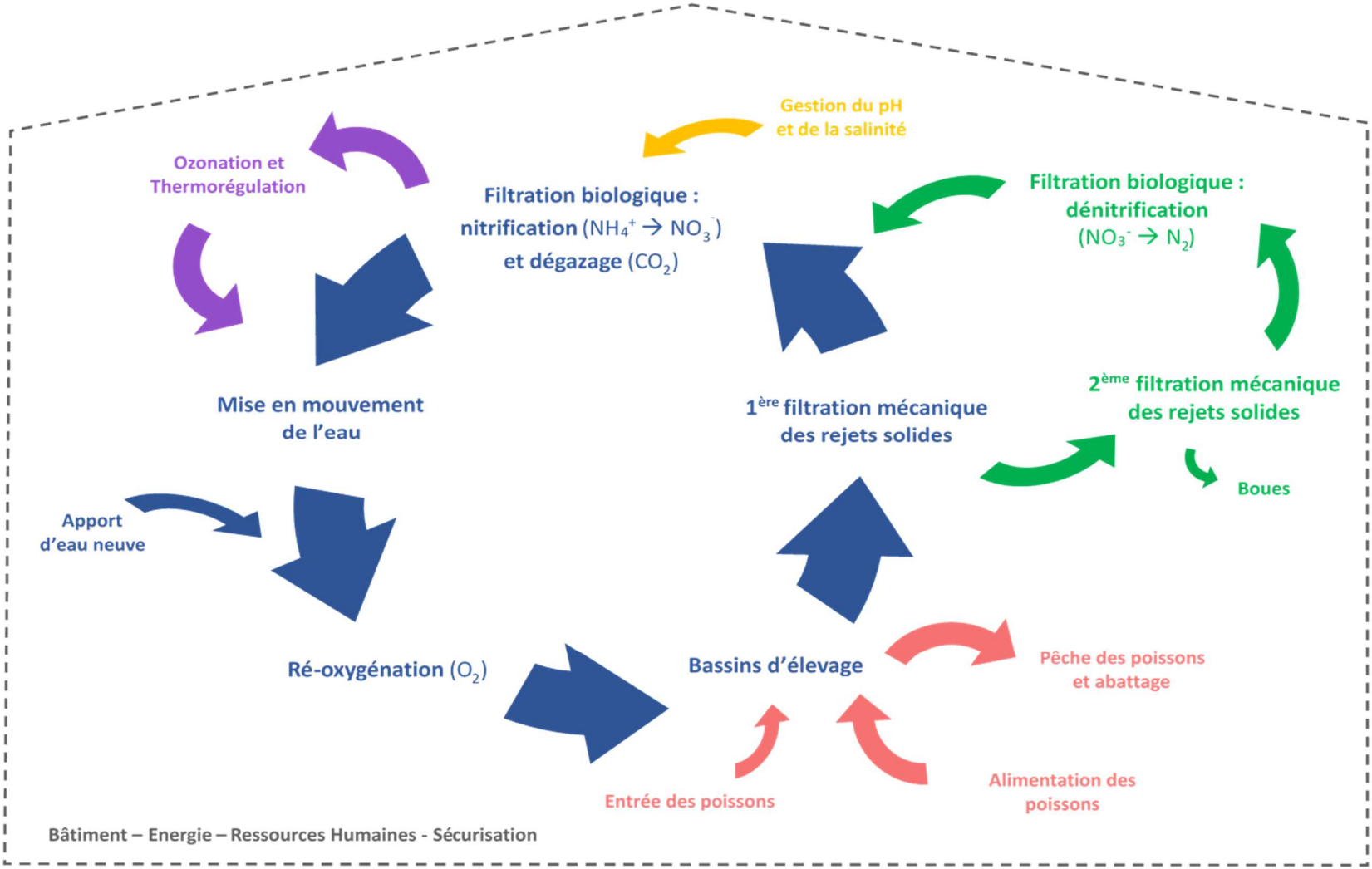



*Figure 3 : Schéma de fonctionnement technique général d'un système RAS complet. (ITAVI-2018)*

## c- DETAIL PAR COMPARTIMENTS – ORGANES DU SYSTEME

Dans cette partie et en se basant sur le schéma présenté ci-avant, nous allons détailler précisément les éléments de fonctionnement technique d'un système RAS complet en reprenant par compartiments – organes du système à savoir :

- *Eau neuve,*
- *Ré-oxygénation – fourniture d'oxygène,*
- *Bassins d'élevage – nourrissage - pêche des poissons et abattage,*
- *1ère filtration mécanique des rejets solides,*
- *Filtration biologique : nitrification – dégazage,*
- *Mise en mouvement de l'eau,*
- *Ozonation et thermorégulation,*
- *2ème filtration mécanique des rejets solides – gestion des effluents,*
- *Filtration biologique : dénitrification,*
- *Energie,*
- *Ressources humaines,*
- *Sécurisation – systèmes d'urgence.*

Pour chacun des points de cette partie, les éléments de présentation seront structurés de manière identique selon les points suivant :

***i / Rappel sur la fonction***

***ii / Point(s) de vigilance éventuel(s)***

- **EAU NEUVE**

### *i. Rappel sur la fonction*

Même si le système fonctionne en recirculation avec un taux de fermeture très important (> 90 – 99%) un RAS nécessitera TOUJOURS une source d'eau neuve. En effet, l'eau neuve sert à diluer les métabolites toxiques produits par les poissons qui, s'ils ne sont pas traités, finiraient par les intoxiquer. Elle sert aussi à compenser les fuites et l'évaporation. La complexité de gestion d'un système recirculé est proportionnelle au degré de fermeture de ce système comme nous avons pu le voir dans le schéma général sur l'intensité de recirculation en RAS.

### *ii. Point(s) de vigilance éventuel(s)*

La disponibilité et la qualité de l'eau disponible sont des éléments clés pour le bon fonctionnement d'un système recirculé. La disponibilité doit être suffisante et stable dans le temps (y compris en période d'étiage) et sur le long terme. Plus les paramètres de qualité de l'eau disponible seront éloignés des paramètres standards pour l'élevage de l'espèce considérée, plus l'effort de traitement et la technique à mettre en place pour le traitement sera important, coûteux et facteur de risque. Cela concerne potentiellement les gaz dissous, la physico-chimie générale (pH, alcalinité etc. …) les éventuels métaux dissous (fer etc. …) ou autres micropolluants (résidus de pesticides etc. …).

Un autre point de vigilance concerne spécifiquement l'élevage de poissons amphihalins (dont une partie du cycle est réalisée en eau douce et l'autre en eau salée) dans des unités qui réalisent l'ensemble du cycle d'élevage (de l'œuf à l'adulte) : la salinité de l'eau. En effet, pour les espèces amphihalines le site d'élevage doit disposer, dans l'idéal, des deux sources d'eau. Dans le cas contraire, il doit être en mesure de saler ou dessaler la source d'eau. Même si la bibliographie et l'expérience montrent qu'il est possible de réaliser, pour certaines espèces, l'ensemble du cycle d'élevage uniquement en eau douce ou salée (notamment sur des souches particulièrement sélectionnées), les performances zootechniques (durée d'élevage) sont nettement impactées.

- **RE-OXYGENATION – FOURNITURE D'OXYGENE**

### *i. Rappel sur la fonction*

Les besoins en oxygène sont d'abord liés à la respiration des poissons mais il ne faut pas oublier les besoins des bactéries du filtre biologique et celles présentes dans les différents compartiments du système, notamment dans le décanteur. La quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation d'un gramme d'azote ammoniacal est de 5 g. c'est-à-dire que pour 1 kg d'aliment distribué il faudra utiliser 140g d'$O_2$ (A. Belaud, 1997). La consommation en oxygène des poissons dépend de l'espèce, de la souche, de la température (les besoins augmentent avec la température) et de la masse des individus (la même biomasse de juvénile consomme plus que celle d'un adulte). Pour les espèces communément élevées en aquaculture, il existe des modèles de prédiction de la quantité nécessaire pour chaque type de poissons. Par exemple, la valeur communément admise pour l'élevage des salmonidés est de 250 à 500 mg/kg/h.

### ii. Point(s) de vigilance éventuel(s)

L'oxygène est véhiculé par l'eau qui approvisionne les bassins d'élevage. De ce fait, une vigilance particulière est à apporter au taux de renouvellement par bassin. En effet, quel que soit le type et les performances de l'organe « système d'oxygénation de l'eau » choisi, il est nécessaire que le débit entrant dans les bassins soit suffisant pour véhiculer et apporter la quantité d'oxygène dissous (en gérant la présence d'autres gaz dissous *(cf ci après)*.

- **BASSINS D'ELEVAGE – NOURRISSAGE - PECHE DES POISSONS ET ABATTAGE**

### *iii. Rappel sur la fonction*

La conception des bassins d'élevage est importante car elle influe sur les paramètres pouvant impacter les performances zootechniques (courantologie, expression des comportements des poissons, prise alimentaire etc. …) mais aussi l'ergonomie du travail dans l'élevage et donc de manière générale les performances de production.

### *iv.* Point(s) de vigilance éventuel(s)

Les bassins d'élevage mais aussi les systèmes de distribution de l'alimentation, les conditions d'ambiance et d'éclairage sont souvent propres à une espèce. Ainsi, il est nécessaire de bien intégrer ces éléments au moment de la conception et dès la phase de construction car il est ensuite souvent difficile techniquement et coûteux d'intervenir pour modifier ces points. Or, ceci constitue un socle indispensable et garant de toutes les

performances zootechniques futures. *(NB : en stabilisant et contrôlant les paramètres d'élevage dans le cadre d'un circuit recirculé, les performances alimentaires (Indice de conversion) s'en trouvent optimisées)*

- **SYSTEME DE FILTRATION DE L'EAU (1ère filtration mécanique et filtration biologique : nitrification)**

Le dimensionnement de l'unité de traitement de l'eau, à température donnée, dépend du degré de fermeture du système et de la quantité d'aliment distribuée. En effet, moins le taux de fermeture est élevé plus l'eau neuve permet d'éliminer les métabolites toxiques produites par les poissons.

- **1ERE FILTRATION MECANIQUE DES REJETS SOLIDES *(MES : Matières En Suspension)***

### *i. Rappel sur la fonction*

La filtration mécanique est un point primordial dans un système RAS car elle va impacter la qualité générale de l'eau d'élevage et va directement influer sur l'organe vital du système qu'est le filtre biologique. Ainsi un niveau d'exigence de fiabilité et de performance optimales est attendu sur cet organe. Une teneur trop élevée en MES peut avoir un effet négatif direct sur la santé des poissons (irritation des branchies, création d'un milieu propice aux agents pathogènes des poissons, etc..) mais aussi perturber le fonctionnement des compartiments du système. Par exemple, un excès de MES dans le bio filtre orientera la production de bactéries hétérotrophes au lieu des bactéries autotrophes et limitera ses performances dans la dégradation de l'azote ammoniacal. D'autre part, une accumulation excessive de matière organique peut entrainer la persistance de zones semi-anaérobies qui peuvent produire des formes de l'azote toxiques pour les poissons (nitrites).

### ii. Point(s) de vigilance éventuel(s)

Si l'organe de traitement de MES intègre un système de décantation, système basé sur la diminution de la vitesse d'écoulement afin de séparer les MES de l'eau il convient de bien prendre en compte son dimensionnement et d'anticiper ses performances en cas de modulation du taux de renouvellement de l'eau dans les bassins. Par exemple, s'il devenait nécessaire d'augmenter la vitesse de l'eau pour pallier les faibles renouvellements dans les bacs (cf. partie oxygène) le fonctionnement du décanteur en sera obligatoirement impacté (réduction du temps de résidence) et il conviendra de vérifier ses performances.

- **FILTRATION BIOLOGIQUE : NITRIFICATION – DEGAZAGE**

### *i. Rappel sur la fonction*

Le filtre biologique a pour fonction d'oxyder l'azote ammoniacal en nitrite et nitrate. A température donnée, la cinétique d'oxydation de l'azote ammoniacal par les filtres biologiques varie en fonction de la surface spécifique du support et du temps de présence de l'eau dans le filtre biologique. Plus la surface spécifique est faible *(surface totale*

*développée en m² par unité de volume en m³)*, plus il sera nécessaire d'augmenter le volume de supports bactériens « médias » utilisés et donc le volume du biofiltre.

*Tableau 1 : Type de médias : caractéristiques principales (ITAVI-2018)*

| Matériaux | Surface spécifique moyenne ($m^2/m^3$) | Application(s) | | Entretien - encrassement | Résistance - usure | Coût (€/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Lit fixe – filtre pression | Lit fluidisé | | | |
| Sables | 200 - 300 | x | | - | + | +++ |
| Verres | 200 - 300 | x | | - | + | - |
| Roches volcaniques naturelles *(pouzzolane, zéolite ...)* | > 5 000 | x | | ++ | ++ | + |
| Agrégats céramiques *(Biogrog ...)* | > 10 000 | x | | ++ | ++ | ++ |
| Touffes de fibres synthétiques entourées d'arceaux plastiques *(bioballs, pompons ...)* | 2 000 | x | x | +++ | + | + |
| Structure en plastique extrudé *(bio rings, anneaux ...)* | 200 – 1 500 | x | x | + | + | - |
| Structures en plastique expansé *(bio chips)* | > 4 000 | | x | ? | ? | ++ |

*(+++ performances élevées)*

Le dégazage du $CO_2$. La respiration des poissons provoque une accumulation de $CO_2$ dans l'eau qu'il est nécessaire d'éliminer pour le maintenir à une teneur inférieure à 15mg/l en sortie de bac. Faute de quoi les performances zootechniques diminuent.

### ii. Point(s) de vigilance éventuel(s)

Les points de vigilance traitent de la même problématique que ceux évoqués dans le chapitre précédent (décantation). Du fait par exemple d'une circulation plus rapide de l'eau dans le système, le temps de contact de l'eau chargée en azote ammoniacal risque d'être plus faible. En cas de mauvais dimensionnement une oxydation incomplète de l'azote ammoniacal peut se produire, entraînant une accumulation de nitrites dans l'eau qui pourraient diminuer les performances zootechniques des poissons voire générer des mortalités.

## ○ MISE EN MOUVEMENT DE L'EAU

### *i. Rappel sur la fonction*

D'une manière générale, la circulation de l'eau dans les bacs d'élevage permet d'y maintenir une qualité acceptable pour le bien-être des animaux qui y sont élevés. Si l'eau ne circule pas suffisamment que ce soit pour apporter l'oxygène nécessaire ou pour évacuer les toxines produites par les poissons, sa qualité peut affecter leurs performances zootechniques ou leur santé. En cas de rupture de l'alimentation en eau la mort des animaux peut être très rapide (moins de 15 minutes à la densité de 80 kg/m³). Le débit des

bassins doit être adaptable à la biomasse qui y est élevée et des systèmes de sécurité adaptés mis en œuvre pour éviter ce problème.

### ii. Point(s) de vigilance éventuel(s)

Pour mémoire, dans les systèmes d'élevages classiques en cage flottante, la densité n'excède pas 15 à 20kg/m$^3$. L'élevage de poissons à des densités proches ou supérieures à 100 kg/m$^3$ nécessitera d'adapter le taux de renouvellement d'eau dans les bacs d'élevage. Cette augmentation nécessaire du flux dans les bassins aura un impact direct sur le coût énergétique et sur le dimensionnement des structures de filtration biologique et mécaniques.

D'autre part il est nécessaire, pour sécuriser les installations, que les équipements critiques (groupe électrogènes, pompes, dispositif de production d'$O_2$) soient doublés.

## OZONATION ET THERMOREGULATION

### *i. Rappel sur la fonction*

L'ozone est utilisé dans les RAS pour lutter contre les agents pathogènes, pour oxyder le $NO_2^-$ en $NO_3^-$ ou la matière organique ainsi que les matières en suspension les plus fines (micro-matières en suspension responsable de la couleur « thé » de l'eau d'élevage). L'ozonation améliore les performances des filtres biologiques et minimise l'accumulation de matières dissoutes affectant la couleur de l'eau. Dans la littérature, on parle généralement de 3 à 24 g d'ozone injectés dans le système par kilogramme d'aliment pour maintenir une bonne qualité d'eau. Cependant les sous-produits d'ozonation dont le bromate pourraient être toxiques pour les poissons.

Température : Les poissons sont des animaux poïkilothermes c'est à dire que leurs grandes fonctions physiologiques et métaboliques dépendent de la température d'élevage. Le preferendum thermique d'une espèce dépend aussi de son stade d'élevage. Les œufs doivent par exemple être produits à une température X°C. Des températures plus élevées augmentent le risque de déformation de l'opercule, des nageoires et de la mâchoire. Les alevins ont une plage de température optimale entre X et Y °C et les animaux pré-grossis doivent rester à des températures inférieures à Z°C. Au-delà de ces températures optimales certains syndromes de mortalité peuvent provoquer de lourdes pertes.

### ii. Point(s) de vigilance éventuel(s)

L'utilisation d'ozone dans les RAS fait pour l'instant l'objet d'études approfondies mais n'est pas encore tout à fait normalisée et utilisée en « routine ». D'autre part elle génère des coûts énergétiques non négligeables (production ou utilisation d'oxygène)

Le maintien de la température optimale aux différents stades d'élevage d'une espèce est nécessaire au bien-être de cette dernière afin de ne pas affecter les performances zootechniques. Des températures mal contrôlées peuvent générer une baisse de croissance, une dégradation de l'IC, voire même provoquer des mortalités importantes.

- **GESTION DES EFFLUENTS.**

### *i. Rappel sur la fonction*

L'élevage de poissons génère des effluents sous forme solide ou soluble. Les rejets, sont pour l'essentiel constitués d'aliments non consommés, de fèces (part non digestible de l'aliment) et des produits d'excrétion (produits finaux de l'utilisation métabolique de la part digestible des nutriments ingérés). Il existe des modèles de rejets précis qui tiennent compte à la fois de la qualité de l'aliment (teneur en N, P, teneur en fibre et digestibilité des différents constituants) ainsi que des performances zootechniques des animaux (IC). Néanmoins pour simplifier le calcul on peut considérer que la production de 10 000 tonnes de poissons (type salmonidé), avec un IC de 1.15, rejettera 1 500 tonnes de matières sèche soit 5 000 tonnes de boues à 30% de siccité (*taux maximum permis par les presses actuelles après floculation*), 500 t d'azote et 80 t de phosphore.

Pour donner un ordre d'idée, traiter les effluents d'une production de 10 000 tonnes de saumons sur la seule base de l'azote et du phosphore produits, nécessite une station d'épuration dimensionnée pour 60 000 à 100 000 équivalents habitants en fonction de la capacité du système à extraire ou non les MES produites rapidement.

### ii. Point(s) de vigilance éventuel(s)

L'acceptabilité sociétale et environnementale d'une structure de production intensive passera obligatoirement par le dimensionnement valide d'une unité de traitement des effluents. Non seulement les coûts générés par cette unité d'épuration doivent être intégrés au modèle économique de l'unité de production, mais la communication à ce niveau devra être exemplaire afin de ne pas générer d'opposition sociétale au développement d'un tel projet (voir partie 5 de ce rapport).

- **ENERGIE**

### *i. Rappel sur la fonction*

L'énergie sert à mettre en mouvement l'eau dans le système, à thermo réguler, produire de l'oxygène et à faire fonctionner les différents organes du système (système de dénitrification, et éventuellement le système de traitement des effluents, etc. …).

### ii. Point(s) de vigilance éventuel(s)

Dans le cas de la thermorégulation, la quantité d'énergie est proportionnelle au différentiel de température entre l'eau disponible et le preferendum thermique de l'espèce élevée.

- **RESSOURCES HUMAINES**

### *i. Rappel sur la fonction*

Le système d'élevage de poisson RAS poussé à des taux de fermeture inférieurs à 0,1 $m^3$/kg d'aliment est à la pisciculture ce que la Formule 1 est à l'automobile. C'est le niveau le plus abouti de la technologie piscicole et il regroupe les technologies et organes les plus avancés pour constituer un système ultra performant. Cependant, comme en Formule 1, la voiture n'est rien sans l'homme qui la pilote et surtout sans un ensemble d'équipiers, tous plus spécialisés et qualifiés les uns que les autres permettant de garantir un niveau de performance irréprochable. La complexité supplémentaire est que le système RAS, en plus de faire intervenir de gros moyens techniques, se base avant tout sur le vivant et sa maîtrise. Or, il existe encore à ce jour tout un ensemble d'éléments encore inconnus ou mal documentés qui doivent maintenir l'équipe en place vigilante et en perpétuel questionnement.

### ii. Point(s) de vigilance éventuel(s)

Le système technique parfait n'est rien sans des compétences et une fiabilité sans faille des hommes qui le pilotent. Ceci est vrai tant pour l'équipe d'employés directement impliquée dans le projet sur le site d'élevage que pour l'ensemble des sous-traitants impliqués et d'éventuelles équipes de maintenance externes amenées à intervenir sur l'outil.

- **SECURISATION – SYSTEMES D'URGENCE**

### *i. Rappel sur la fonction*

Etant donné le niveau de risque induit par le haut niveau de technologie du système RAS ainsi que le haut niveau de dépendance aux intrant extérieurs (eau, énergie, aliment, $O_2$ et œufs de poissons) la sécurisation est un point incontournable du bon fonctionnement d'un RAS. Pour mémoire, dans un système fonctionnant à un taux de fermeture inférieur à 1 $m^3$/kg d'aliment, le temps d'intervention pour toute défaillance majeure d'un des organes du système est de l'ordre de 10 minutes avant de voir apparaitre de fortes mortalités de poissons.

D'autre part, la gestion des risques sanitaires est un deuxième point crucial dans tout élevage piscicole et particulièrement en système RAS étant donné le niveau de fermeture important des installations. Toute prolifération d'agent pathogène serait démultipliée et exponentielle en l'absence d'intervention rapide et proportionnée.

### ii. Point(s) de vigilance éventuel(s)

Les points de vigilance sur le plan de la sécurisation et des systèmes d'urgence concernent à la fois les ruptures éventuelles d'approvisionnement en intrants du système, qu'elles soient ponctuelles ou simultanées, la défaillance de matériel technique, qu'elle soit subite ou chronique (usure), ainsi que la contamination par un agent pathogène.

**L'assemblage des organes d'un RAS s'avère donc complexe et leur gestion l'est d'autant plus qu'il n'existe pas de système type mais une variété de systèmes selon les objectifs visés et les espèces élevées *(avec tout ou partie du cycle d'élevage réalisé)*.**
L'ensemble des organes et compartiments d'un RAS sont repris dans le schéma ci-après sous forme d'une carte de vigilance et des points à appréhender sur la complexité d'un RAS.

FranceAgriMer
ÉTABLISSEMENT NATIONAL DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

ITAVI FILIÈRE PISCICOLE

Via Aqua
Seafood & Prospective

### Ozonation
- Technologie maitrisée mais risques persistants sur le dosage et l'incorporation dans la boucle de traitement de l'eau,
- Peu de retour sur les risques à long terme sur des systèmes à taux de fermeture très élevés.

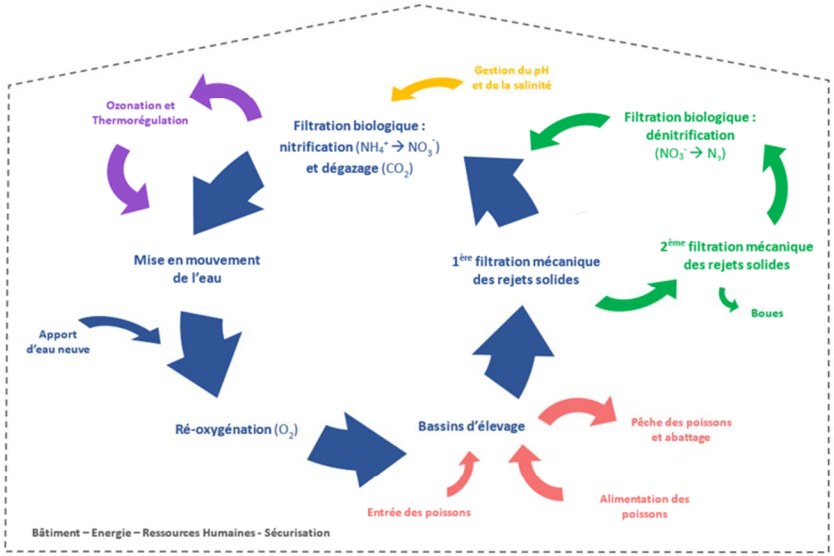
### Thermorégulation
- Coûts énergétiques et financiers importants en cas de mauvais dimensionnement et/ou défauts de fonctionnement.
- Niveaux de maitrise technologique à valider à cette échelle de travail.

### Nitrification – dégazage
- Dimensionnement initial crucial pour maintenir de hauts niveaux de performances d'élevages,
- Risques réels de problèmes chroniques sur les poissons en cas de concentrations en $CO_2$ mal maitrisées.

### Gestion du pH et de la salinité
- Volumes et surcoût en intrants en cas de taux de fermeture plus faible qu'escompté,
- Réduction importante des performances du biofiltre en cas de mauvaise régulation du pH.

### Ressources humaines
- Le système technique parfait n'est rien sans des compétences et une fiabilité sans faille des hommes qui le pilote (incluant l'ensemble des sous-traitants et la maintenance externe).

### Mise en mouvement de l'eau
- Sous estimation très fréquentes des pertes de charges réelles et de l'hydraulique finale lors du dimensionnement initial,
- Choix des matériels primordiaux pour utilisation en eau salée et vis-à-vis de la consommation.




### Dénitrification
- Technologie peu mature en RAS,
- Risque de surconsommation d'eau si défaut de maitrise,
- Production de nitrites ($NO_2^-$) en cas de dysfonctionnement,
- Réflexion à avoir sur le type d'intrant carboné utilisé ($CH_3OH$).

### Sécurisation
- Risques majeurs sur toutes ruptures d'approvisionnement pour l'ensemble des intrants (eau, énergie, aliment, $O_2$, œuf),
- Sécurisation sanitaire drastique indispensable.

### Apport d'eau neuve
- Risques majeurs sur toute ruptures d'approvisionnement,
- Maitrise de la qualité et de la quantité indispensable,
- Prévoir dès la conception une solution d'approvisionnement de secours.

### 2ème filtration des solides, Boues
- Très haut niveau de maitrise technique attendu pour limiter la consommation d'eau,
- Technologie de traitement du phosphore immature en RAS,
- Devenir des boues issues d'élevages en eau salée ?

### Energie
- Fourniture en quantité et qualité ultra fiable et absolument permanente,
- Maitrise du coût de l'énergie indispensable.

### Règlementation
- Modification – durcissement de la règlementation sur les rejets (boues etc. …) et l'utilisation de la ressource en eau.

### Ré-oxygénation
- Surconsommation d'intrant $O_2$ en cas de défaut de rendement ou gestion des apports/besoins,
- Attention à apporter sur la sursaturation en autres gaz issus de l'air ou de la source d'eau neuve ($N_2$, $CO_2$, …)

### Bassins d'élevage
- Adaptation spécifique des unités d'élevages aux stades et à l'espèce considérée au risque de diminutions importantes des performances zootechniques,
- Impact important des éléments d'ambiance (lumière, vitesses …)

### 1ère filtration des solides
- Impact fort sur les performances du biofiltre si filtration non performante (C/N),
- Réflexion indispensable sur la floculation et le produit utilisé (contamination potentielle du RAS pour des taux de fermeture élevés)

### Poissons et alimentation
- Aliment : point crucial des performances de croissances et de l'Indice de Conversion (Ic),
- Gestion du volet sanitaire en lien avec le haut niveau de risque induit par le RAS,
- Travail important de génétique.

### Marchés – consommateurs
- Perception consommateur du système d'élevage RAS,
- Prix de marché mondialisé et dépendant des autres modes d'élevage (cage, sauvage …).

*Figure 4 : Carte de vigilance des risques par compartiment d'un système RAS (ITAVI-2018)*

Ainsi, il existe **une multitude de systèmes en eau recirculée** en fonction du niveau de recirculation de l'eau, lui-même dépendant de l'espèce et de la densité d'élevage choisie.

L'Intérêt de RAS est de pourvoir s'affranchir d'une ressource en eau qui se raréfie : la création de retenues d'eau ou de forage est devenue difficile en France et les dérivations de cours d'eau impossibles avec pour conséquence directe que plus aucun projet de pisciculture n'a vu le jour en France depuis des années.

**Le RAS fait en réalité cohabiter deux élevages en un : *les poissons des bassins et les bactéries du filtre biologique.***

Aujourd'hui les systèmes sont assez aboutis et reproductibles et possèdent une base de dimensionnement commune *(pompes et filtrations mécaniques et biologiques),* définie en fonction de la quantité et de la qualité d'aliment distribuable par m3 d'eau et donc en fonction de l'espèce. **Cette quantité d'aliment distribuable / m3 d'eau et par jour définit la capacité d'un système RAS.** *(cf. figure 2)*

Les filtres biologiques sont dimensionnés en fonction de la quantité de rejets qu'ils doivent être capable de digérer : *matières en suspension traitées par un filtre à tambour, ammoniaque traité par le filtre bactérien.*

Il est important par ailleurs de noter <u>les points d'attention suivants</u>, externes aux systèmes :

- Quelle valorisation possible des **boues** issues des organes de filtration mécanique (particules solides)? Plusieurs solutions sont possibles, comme la fertilisation ou la méthanisation ; mais différentes questions quant aux contraintes techniques (séchage des boues…) et réglementaires (statut des boues…) se posent encore.

- **Coûts de fonctionnement** des RAS et sur leur durée de vie : les informations disponibles sur ces deux points sont encore incomplètes.

- Problème éventuel de **goûts parasites (« off flavor »)** dans la chair de poisson **:** c'est un problème récurrent lié notamment à la présence de géosmine et/ou méthyl-isobornéol, composés produits par des cyanobactéries présentent dans le système. Ce problème touche potentiellement toutes les espèces de poissons d'élevage dans tous les systèmes, mais il s'avère plus marqué en RAS qu'en circuit ouvert. Aujourd'hui le seul remède consiste à transférer les poissons plusieurs jours en eau « claire » avant leur commercialisation.

## 1.2 Panorama des installations dans le Monde, et en place en Europe et en France.

L'analyse des RAS a mis en lumière l'existence de différents organes ayant une fonction bien spécifique *(filtration mécanique, biologique, oxygénation, dégazage etc.*) qu'il faut dimensionner et assembler à bon escient en fonction de la nature et des volumes d'effluents à traiter.

Il est essentiel d'adapter les organes du système RAS aux besoins de chaque pisciculture en termes de :

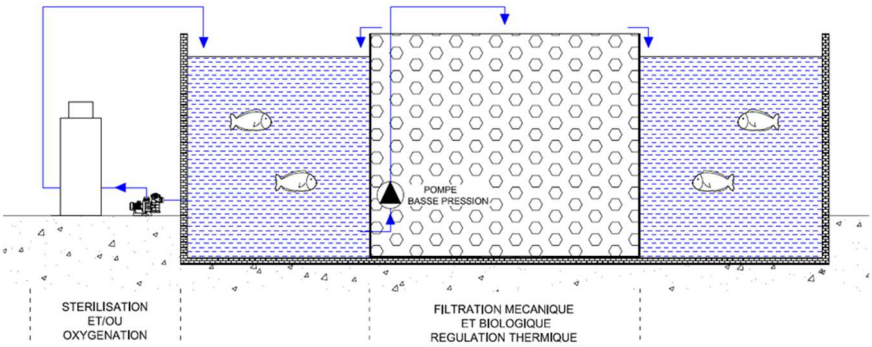
- *Traitement des matières solides en suspension*
- *Traitement des composés azotés dissous (NH4, NO2, NO3)*
- *Contrôle des gaz dissous (CO2, O2)*
- *Contrôle des paramètres physico-chimiques : pH, alcalinité, dureté*

La mise en œuvre d'un RAS nécessite donc des choix de matériels appropriés constituant ces organes et permettant la meilleure performance possible au moindre coût et au moindre risque. Deux niveaux de conception sont aujourd'hui proposés sur le marché :

- *<u>Une conception « clé en main »</u> proposée à l'échelle internationale par des groupes industriels d'ingénierie ou d'assainissement (ex : Veolia - Kaldnes® RAS )*

- *Une conception « sur mesure »* et flexible, proposée par des cabinets spécialisée dans la technologie aquacole en eau recirculée.

(Source : IDee Aquaculture)



## Etat des lieux de l'industrie du RAS dans le monde :

Le nombre de fermes RAS dans le monde augmente régulièrement (*Martins et al 2010, Badiola et al 2012, 2014, Dalsgaard et al., 2013)*. Les données compilées dans la recherche sont reflétées dans la **figure ci-dessous** (c'est-à-dire dans le monde entier selon le nombre d'entreprises RAS) et dans le **tableau ci-après** (c'est-à-dire la production piscicole européenne dans RAS entre 1986 et 2014).

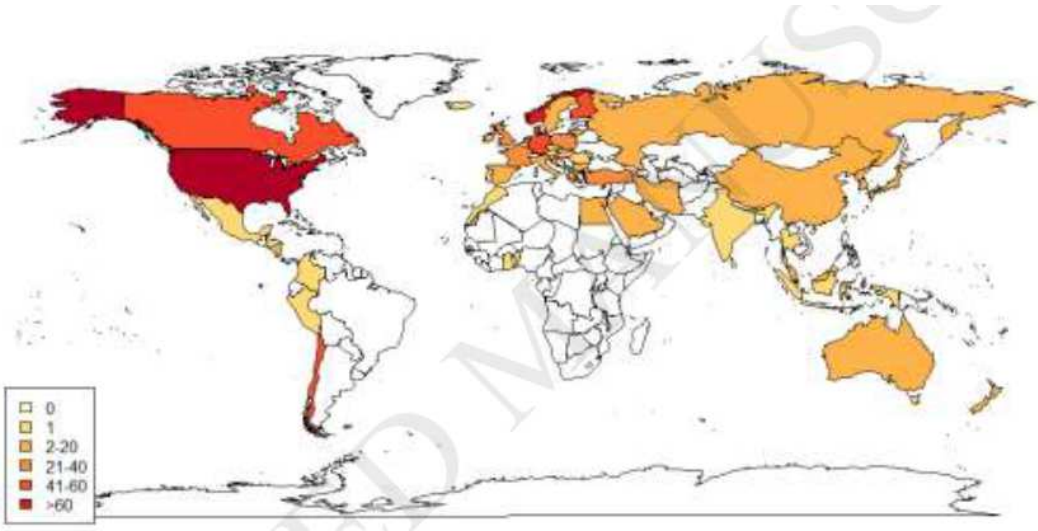



*Figure 5 :* **Nombre d'entreprises de pisciculture en RAS.** *Informations issues de Martins et al. 2010; Badiola et al. 2012, 2014 et Dalsgaard et al. 2013 après une recherche mondiale effectuée par les auteurs par le biais de la communication personnelle et des réseaux sociaux au cours des 4 dernières années (Badiola et al, 2018)*

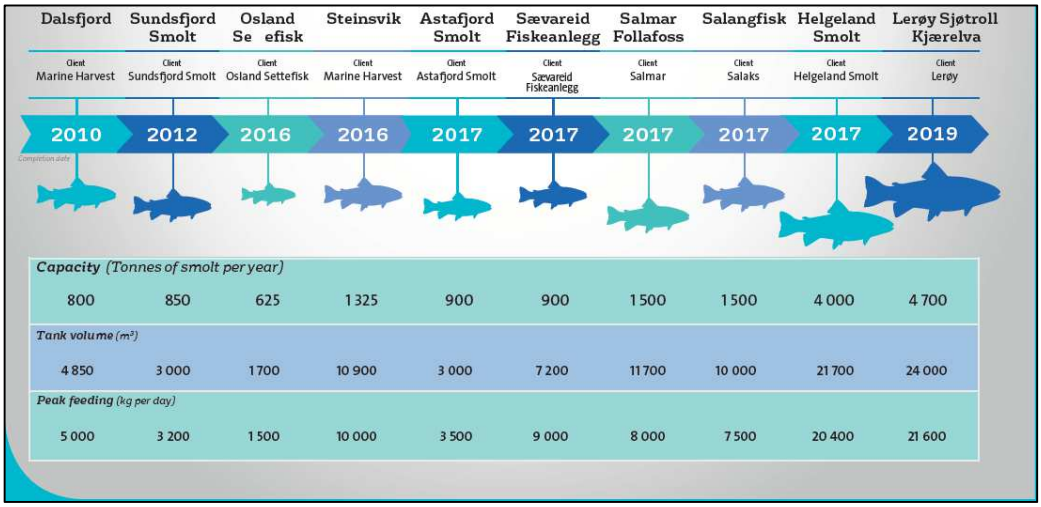
| | 1986 | 1990 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belgium | | | | | | 10 | | | | | | | | | |
| Bulgaria | | | | | | 5 | | | | 20+*5* | | | | | |
| Czech Republic | | | | | | | | | <20* | 235+*60* | | | | | |
| Denmark | | | | | | 7,000+*100* | 5812 | | 3,300 | 12,000 | | | | | |
| Estonia | | | | | | 30 | | | 40 | | | | | | |
| Finland | | | | | | 130 | | | 300 | | | | | | |
| France | | | | | | 70+*61.4* | | | | 506+*73.73* | | | | | |
| Germany | | | 502 | 509 | 688 | 887 | | 1257 | 830 | | | | | | |
| Hungary | | | | | | 650+*0.65* | | | 1,000*+*0.37* | 24.5 | | | | | |
| Ireland | | | | | | | | | <50 | 50 | | | | | |
| Lithuania | | | | | | | | 15 | | | | | | | |
| Netherlands | 300 | 950 | | | | 9,500 | | 9635 | 9,220 | 960 | | | | | |
| Poland | | | | | | 180 | | | 300 | | | | | | |
| Norway | | | | | | | | | | 20 | | | | | |
| Portugal | | | | | | 180+*10* | | 100 | 110 | 112 | | | | | |
| Spain | | | | | | 580+*5* | | | | 780 | | | | | |
| Sweden | | | | | | 490 | | | | | | | | | |
| U.K. | | | | 30 | 40 | 203+*3* | 205 | 110 | 505 | 450+*1.55* | 650 | 501 | 450 | 380 | 720 |
| Greece | | | | | | *104* | | | 575 | | | | | | |
| Italy | | | | | | *90* | | | *40* | | | | | | |
| Norway | | | | | | *0.35* | **2.69** | | **1** | *0.38* | | | | | |
| Bosnia and Herzegovina | | | | | | | | | | *0.26* | | | | | |
| Faroe Islands | | | | | | *4* | **6.5** | | | *6.5* | | | | | |
| Shetlands | | | | | | *0.5* | | | | | | | | | |
| Turkey | | | | | | *15* | | | | | | | | | |

*Tableau 2* **:** Production piscicole en Europe (tonnes / an) en RAS de 1986 à 2014: grossissement (police normale); smolts (police en gras); alevinage (italique).
*Données issues de Sturrock et al. 2008, Bergheim et al. 2009, Martins et al. 2010 et Murray et al. 2014; Badiola et al, 2018)*

Aux États-Unis et en Europe, le nombre d'installations RAS est d'environ 360 (Recensement de l'agriculture 2013 de l'USDA, Badiola et al 2014).

Depuis 2010, le tableau ci-dessous illustre la mise en place de structures de production en

RAS selon la technologie *« Kaldnes® RAS »* sur 10 sites produisant des smolts :




*Source : VEOLIA (http://technomaps.veoliawatertechnologies.com/kaldnes_ras/en/)*

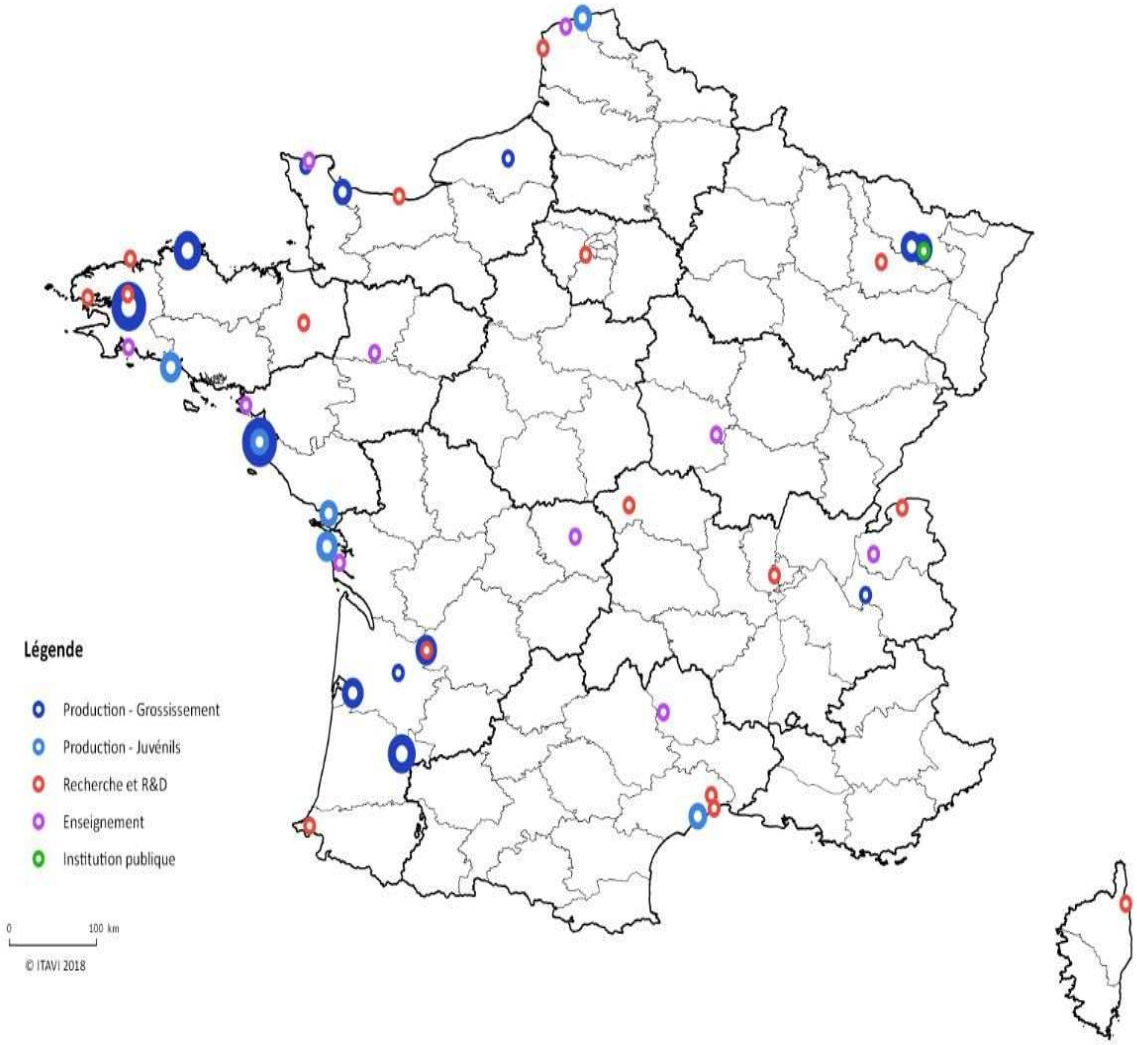



*Figure 6 : Cartographie des « systémes recirculés en France » en 2018 (ITAVI)*

Ce premier inventaire présente environ 52 **sites** existants en RAS en France :

- 22 sites de production commerciale (écloserie et/ou grossissement) (eau douce et eau de mer)
- 17 sites étant des outils de recherche / développement fonctionnant en RAS
- 13 sites étant des structures pédagogiques à des fins d'enseignement mais pouvant avoir une capacité en Recherche / Développement ;
  avec différents projets en cours d'émergence ou de réalisation.

## 1.3 Zootechnie : couple espèce / systèmes d'élevage :

*(NB : les éléments présentés ci- après font partis d'un travail qui a été mené conjointement avec le SMIDAP (Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Pays de la Loire) dans le cadre de l'étude AQUAGRINERGIE, financée par la Région des Pays de la Loire et qui intègre cette même problématique.)*

### Quelles espèces pour quels systèmes ?

Le choix de la ou des espèces fait appel à deux problématiques essentielles :

- La **capacité technique** (physiologique et zootechnique) du couple *« espèce x RAS »* à fournir le meilleur produit de façon rentable ;
- Le **consentement du marché** à absorber des volumes de l'espèce désignée

En complément des premières informations fournies par l'analyse quantitative *(voir partie 3.3)*, une approche méthodique et exhaustive a été menée pour établir une hiérarchisation d'espèces potentiellement candidates pour le système proposé.

Un premier recensement a été effectué pour identifier toutes les espèces aquatiques pour lesquelles un intérêt aquacole a été identifié dans la littérature mondiale : un groupe *de 270 espèces* a ainsi été constitué. Au sein de ce groupe, 80 espèces animales, mais aussi végétales (spiruline, autres micro-algues) ayant donné lieu à des recherches ou élevages aquacoles ont été identifiées et notées suivant les 36 critères suivants :

- *Statut réglementaire : 1 critère*
- *Caractéristiques de l'espèce : 6 critères*
- *Maîtrise zootechnique : 7 critères*
- *Maîtrise sanitaire : 2 critères*
- *Marché : offre et demande : 9 critères*
- *Marché : transformation : 7 critères*
- *Marché : distribution : 4 critères*

Deux niveaux de pondération ont été introduits dans le calcul des notes finales :

- *Pondération intra critères* : à l'intérieur d'une même famille de critères (biologique, zootechnique, réglementaires, marché), les critères ont été pondérés en fonction de la contribution estimée (à dire d'expert) de chacun d'entre eux au thème considéré.
- *Pondération inter-critères* : établie entre les familles de critères et permettant de les hiérarchiser.

Cette approche et la méthode de calcul par pondération ont permis d'aboutir à une note globale par espèce, qui reflète l'aptitude de chacune d'entre elles à répondre aux contraintes et aux objectifs des élevages en RAS.

Les notes ont été attribuées pour chaque critère et chaque espèce sur référence bibliographique ou à dire d'expert *(en collaboration ITAVI, Via Aqua et Smidap)*, et en tenant compte des contraintes techniques et de marché : *vente de produit frais pour le marché de l'alimentation humaine ou du repeuplement, production maitrisée en eau recirculée*. Faute d'information disponible ou de connaissance à date, certains critères n'ont pour l'instant pu être notés.

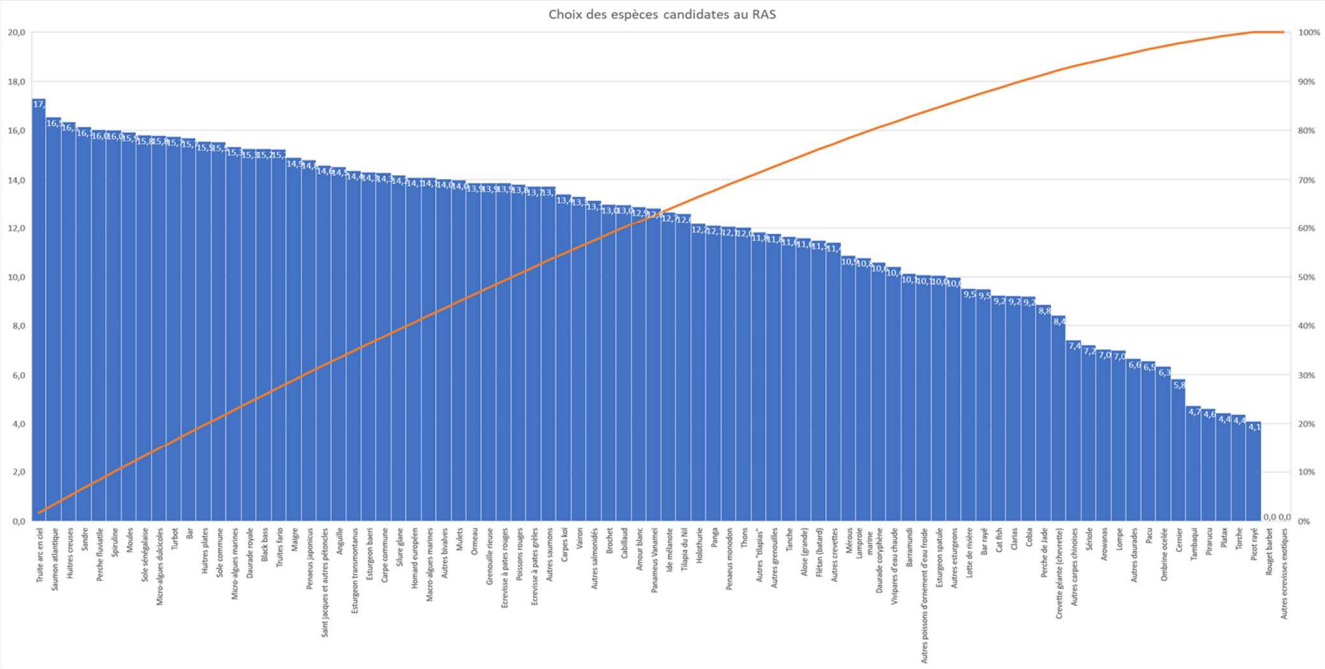
L'intérêt de ce travail exhaustif, est multiple :

- **hiérarchiser** les espèces candidates, objectif principal de cet outil
- **ouvrir** aussi largement que possible le champ des espèces candidates ;
- lister de façon exhaustive les critères de choix d'espèces par rapport à un projet donné ;
- **constituer une base de réflexion** sur le choix final.

Ce travail indispensable n'ayant jamais été menée auparavant une réflexion poussée sur ce thème a été effectuée.

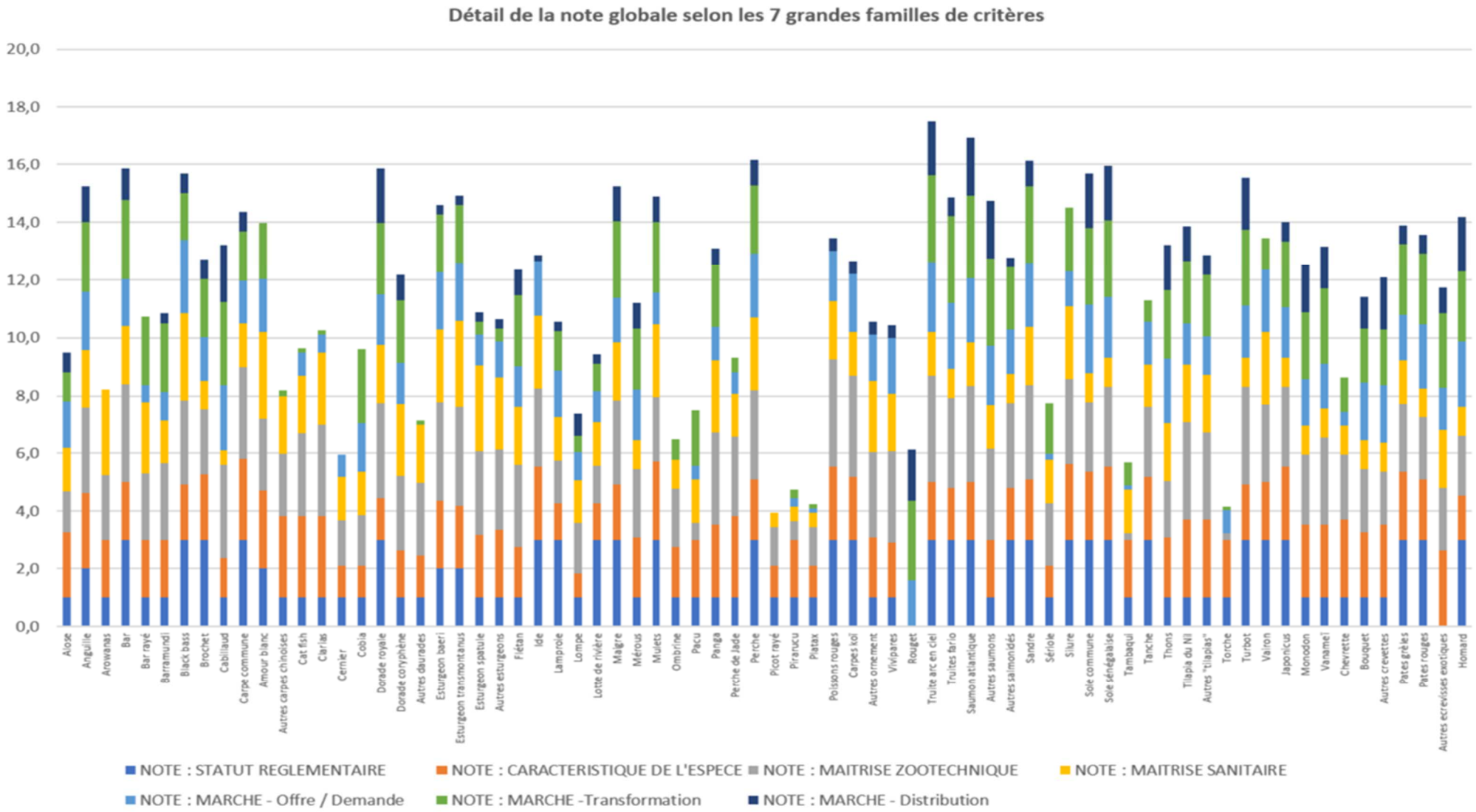
*NB : Il est ainsi possible d'envisager à terme de mettre cette grille de notation à disposition de la profession (via l'ITAVI et le CIPA) sous forme d'un support Internet pouvant être enrichi au cours du temps par des contributeurs agréés (aquaculteurs, chercheurs, enseignants) au fur et à mesure du progrès de la connaissance sur les différentes espèces proposées.*

Les notes par espèces ont pu être classées par ordre décroissant et sont représentées dans le figure suivante :




Indépendamment de la note finale attribuée à chaque espèce, c'est l'ensemble des appréciations relatives à chaque critère qui constitue une base d'information et d'aide à la décision précieuse pour les producteurs et porteurs de projet quant au choix d'une espèce à produire en système recirculé. Le détail des notes par espèces et par familles de critères est représenté ci-dessous :

*Figure 7 : « sélection d'espèces en RAS » (ITAVI – VIA AQUA- SMIDAP 2018*



## Choix d'espèces issues de l'approche marché :

Les trois étapes de l'analyse marché *(entretiens grands témoins, enquête qualitative et enquête quantitative)*, qui seront décrites dans la partie 3, ont permis de dégager une liste de **vingt-cinq espèces** pour lesquelles le consommateur et les opérateurs de la filière *(mareyeurs, grossistes, restaurateurs, poissonniers, distributeurs)* ont manifesté un intérêt. Cette liste contient en outre **une quinzaine d'espèces d'eau douce**, ce qui constitue un point intéressant dans la mesure où l'un des atouts des systèmes RAS est leur aptitude à être mis en œuvre.

## Sélection finale d'espèces :

Dans la partie 4 de l'étude, nous nous nous attacherons à identifier le potentiel de valorisation économique des espèces candidates au RAS.

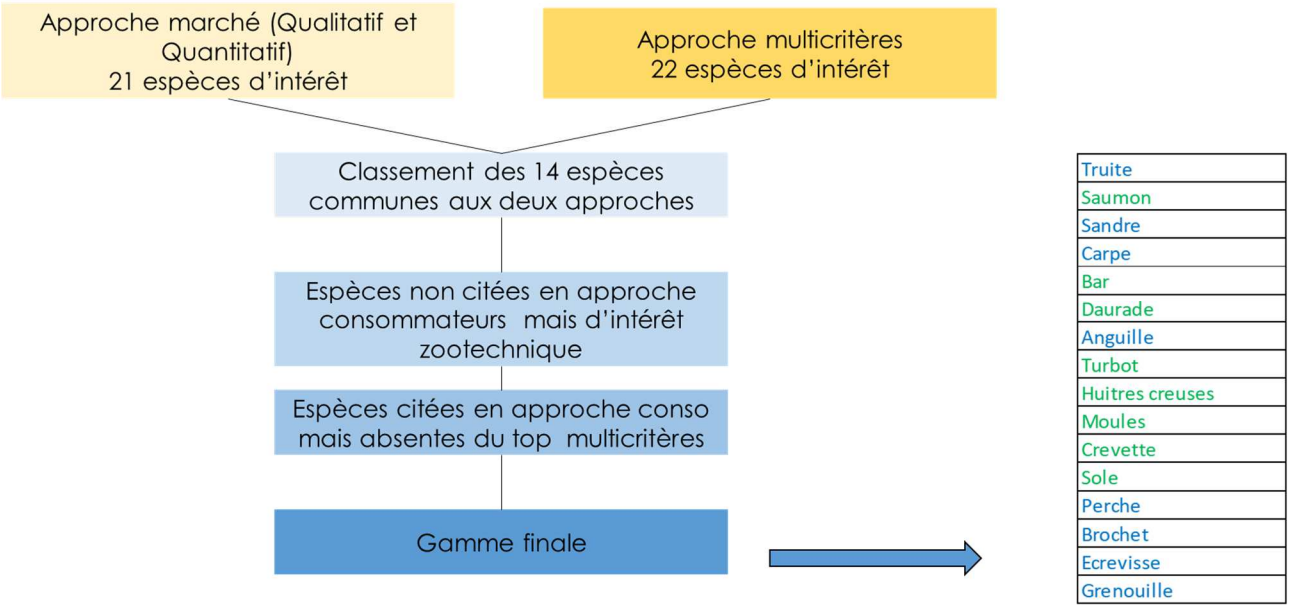
Il est donc nécessaire de définir une liste d'espèces sur la base de nos deux approches, d'une part l'approche multicritère et d'autre part l'approche marché / consommateurs.

Pour ce faire, nous avons dans un premier temps sélectionné les espèces communes aux deux listes restreintes issues des deux approches.

Ensuite, nous avons ajouté les espèces qui n'avaient pas été citées par les consommateurs car insuffisamment connues de ces derniers, mais ayant été identifiées comme ayant un véritable potentiel aquacole. Ceci permet de créer une offre nouvelle sur des bases technico-économiques solides.

A l'inverse, nous avons intégrés les espèces représentant une demande potentielle avérée, à savoir celles citées par les consommateurs, mais absentes des 22 espèces sélectionnés par l'approche multicritères.

Cette démarche et la liste finale d'espèces sont représentés dans le schéma suivant :




Parmi ces espèces, certaines peuvent surprendre, comme les huitres et les moules. Celles-ci sont typiquement des produits dont la demande au niveau national est forte mais qui n'ont pas été jugées acceptables pour un systèmes RAS lors du test quantitatif (voir point 3.3.). En revanche leur élevage en eau recirculée étant déjà été pratiqué au stade de l'écloserie ainsi qu'à l'occasion d'une mise à l'abri sanitaire *(sans nourrissage néanmoins)* ou de leur purification, il nous a semblé intéressant de les inclure.

Cette liste restreinte est indicative et multicritères. Un investisseur ayant l'assurance d'un débouché commercial, faible ou non identifié par notre approche, pour une espèce à fort potentiel zootechnique en RAS pourrait faire ce choix. Ce pourrait être par exemple le cas du Black-bass.

## 1.4 Des projets en cours et à venir ? Besoins et motivations ?

Une première enquête en ligne a été menée auprès des acteurs de la filière *(pisciculteurs, enseignants, fournisseurs, chercheurs et techniciens, administrations, structures d'appui…)* **sur la perception des opportunités et limites au développement par les acteurs en place.**

Quatre thématiques étaient abordées :

- **Perception des systèmes RAS** par les acteurs eux même et sur l'idée qu'il se font de la perception du consommateur français
- **Enjeux des RAS** pour la filière
- Facteurs clés de succès et freins identifiés à **l'installation** et au développement des RAS en France
- Facteurs clés de succès et freins identifiés à **la rentabilité** des RAS dans un contexte français

A fin 2018, 84 réponses étaient recensées :

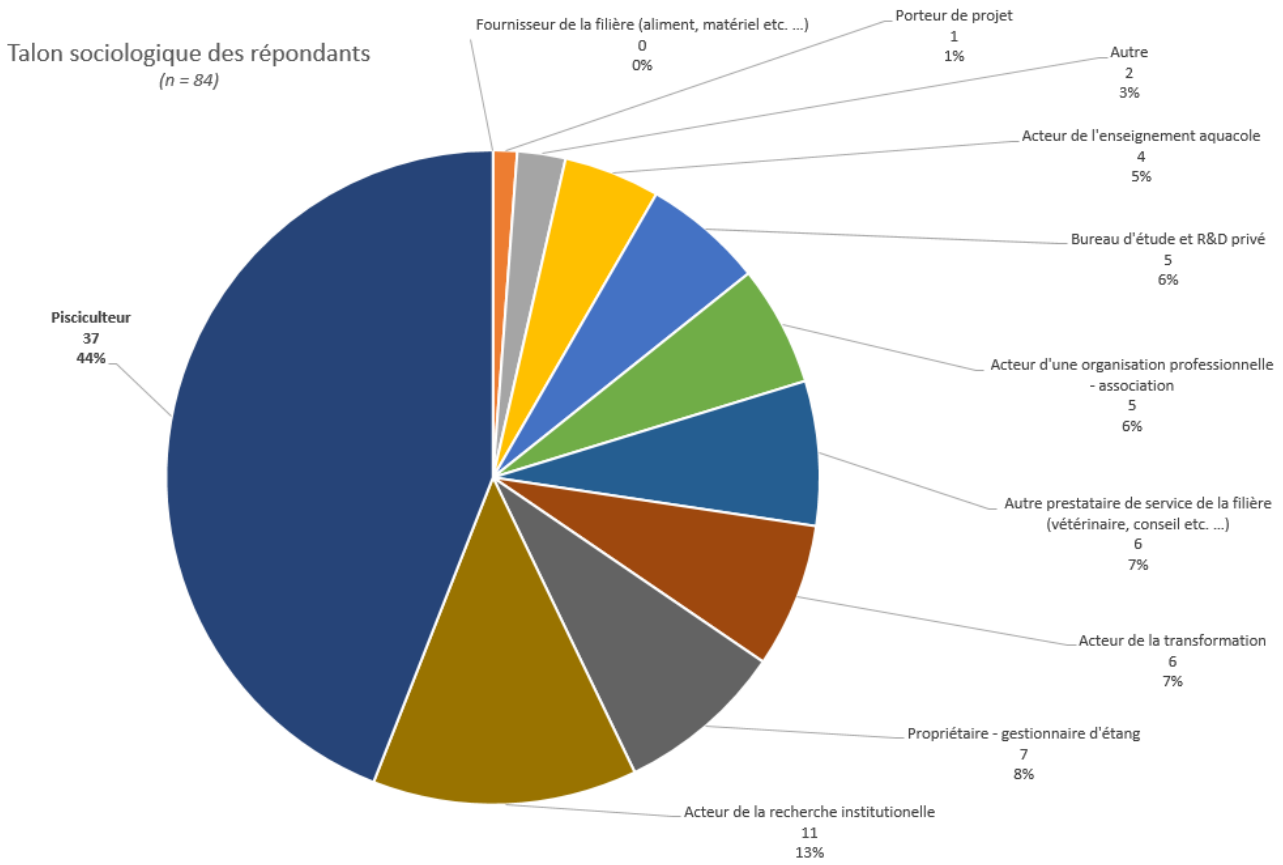



*Figure 8 : Enquête perceptions RAS : répartition des répondants (ITAVI-2018)*

La perception des systèmes RAS par les acteurs de la filière apparait majoritairement positive :

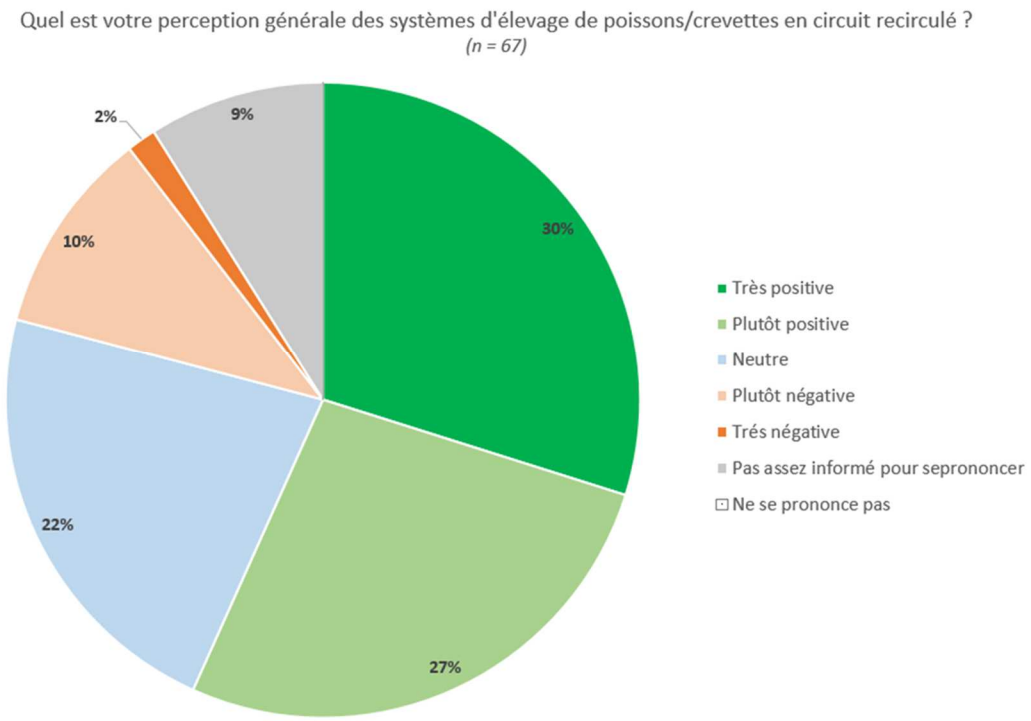



*Figure 9 : Perceptions des RAS en France par les acteurs de la filière piscicole (ITAVI-2018)*

Cette perception globale présente différents arguments exprimés par les répondants vis-à-vis des RAS (*cf. figure 10)*:

- ***« Positifs »*** principalement sur des aspects de gestion de l'impact et d'économie en eau et de durabilité du système ;

- ***« Négatifs »*** principalement sur les questions de rentabilité/coût, de consommation énergétique et de risques vis-à-vis de la qualité des produits et notamment un défaut de goût « off flavor ».

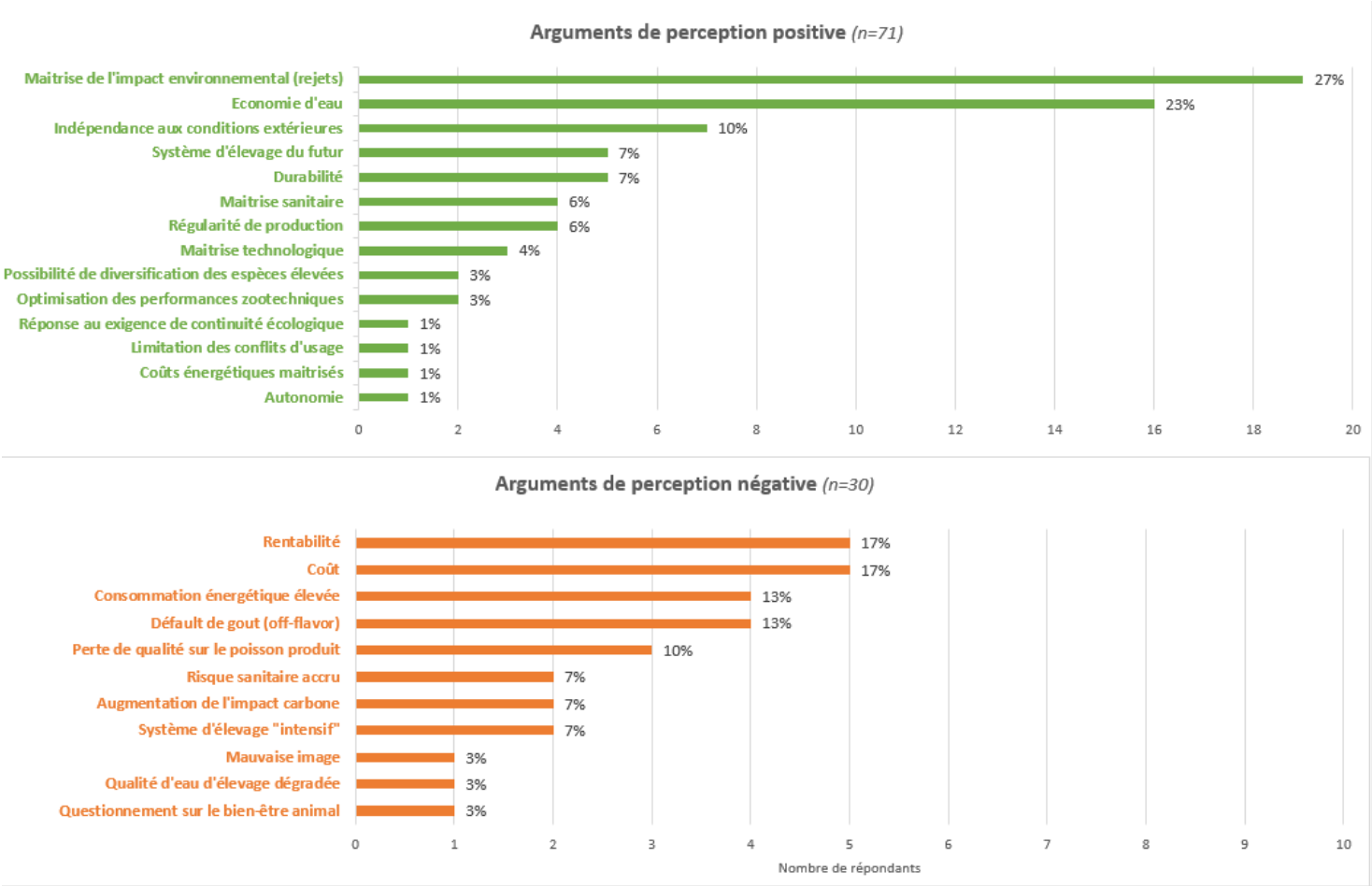



*Figure 10 : Argument de perception des RAS en France par les acteurs de la filière piscicole (ITAVI-2018)*

Par ailleurs, les acteurs de la filière sont plus partagés sur la perception, selon eux, que pourraient avoir les consommateurs sur les systèmes RAS :

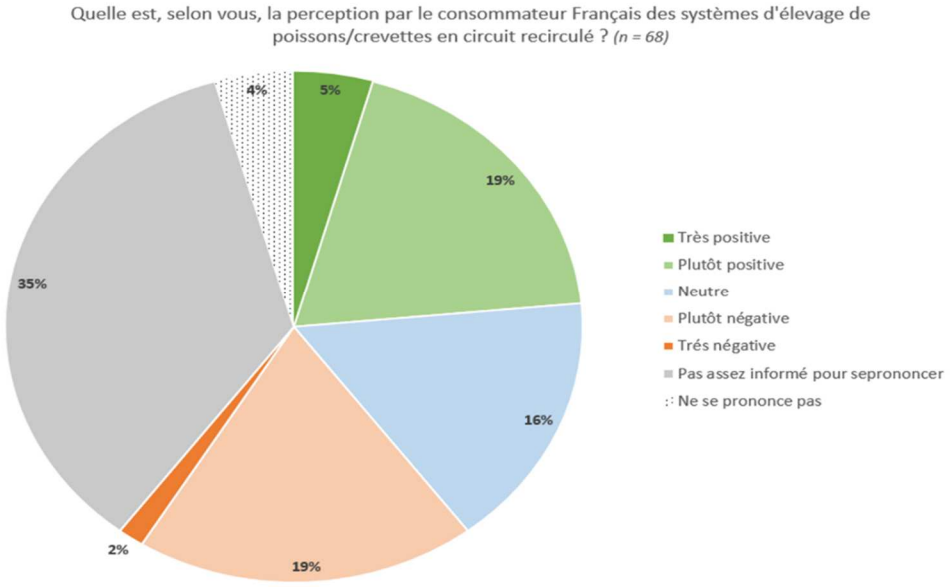



*Figure 11 : Perceptions des RAS en France par les consommateurs selon les acteurs de la filière piscicole (ITAVI-2018)*

Ce ressenti de perception que pourraient exprimer les consommateurs présente différents arguments :

- ***« Perception favorable »*** principalement sur des aspects de maîtrise environnementale et sanitaire, de qualité des produits et production de proximité possible ;

- ***« Perception défavorable »*** surtout sur des problèmes éventuels d'image des systèmes RAS en tant que modèle de production « hors sol », « articifielle », « intensive », « industrielle » ; mais également sur les aspects de bien-être animal (« sur-densité »), de consommation énergétique et de qualité des produits.

Les acteurs de la filière ont également répondu aux enjeux auxquels les systèmes en RAS pourraient répondre selon eux :

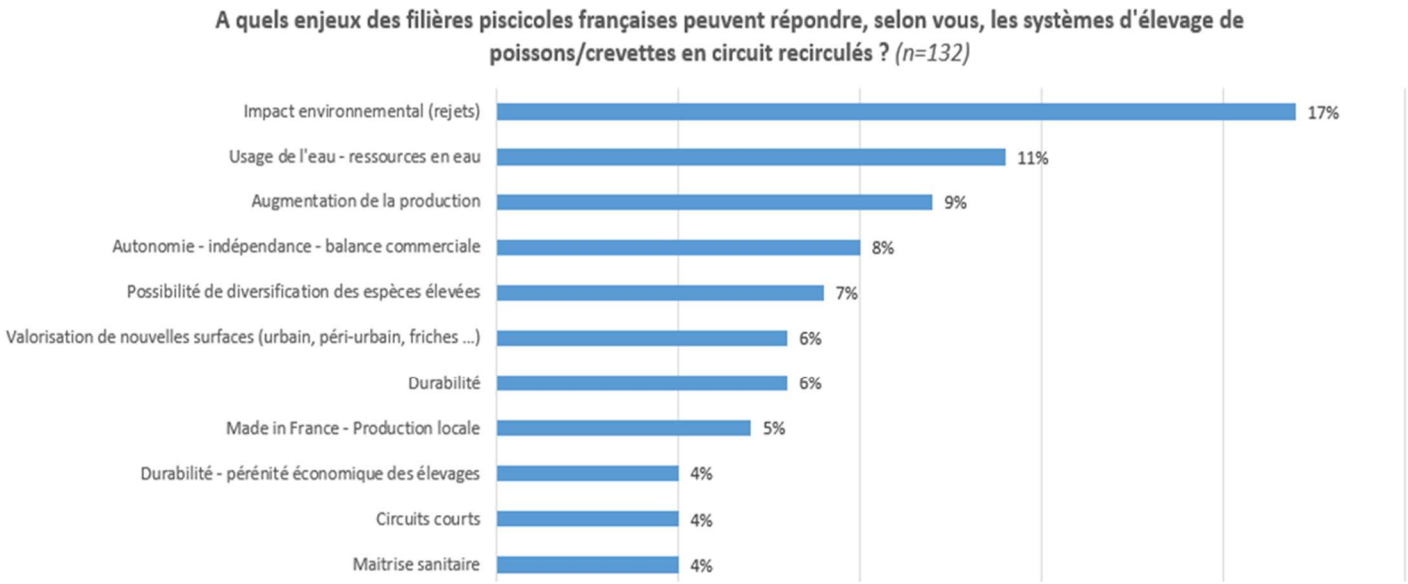



*Figure 11 : Principaux enjeux auxquels pourraient répondre les RAS en France selon les acteurs de la filière piscicole (ITAVI-2018)*

Les acteurs de la filière se sont également exprimés sur les facteurs clés du succès et les freins à l'installation et au développement des RAS en France :

| Facteurs clés du succès des RAS | Freins au développement des RAS |
|---|---|
| Communication et travail sur l'image des RAS | Coûts d'investissement et rentabilité |
| Maîtrise des coûts et rentabilité | Image et perception consommateurs – Manque d'informations |
| Qualité des produits (off flavor) | Réglementation et manque de soutien au développement |
| Formation et compétence techniques / accompagnement | Technicité et accompagnement nécessaire insuffisant |
| Maîtrise de la consommation énergétique / Optimisations techniques | Coûts énergétiques et bilan carbone |
| Cadre réglementaire adapté et soutien au développement et Aides à l'installation | |

*Tableau 3 : Les principaux facteurs de succès et les freins à l'installation et au développement des RAS en France en 2018, selon les acteurs de la filière piscicole (ITAVI-2018)*

Enfin, dans le contexte actuel, les acteurs de la filière se sont prononcés sur l'adaptabilité et l'utilisation de la technologie RAS pour les sites existants. La moitié des répondants estiment la technologie adaptable et pertinente pour les sites actuels ; 35% ne savent pas ou ne se prononcent pas et 15 % considèrent la technologie inadaptée.

Les raisons à ces réponses sont diverses :

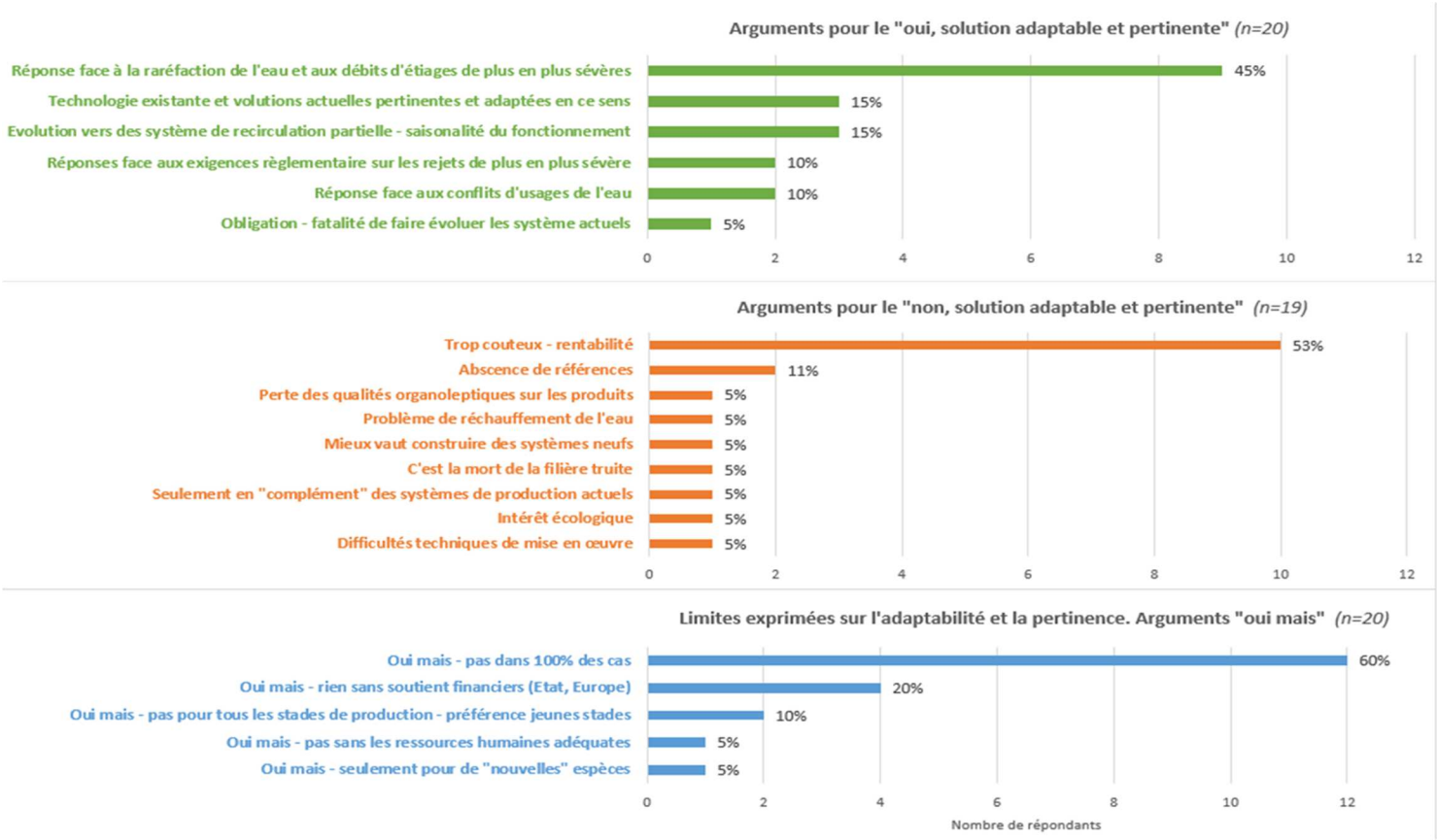



*Figure 12 : Adaptabilité et pertinence des RAS pour les sites existants selon les acteurs de la filière piscicole (ITAVI-2018)*

En fin de questionnaire, les acteurs de la filière se sont prononcés sur les facteurs clés et principaux freins pour la rentabilité des systèmes en RAS :

| **Facteurs clés de rentabilité en RAS** | **Freins à la rentabilité des RAS** |
|---|---|
| Les espèces à haute valeur ajoutée / Marché de niche | Investissements et coûts énergétiques / main d'œuvre |
| Labellisation des produits | Perception consommateurs et consentement à l'achat |
| Optimisation de l'efficacité énergétique | Contexte réglementaire et lourdeurs administratives |
| Aides à l'installation / Stabilité réglementaire | Concurrence internationale et manque de valeur ajoutée sur les espèces actuelles. |
| Formation et compétence techniques | Qualité des produits |

*Tableau 4 : Les principaux facteurs clés et les freins à la rentabilité des RAS en France, selon les acteurs de la filière piscicole (ITAVI-2018)*

# 2 Contraintes techniques et Approche réglementaire.

**Contraintes Techniques : <u>La problématique de consommation énergétique des RAS</u>**

Par rapport aux autres formes de production aquacole, les systèmes d'aquaculture en recirculation réduisent les impacts environnementaux potentiels tels que l'eutrophisation et la dépendance à l'eau (Verdegem et al., 2006, d'Orbcastel et al., 2009, Eding et al., 2009), la gestion des déchets (c'est-à-dire la réduction des volumes de déchets) et le recyclage des nutriments (Piedrahita 2003). Cependant, **leur besoin en énergie élevé est un inconvénient,** ce qui impacte à la fois les coûts opérationnels et le bilan carbone (Badiola et al, 2018).

Le coût énergétique des RAS a été étudié indirectement et/ou mentionné dans plusieurs publications. Les quelques exemples incluent le travail effectué par Colt et al. 2008; d'Orbcastel et al. 2009 a, b; Buck 2012; Ioakeimidis et al. Néanmoins, son importance et ses impacts n'ont pas ou peu été étudiés (Badiola et al, 2018). Pour parvenir à une production économique et écologiquement durable, il faut trouver un compromis entre l'utilisation de l'eau, le rejet des déchets, la consommation d'énergie et la productivité (Badiola et al, 2018).

## 2.1 Les sources de consommation électrique dans les RAS :

La consommation d'énergie et son impact sur les coûts et l'environnement dépendent de la source et de la quantité d'énergie utilisée, de l'emplacement, de la conception et de la gestion. En RAS, l'eau est réutilisée après avoir subi différents traitements (c'est-à-dire une boucle de traitement de l'eau); après avoir été traité, un reliquat est déversé dans un plan d'eau approprié (par exemple la mer, un lac, une rivière) (Badiola et al, 2018). Pour maintenir un volume d'eau constant (Rosenthal et al., 1986), une quantité égale d'eau propre provenant d'un plan d'eau externe (par exemple la mer, une rivière, une source d'eau municipale) est pompée dans le système RAS. La boucle de traitement de l'eau est formée par différentes opérations unitaires. Certaines nécessitent de l'énergie (par exemple des pompes); d'autres (par exemple biofiltre sur lit fluidisé avec soufflante) influencent la consommation d'énergie due à leur conception et / ou gestion *(la hauteur de l'équipement détermine la tête de pompage et l'énergie nécessaire…* (Badiola et al, 2018).

Chaque RAS est différent et la technologie à utiliser dans la boucle de traitement de l'eau peut différer d'un système à l'autre. Ainsi, les besoins énergétiques globaux seront déterminés par des critères techniques et opérationnels, tels que: la circulation de l'eau, y compris le pompage de l'eau à travers la boucle de traitement; le chauffage / refroidissement de l'eau; l'oxygénation; la filtration et / ou élimination des solides et de l'azote (Badiola et al, 2018).

### *a- Pompage de l'eau*

Dans les systèmes RAS, l'eau est généralement mise en circulation par des pompes pour la déplacer en hauteur ou pour augmenter la pression globale du système pour la filtration, l'aération et le dégazage de l'eau. Selon le système hydraulique d'un système, il existe deux types de RAS: les systèmes « sous pression » et les systèmes « à faible hauteur » (Badiola et al, 2018). L'avantage d'un RAS sous pression est le lien hydraulique entre la source et le point de décharge, qui est relativement indépendant de la géométrie de la tuyauterie.

Dans de tels systèmes, des pompes centrifuges sont utilisées. En revanche, les systèmes RAS à faible hauteur présentent l'avantage de déplacer de grands volumes d'eau en utilisant une énergie significativement plus faible, ce qui améliore le rendement économique de l'investissement (Pfeiffer et Wills 2008, Pfeiffer et Riche 2011). Dans de tels systèmes, des pompes à air, des pompes à hélice à écoulement axial ou une combinaison des deux sont utilisées.

En raison des coûts opérationnels élevés du pompage (Dunning et al., 1998, Colt et al., 2008), **les airlifts** (bullage d'air en fond de bassin permettant une mise en mouvement de l'eau) semblent être une alternative intéressante aux pompes classiques (Blancheton et al., 2007, Mamane et al., 2010); ils sont simples à utiliser et économiques. Cet équipement peut servir pour le transport de l'eau, l'échange de gaz et l'écumage (Barrut et al., 2012), ce qui peut présenter certains avantages par rapport aux autres méthodes de pompage : baisse de l'occurrence de pannes, moins de supervision nécessaire au bon fonctionnement de l'équipement, utilisation réduite de l'espace (d'Orbcastel et al., 2009; Barrut et al., 2011).

### *b- Aération / oxygénation*

La disponibilité de l'oxygène dissous est généralement le premier facteur limitant la densité d'élevage en RAS. L'oxygène pur est utilisé depuis les années 1970 pour augmenter la productivité (c'est-à-dire intensifier la production de poisson) et la rentabilité d'un RAS (Badiola et al, 2018). L'oxygénation permet des conditions de croissance adéquates, une bonne performance du biofiltre et une plus grande biomasse de poisson dans le système. Néanmoins, fournir de l'oxygène aux poissons d'élevage peut être coûteux par rapport au coût de l'alimentation (Seginer et Mozes 2012), et peut être rentable seulement dans les systèmes à grande échelle (Sowerbutts et Forster 1980). Les principes opérationnels, les techniques et l'équipement pour l'oxygénation sont déjà bien établis (Watten 1994) et des directives pour choisir la bonne technologie d'oxygénation en fonction de chaque disposition RAS sont bien connues (Summerfelt et al., 2000) Certains systèmes utilisent l'oxygène pur comme source d'oxygène tandis que d'autres utilisent l'aération pour obtenir à la fois l'ajout d'oxygène et l'extraction du dioxyde de carbone. Lorsque l'aération est choisie pour des raisons économiques afin de réduire les coûts et l'utilisation, le niveau optimal d'oxygène dissous dans l'eau (ie g d'$O_2$ / $m^3$ d'eau) est le plus bas possible (Seginer et Mozes 2012). Ce niveau d'oxygène dépendra des espèces de poissons et de la température de l'eau (Cerezo et Garcia 2004, Cerezo-Valverde et al., 2006).

Rosati et al. 1994 a comparé 3 types d'applications d'oxygénation et d'aération dans le RAS du point de vue technique et économique et en notant la consommation d'énergie par kg de poisson produit (kWh/kg de poisson produit): I) l'oxygène liquide utilisé avec un dispositif de dissolution à haut rendement tel qu'une colonne d'oxygène ou un tube en U (consommation totale d'énergie en produisant: 7,69 kWh / kg de poisson); (II) un aérateur agitateur de surface (28,2 kWh / kg de poisson); et (III) une soufflante à air avec bulleurs (65,5 kWh / kg de poisson). Cependant, la pertinence de telle ou telle méthode d'aération devrait être revue attentivement au cas par cas (Badiola et al, 2018). D'Orbcastel et al. (2009 a, b) ont indiqué que l'énergie utilisée pour **l'aération** représentait **environ 20% de la consommation totale d'énergie dans le cycle de production d'un RAS à petite échelle.**

### *c- Filtration mécanique et biologique*

Généralement, une quantité considérable de boues est produite en RAS, et ces boues doivent être traitées avant d'être éliminées (Timmons et Ebeling 2010). Habituellement, les boues de poisson se caractérisent par leur faible teneur en matières solides totales (1,5-3%) comparativement à d'autres productions animales ou aux eaux usées industrielles (Mirzoyan et al., 2008). De plus, les caractéristiques des déchets peuvent varier considérablement selon l'espèce de poisson et l'alimentation (Van Rijn 1996).

L'élimination des solides est réalisée par sédimentation, filtration mécanique ou centrifugation (Van Rijn 1996). Les micro-écrans rotatifs (filtres à tambour), les filtres granulaires et les unités de sédimentation par gravité sont les méthodes les plus couramment utilisées pour éliminer les solides (Bergheim et al 1993, Franco-Nava et al 2004). Du point de vue de la consommation d'énergie, la filtration mécanique nécessite de l'énergie pour le rétrolavage, en plus de fournir l'énergie de pompage pour surmonter la perte de charge à travers le filtre. Les exigences normales de puissance de fonctionnement peuvent être augmentées jusqu'à cinq fois pendant un cycle de lavage à contre-courant, de 10 à 50 kWh (Csavas et Varadi (1980). L'utilisation de méthodes de filtration centrifuge n'est pas recommandée en aquaculture, leur efficacité pour l'élimination des solides étant jugée médiocre et fortement énergivore (Badiola et al, 2018).

Diverses options sont disponibles pour la nitrification ou la biofiltration. Le choix d'un filtre donné dépendra de la stratégie adoptée pour la culture bactérienne (lit agité / lit fixe), qui dépend également de la stratégie utilisée pour fournir l'oxygène (Malone et Pfeiffer 2006). Différentes études ont été publiées concernant leur efficacité en termes d'élimination de l'azote, de surfaces spécifiques et de matériaux utilisés (par exemple Summerfelt et Cleasby 1996, Eding et al. 2006, Malone et Pfeiffer 2006), mais peu ont mentionné leur consommation électrique (Sandu et al., 2002). Les lits fluidisés sont utilisés depuis une vingtaine d'année et tendent à devenir les systèmes privilégiés : ils ont pour avantage de prodiguer un apport d'oxygène (par aération) et d'effectuer un dégazage de l'eau (stripping $CO_2$ et $H_2S$), mais consomment également une quantité non négligeable d'énergie en raison de l'utilisation d'une soufflante à air (Badiola et al, 2018).

**Données existantes sur la consommation des systèmes RAS :**

Un ratio souvent utilisé lors de la comparaison des systèmes RAS est l'indice de consommation d'énergie en kWh / kg de poissons produits. Elle diffère suivant les espèces de poissons et le mode de conception du système. Dans l'ensemble, les données bibliographiques indiquent que la gamme varie très largement entre 2,9 et 81,5 kWh / kg de poissons produits. Ces variations importantes entre les systèmes sont dues à des raisons zootechniques - espèces élevées, stade d'élevage (Colt et al, 2008 et Liu et al, 2016 in Badiola et al, 2018) - et techniques - recirculation totale ou partielle (Badiola et al, 2018), régulation ou non de la température de l'eau (Aubin et al. 2009 in Badiola et al, 2018).

Par ailleurs, une étude comparant la production de saumons juvéniles en RAS avec des taux de conversion alimentaire similaires (0,9 à 1,15) en Norvège et au Canada a conclu que l'énergie utilisée pour la production différait considérablement d'un pays à l'autre (4,1 et 20 kW / h, respectivement) (Bergheim, et al. 2013 in Badiola et al, 2018). Dans le cas du RAS canadien, l'eau était aérée et non oxygénée, ce qui expliquerait une consommation plus importante que pour le RAS norvégien.

Chaque système est différent et dépend de plusieurs facteurs, chacun de ces facteurs n'étant pas forcément inclus dans les différentes études, ce qui implique des valeurs de consommation énergétique très variables et pas toujours aisément explicables comme dans le tableau ci-dessous :

| Espèce | Pays | Volume de production (tonnes) | Source d'énergie | Consommation en énergie (kWh/kg de poisson) | Référence bibliographique |
|---|---|---|---|---|---|
| Turbot | France | 70 | Energies fossiles | 81,48 | Aubin et al, 2009 |
| Omble chevalier | Canada | 46,2 | Energies fossiles (charbon 77%) | 22,6 | Ayer et Tyedmers, 2009 |
| Turbot | Espagne | 3500 | Energies fossiles | 20,03 | Iribarren et al, 2012 |
| Saumon atlantique | Etats Unis | 192 | Energies fossiles (gaz naturel 98%) | 80,64 | Colt et al, 2008 |
| Truites TAC | France | 478 | 86,6% énergie nucléaire | 16,14 | d'Orbcastel et al, 2009 |
| Truites TAC | France | 478 | 86,6% énergie nucléaire | 17,7 | d'Orbcastel et al, 2009 |
| Truites TAC | Danemark | 1 | Energies fossiles | 19,6 | Samuel-Fitwi et al, 2013 |
| Truites TAC | Iran | 1000 | Energies fossiles (gaz naturel 80%) | 8,1 | Dekamin et al, 2015 |
| Saumon atlantique | Etats Unis | 3300 | Energie hydraulique (90%) + charbon | 5,4 | Liu et al, 2016 |
| Florida Pompano | Etats Unis | 0,43 | _ | 40,3 | Pfeiffer et Riche, 2011 |
| Cabillaud | Espagne | | Energies fossiles | 29,43 | Badiola et al, 2016 |
| Bar | Tunisie | 2500 | Energies fossiles | 49,16 | Jerbi et al, 2012 |
| Bar | Tunisie | 2500 | Energies fossiles | 78,4 | Jerbi et al, 2012 |
| Saumon atlantique | Etats Unis | 11246 | _ | 19-26 | Summerfelt et al, 2009 |
| Truites TAC | Etats Unis | 2505 | _ | 2,9 | Summerfelt et al, 2009 |

*Tableau 5* **:** Valeurs de consommation électrique de différents systèmes RAS (kWh / kg de poissons produits), pour différentes espèces / pays / volume de production / sources d'énergie
*Source : ITAVI d'après Badiola et al, 2018*

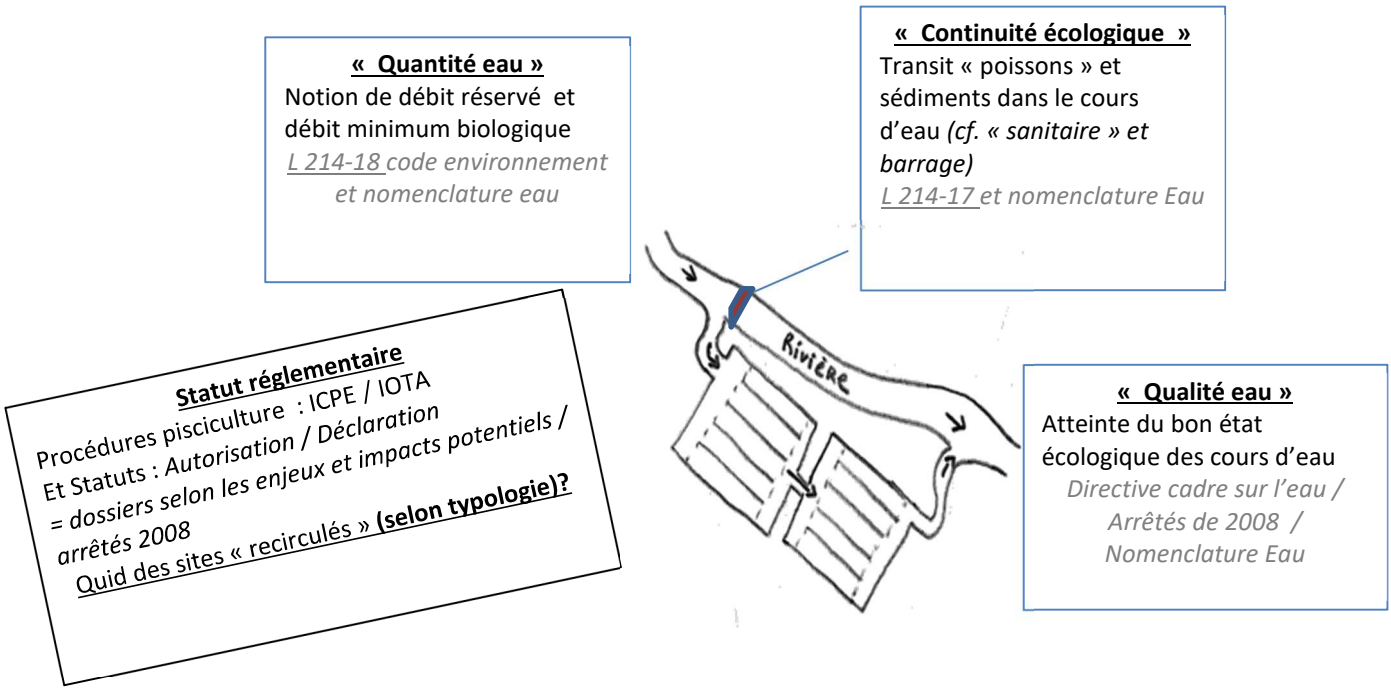
## 2.2 Approche Réglementaire :

Les systèmes RAS doivent se conformer à un vaste panel réglementaire adaptable ou à adapter face à une multitude de situations possibles (création de sites, modification de l'existant…).

**La réglementation Environnementale**

Vis-à-vis du système d'élevage dominant en circuit ouvert sur cours d'eau (par dérivation/restitution de l'eau en aval) le système RAS peut s'affranchir de tout ou partie des règles spécifiques fixées en rapport à ce modèle dominant.

Le schéma ci-dessous synthétise les points clés réglementaires s'appliquant aux sites en circuit ouvert :




Les systèmes en RAS permettent d'apporter les éléments de réponse suivants à ce panel réglementaire (non exhaustif) :

- « Quantité d'eau » : de par son plus faible besoin en renouvellement d'eau le RAS offre la possibilité de s'implanter dans des zones en s'affranchissant de l'apport par un cours d'eau. Un forage, une source, de l'eau du réseau potable…voire à terme un stockage approprié d'eau de pluie doivent permettre de faire fonctionner un RAS. Sur les systèmes existants qui présentent des déficits de débits importants en étiage, un RAS offre la possibilité de fonctionner à l'étiage en limitant la prise d'eau sur cours d'eau et donc en respectant la contrainte du débit réservé sur ces périodes délicates. Pour autant, dans ce dernier cas de figure, une prise d'eau ou un apport d'eau (pompage, forage…) restent nécessaires et sont soumis à des réglementations spécifiques.

- « Continuité écologique » : une création de RAS déconnecté d'une prise d'eau sur cours d'eau échappera de fait à cette contrainte. L'évolution d'un site existant sur cours d'eau vers un RAS pourrait s'affranchir de cette contrainte si le barrage de prise d'eau n'est plus une nécessité (car forage/pompage…) pour l'approvisionnement en eau neuve du système.

- « Qualité d'eau » : tout système en RAS ayant un rejet dans un milieu aquatique restera soumis aux obligations réglementaires liées à l'atteinte du « bon état » des milieux aquatiques. Les prescriptions de fonctionnement et de suivi, fixées dans les arrêtés de 2008 *(bruits ; intégration paysagère, remise en état, épandage, suivis, contrôles, autocontrôles, normes de rejets dans un milieu aquatique…)*, seraient à repenser notamment pour des systèmes en RAS de plus en plus indépendant des milieux aquatiques.

- « Statut Réglementaire » : même si les systèmes RAS demeurent sous un statut de pisciculture (L 431-6 Code environnement) ; la typologie et nomenclature existante ci-dessous pourraient être repensées et adaptées à ces nouveaux systèmes en lien avec leur impact potentiel sur les milieux :

  Pisciculture d'eau douce : capacité de production < 20 T = dossier de déclaration au titre de la nomenclature « Eau »

  Pisciculture d'eau douce : capacité de production > 20 T = dossier de déclaration au titre de la nomenclature « ICPE »

*Rubrique 2130 / Nomenclature ICPE (2006)*

| N° | DÉSIGNATION DE LA RUBRIQUE | A, D, S C (1) | RAYON (2) |
|---|---|---|---|
| 2130 | Piscicultures. | | |
| | 1. Piscicultures d'eau douce (à l'exclusion des étangs empoissonnés, où l'élevage est extensif, sans nourrissage ou avec apport de nourriture exceptionnel), la capacité de production étant supérieure à 20 t/an | A | 3 |
| | 2. Piscicultures d'eau de mer, la capacité de production étant : | | |
| | *a)* Supérieure à 20 t/an | A | 3 |
| | *b)* Supérieure à 5 t/an, mais inférieure ou égale à 20 t/an | D | |

(1) A : autorisation, D : déclaration, S : servitude d'utilité publique, C : contrôle périodique prévu par l'article L. 512-11 du code de l'environnement.
(2) Rayon d'affichage en kilomètres.

## Les espèces autorisées ? en RAS ?

L'arrêté du 17 décembre 1985 fixe la liste des espèces de poissons crustacés et grenouilles représentées en France *(carpe, perche, sandre, silure, truite(s), tanche, …)* , et par la même **autorisées** d'introduction et donc pour la production aquacole.

Au-delà de ces espèces autorisées, il convient d'envisager les **espèces autorisables (« dossier dérogatoire »)**, qui ne figurent pas sur la liste précédente de l'arrêté de 1985. Ces espèces non représentées, dont l'introduction est possible après dépôt d'un dossier spécifique en préfecture, sont listées dans l'arrêté du 20 mars 2013 et intègrent la carpe amour *(Ctenopharyngodon idella)* et différentes espèces d'esturgeons, ces derniers, dans un cadre spécifique et unique à des fins de production de caviar (*Arrêté du 23 février 2007)*. Toutes les autres espèces, non listées, sont potentiellement autorisables ***(hors espèces exotiques envahissantes)*** sous décision préfectorale, en se référant notamment au décret «no 2017-595 du 21 avril 2017 relatif au contrôle et à la gestion de l'introduction et de la propagation de certaines espèces animales et végétales » afin de limiter la propagation des espèces exotiques envahissantes suite à loi biodiversité de 2016, même si l'aboutissement de telles démarches semble peu probable ou soumis à de fortes contraintes y compris en RAS pour le moment *(la situation pouvant s'avérer différentes en contexte ultra-marin)*.

Pour autant, au niveau européen, le règlement (CE) n° 708/2007 fixe les conditions à « *l'utilisation en aquaculture des espèces exotiques et des espèces localement absentes ».*

Ce règlement établit un cadre régissant les pratiques aquacoles afin d'évaluer et réduire à un minimum l'impact potentiel de ces espèces sur les habitats aquatiques, et contribuer de cette façon au développement durable du secteur. L'annexe IV de ce règlement présente des espèces reconnues comme présentes en France, sans pour autant être présentes sur les listes précédemment citées. Le règlement, d'application directe en France, précise que ces espèces doivent faire l'objet d'une expertise selon les principes de l'analyse de risque : une demande de permis d'introduction est exigée au niveau de l'autorité compétente désignée par l'État membre. **Cependant les installations aquacoles dites « fermées »** sont toutefois considérés spécifiquement : ***l'élevage aquacole d'espèces exotiques ou « localement absentes » est rendu possible, sans en passer par la nécessité d'un permis d'introduction.*** Les installations aquacoles fermées sont précisément définies, comme des *« installations situées à terre » où « l'aquaculture est pratiquée dans un milieu aquatique impliquant une recirculation de l'eau » et dans laquelle « les rejets n'ont aucune connexion quelle qu'elle soit avec des eaux libres avant tamisage et filtration ou percolation et traitement pour empêcher la libération de déchets solides dans le milieu aquatique et toute fuite hors de l'installation d'espèces d'élevage et d'espèces non visées susceptibles de survivre et, ultérieurement, de se reproduire »* et qui :

- empêche des pertes d'individus d'élevage ou d'espèces non visées et d'autres matériels biologique, y compris d'éléments pathogènes, dues à des facteurs tels que les prédateurs (par exemple, les oiseaux) et les inondations (par exemple, l'installation doit être située à une distance de sécurité des eaux libres après avoir fait l'objet d'une évaluation appropriée réalisée par les autorités compétentes) ;
- empêche, par des moyens raisonnables les pertes d'individus d'élevage ou d'espèces non visées et d'autre matériel biologique, y compris d'éléments pathogènes, dues au vol et au vandalisme ;
- assure l'élimination appropriée des organismes morts.

Dans la pratique, il reste extrêmement difficile d'obtenir une autorisation d'introduction d'espèce non représentée dans le contexte français, et ce même en circuit recirculé. Pour autant des travaux et réflexions *(définitions, inventaires des sites, gestion administrative…)* sont en cours notamment avec les autorités de tutelle sur l'application du règlement UE, en lien avec le développement de projets en circuits recirculés.

## La réglementation Sanitaire

Le corpus réglementaire spécifique « sanitaire » en pisciculture est tout aussi vaste que les thématiques réglementaires précédentes, et doit être appréhendé précisément pour les projets en RAS : *espèces, zones d'implantation, liens directs ou non avec des milieux aquatiques, liens avec d'autres exploitations….*

La France est engagée dans un plan d'action spécifique : « Plan Santé des poissons 2020 » qui a permis la mise en place d'un plan national d'éradication et de surveillance (PNES) de la septicémie hémorragique virale (SHV) et de la nécrose hématopoïétique infectieuse (NHI). Toutes les structures sont concernées et notamment celles détenant des espèces sensibles et vectrices de ces maladies.

Les systèmes RAS en cours ou à venir doivent appliquer et se référer à cette réglementation sanitaire (Agrément zoosanitaire, Qualification…) même s'ils font figure de cas particuliers ou d'établissements spécifiques pour lesquels les règles doivent être adaptés dans un contexte global de protection sanitaire du territoire et de l'ensemble des exploitations piscicoles.

## La labellisation BIO des produits

Le règlement (CE) n° 710/2009 portant sur les « modalités d'application du règlement (CE) n° 834/2007 du Conseil fixe les règles en ce qui concerne la production biologique d'animaux d'aquaculture et d'algues marines » : *« L'évolution technique récente a conduit à une augmentation de l'utilisation des systèmes de recirculation fermés en aquaculture ; les systèmes de ce type dépendent d'apports extérieurs et sont gourmands en énergie, mais ils permettent de réduire les rejets de déchets et de prévenir les risques d'échappement. Conformément au principe selon lequel la production biologique doit rester aussi proche que possible de la nature, il convient […] d**e ne pas autoriser l'utilisation de ces systèmes pour la production biologique**, sauf, à titre exceptionnel, dans le seul cas bien spécifique de la phase de production en écloserie et nurserie ».*
Le RÈGLEMENT (UE) N° 2018/848 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 30 mai 2018 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques, et abrogeant le règlement (CE) n° 834/2007 du Conseil précise encore plus en son article 3 :
*« Installation aquacole à système de recirculation en circuit fermé»: une installation, sur la terre ferme ou à bord d'un navire, dans laquelle l'aquaculture se déroule au sein d'un environnement fermé assorti d'un système de recirculation des eaux et dépendant d'un apport permanent d'énergie extérieure afin de stabiliser l'environnement des animaux d'aquaculture ; »*
Et fixe alors les règles applicables en production biologique pour ces systèmes en partie III :
*3.1.5.1. Les installations de production d'animaux d'aquaculture avec s**ystème de recirculation en circuit fermé sont interdites**, <u>à l'exception des écloseries et nurseries</u> ou des installations de production d'espèces utilisées comme aliments destinés aux animaux d'élevage biologique. »*

Ce règlement est applicable au 1e janvier 2021, et fige donc pendant plusieurs années l'interdiction d'utilisation des systèmes piscicoles recirculés en production sous label biologique.

# 3 Image auprès du consommateur

L'objectif de cette approche est de jauger l'intérêt et l'acceptation possible du marché pour un produit issu d'un système RAS, mettre en évidence les réticences possibles vis-à-vis de cette technologie et identifier la / les espèces pressenties.

Nous avons procédé pour ce faire en trois étapes :

- des entretiens auprès des acteurs de la production et de la mise en marché des produits de l'aquaculture : producteurs, mareyeurs, grossistes, distributeurs, poissonniers, restaurateurs
- une approche consommateur qualitative (blog) permettant d'identifier les principaux thèmes d'intérêt ou de réticence vis-à-vis du concept (insights)
- une enquête consommateur quantitative permettant de valider les éléments qualitatifs.

Cette démarche vient actualiser une enquête distributeur réalisée par le SMIDAP en 2012 sur la valorisation du poisson d'eau douce (COPEDELEAUD).

## 3.1 Entretiens grands témoins de la filière

Une quarantaine d'enquêtes a tout d'abord été menée auprès des différents maillons de la distribution de produits aquatiques : 5 producteurs, 2 scientifiques, 1 enseignant, 1 journaliste, 6 mareyeurs, 4 centrales d'achat, 1poissonnier, 1 centrale d'achat RHD.

En complément de ces grands témoins, nous avons interrogé 14 magasins de grande distribution et 12 restaurants.

Deux types de questions ont été posés :

A l'amont de la filière :

- Pourquoi mettre en place une production RAS?
- Quelle information transmettez-vous à vos clients sur ce sujet?
- Quel retour recevez-vous de vos clients?
- Comment faire accepter le RAS?

A l'aval de la filière

- Connaissez-vous le RAS?
- Quelle perception avez-vous de ce procédé?
- Quelle communication mettez-vous en place le cas échéant?

Les principaux retours par catégorie de grands témoins sont détaillées dans les tableaux ci-dessous :

**Producteurs, scientifiques, media**

| | | |
|---|---|---|
| Forte dynamique actuelle sur le RAS qui confirme le bienfondé de cette technologie | La technologie se vend et se développe à l'international, mais n'est pas encore complètement sous contrôle | La France est en retard => Les producteurs ne communiquent pas encore sur le sujet |
| Sur la perche, la demande est supérieure à l'offre => l'effort marketing n'est pas nécessaire | Pour certains producteurs (truite) il est trop tôt pour élaborer une communication adéquate (ex: problème de goût terreux non résolu) | Sur le saumon, qui a déjà mauvaise presse, ne pas aller au-devant des problèmes alors que les clients sont très satisfaits de la qualité du produit |
| La pédagogie fonctionne et doit être intégrée au stade de la conception.<br><br>(En Suisse, l'avantage technologique est mis en avant) | L'a priori est bon dès lors que le produit est bon | |
| | La communication doit en priorité viser à désamorcer la réticence des pouvoirs publics. | Verrou réglementaire à faire évoluer sur les volumes de production autorisés, car incompatible avec la rentabilité d'un exploitation RAS |
| | Attention à l'acceptabilité par les collectivités locales (« NIMBY/not in my backyard ») | La communication sur le RAS est risquée car risque d'en faire un standard auquel les petites pisciculture ne pourront accéder en raison de l'investissement |

### Grossistes et mareyeurs

| | | |
|---|---|---|
| Le RAS est techniquement intelligent | Pas choquant, il faut trouver le bon argumentaire et le bon produit | |
| L'argumentaire environnemental est intéressant, même s'il est secondaire face à l'argument prix/qualité | | |
| La dimension de production « locale » et en circuit court associée au RAS est actuellement importante pour la communication | Prix: c'est l'argument « local » qui permettra de faire payer 0,5 -2€ de plus, mais pas l'argument technologique | |

### Grande distribution

| | | |
|---|---|---|
| | Le concept associant technologie RAS / production locale/ impact environnemental amélioré est intéressant mais difficile à expliquer en GD | |
| | Les produits RAS doivent se différencier des autres produits aquacoles, pour se rapprocher du sauvage | |
| | L'argument « local » , « spécialité régionale » est recherché par les magasins | |
| | | La disponibilité 12 mois / 12 n'est pas forcément un atout car on perd le premium accordé à des produits primeurs en début de saison |

**Poissonnerie**

| | | |
|---|---|---|
| La poissonnerie vend des produits d'aquaculture haut de gamme: crevette impériale, caviar de France, Saumon LR mais pêche et aquaculture doivent être bien différenciées sur l'étal. | L'utilisation de la technologie RAS inquiète le poissonnier, il est donc préférable que celle-ci soit mise en œuvre à proximité du lieu de vente | Le produit d'élevage ne remplacera jamais le sauvage, sauf le saumon, hors catégorie |
| | Quelle que soit la technologie, la clé est de faire un élevage très qualitatif, et à petite échelle, local, traçable et labellisé | |
| | Associer aquaculture et agriculture, est une très bonne idée (aquaponie) | |

**Restaurants traditionnels**

| | | |
|---|---|---|
| Très ouverts à toutes innovation du moment que le produit est de bonne qualité (restaurant gastronomique) | | Pas de poisson d'élevage à la carte |

**Enseignes de restauration**

| ☺ | 😐 | ☹ |
|---|---|---|
| Argument principal: bon dans l'assiette, durable, bien nourri. | | |
| L'impact environnemental apporté par la technologie est un plus | | |
| | La production « locale » n'est pas importante | |

En résumé, les principaux éléments de discours ont mis en évidence les points suivants :

- Il n'y a pas de rejet de la technologie RAS, mais un consentement à acheter ces produits à condition qu'ils soient bons dans l'assiette et surtout sans arrière-goût.
- Les producteurs français hésitent à communiquer car la technologie n'est pas encore mature ; ils mettent en avant la nécessité d'une démarche pédagogique qui permettra de lever aisément les a priori négatifs.
- La communication doit également être ciblée vers les pouvoirs publics et les collectivités, toujours réticents à l'implantation d'exploitations pouvant selon eux causer des nuisances environnementales, olfactives et sonores.
- Le thème environnemental est particulièrement mis en avant, et inclut le bien-être animal, la substitution à la pratique de pêche intensive, la réduction de consommation d'eau, le respect du paysage.
- Quelques espèces ont enfin été citées spontanément: anguille, crevette, bar, brochet, écrevisse, sandre, silure (avis très contrastés), truite, turbot.

Quelques spécificités ont été mentionnées aux différents échelons de la filière

- La distribution privilégie la production locale et la sécurité sanitaire quelle que soit la technologie.
- Pour les poissonneries, l'a priori « élevage = technologie» peut être levé si le produit est extrêmement qualitatif (labellisé), traçable, et produit localement ou régionalement
- En restauration: les avis sont très tranchés suivant que l'exigence du restaurateur se porte sur l'origine (pêche/élevage) ou sur la qualité.

Il est par ailleurs intéressant de noter que plus on descend vers l'aval de la filière, moins la technologie RAS se distingue de la spécificité élevage. C'est le clivage sauvage / élevage qui prévaut alors auprès des poissonniers et des restaurateurs, car leur connaissance des techniques d'élevage est imprécise.

A ce stade, le dénominateur commun à tous les opérateurs est de donner la priorité à la qualité du produit mis en marché quel que soit son mode de production : il doit avant tout être « bon dans l'assiette ».

Enfin le RAS, en ce qu'il permet une production locale, est intéressant et peut par conséquent être mieux accepté.

### 3.2 Approche qualitative : Blog consommateur

Il s'agit d'une enquête qualitative en ligne sur un échantillon de 80 répondants, équivalente à des focus groupes.

Le recrutement du panel de consommateurs se fait sur des critères objectifs en lien avec le sujet : consommateurs de poisson, responsable des achats du foyer, répartitions socio-éco et géographique représentatives de la réalité nationale.

Le blog permet, comme le focus groupe mais à un degré moindre, d'interagir en ligne avec un groupe restreint d'interlocuteurs sur des questions ouvertes.

Son objectif est double :

- faire ressortir les principaux thèmes, attentes et « insights » qui pourront ensuite être validés dans une approche quantitative ultérieure.
- Identifier des éléments de communication.

Avantages :

- C'est un outil rapide à mettre en œuvre.
- Les participants répondent de façon anonyme en utilisant un pseudonyme. Il y a par conséquent peu de jeux d'acteurs entre les participants, qui répondent avec un fort degré de sincérité.

Inconvénients :

- Comme mentionné ci-avant, l'interaction avec les répondants est numérique et donc assez limitée, les messages en « face à face » ne parvenant au répondant que si celui-ci est connecté.
- Par ailleurs, il va de soi que l'interprétation du langage non verbal est impossible.

Ce blog a été organisé sur une durée de quatre jours, chaque journée étant concentrée sur un thème spécifique avec une « montée en puissance » vers le sujet central de l'étude : la consommation de produits de la mer, l'aquaculture, l'environnement, les systèmes RAS. Cette progression par étapes vers l'objectif est aussi un moyen de collecter de nombreuses informations sur les attentes des consommateurs sur les thèmes environnementaux, économiques, sanitaires et nutritionnels, qui serviront de matériau à la construction d'une communication sur les RAS.

Par ailleurs, le lien avec l'utilisation possible de chaleurs fatales a été testé auprès des répondants, puisque cette technique s'inscrit complètement dans les dimensions économique et environnementale de la mise en place de systèmes RAS.

**Principaux insights :**

- **Sur la consommation de produits de la mer et de l'aquaculture**

Sans surprise, les produits sauvages ont la préférence générale, et l'information sur l'origine sauvage ou d'élevage est un point sensible, sur lequel les consommateurs ont souvent l'impression d'être mal informés.

Les produits d'aquaculture présentent l'avantage d'offrir des prix plus bas que leur alter ego sauvage, et une disponibilité douze mois sur douze.

En revanche, ils sont jugés moins bons, mal nourris et traités avec des antibiotiques et autres produits vétérinaires.

Parmi les espèces aquacole le saumon est plébiscité.

Ces quelques points confirment une certaine méfiance des consommateurs

- **Sur le lien entre aquaculture et environnement**

L'aquaculture mise au service de la préservation du milieu marin dans sa globalité et celle des espèces marines en particulier, en opposition à des pratiques de pêches jugées « destructrices », forme un thème dominant.

Par ailleurs, le bien-être animal et l'utilisation des antibiotiques constituent deux thèmes récurrents.

Si tout cela constitue le socle de ce que doit être un élevage durable, le sujet de la performance économique et sociale est à peine mentionné.

- **Les systèmes en eau recirculée**

Une forte majorité de répondants n'a jamais entendu parler de ces systèmes d'élevage, mais lorsqu'on les interroge sur les avantages et les inconvénients qu'il y verraient, les arguments en faveur des RAS l'emportent largement tout en reprenant les thèmes de durabilité :

- Préservation des ressources sauvages
- Respect de l'environnement et économies d'eau qui rassurent les répondants
- Les liens possibles avec l'agriculture, par le biais de l'épandage des boues d'élevage
- Produit disponible localement car les systèmes RAS peuvent être installés près des zones de consommation.

En revanche quelques attentes et craintes sont exprimées quant à la technologie :

- La purification de l'eau d'élevage doit suivre un procédé « non chimique »
- La crainte que la recherche de rentabilité soit incompatible avec la qualité du produit mis en marché en raison du coût d'investissement très élevé
- La crainte d'un prix de vente consommateur élevé pour ces produits
- La crainte d'un produit moins bon car trop éloigné de conditions naturelles.

Pour renforcer la confiance des consommateurs dans le système RAS deux sujets sont mis en exergue :

- Le besoin de transparence et de traçabilité sur le procédé de fabrication
- Un besoin de pédagogie et de communication par rapport à cette technologie nouvelle.

Au global, le produit issu de système RAS reçoit un avis très favorable par rapport au même produit issu d'une technologie aquacole classique en circuit ouvert. Il semble que la sécurité sanitaire et environnementale et la garantie d'un poisson élevé sainement et dans une eau de bonne qualité l'emportent sur la crainte de l'image d'une « usine à poisson ».

- **L'utilisation de chaleurs fatales pour optimiser le procédé RAS**

Cette technique est jugée vertueuse et "d'avenir" et l'emporte nettement sur le scepticisme. L'avantage environnemental lié aux recyclage de chaleur est mis en avant.

Le manque de naturalité de cette technique est à nouveau mentionné (à la marge), et des garanties sur le procédé sont demandées.

- **Choix des espèces candidates**

Les réponses à cette question sont peu tranchées, probablement en raison de la méconnaissance - souvent constatée au cours de nos études - que manifestent les répondants quant aux produits aquatiques, mais se situent néanmoins à deux niveaux :

- Les espèces sauvages en danger, que leur production en aquaculture permettrait de préserver
- Les espèces les plus connues et en particulier les salmonidés (saumon et truite) et la crevette
- Quelques espèces d'eau douce bien connues comme la Perche, le Sandre, la Carpe et le brochet.

- **Conclusions**

Le résultat global de cette approche qualitative est positif et fait ressortir les points suivants :

- La technologie en RAS **ne fait pas peur**
- Mieux encore, elle peut apporter des réponses aux questions les plus sensibles
    - **Respect de l'environnement** et des espèces en danger
    - **Bien-être animal**
    - **Qualité du produit**
- Elle est acceptable à condition que le producteur apporte transparence et garanties aux consommateurs sur les conditions d'élevage et tout particulièrement sur un recours minimal aux produits vétérinaires à outrance symbolisés par « les antibiotiques »
- Un prix légèrement supérieur au poisson d'élevage « classique » n'est pas impossible mais pas systématique.

A ce stade les répondants n'opèrent pas de choix particulier d'espèce.
Cela confirme la méconnaissance des consommateurs pour les produits aquatiques et pose problème pour le choix d'espèce « nouvelle ».
Néanmoins cette méconnaissance représente peut-être une opportunité pour offrir sur le marché une espèce innovante offrant les qualités organoleptiques attendues par le marché.

## 3.3 Approche quantitative consommateurs

Il s'agit d'une enquête quantitative en ligne sur 1169 consommateurs permettant de valider et quantifier ces sujets et insights identifiés au cours du blog.

En complément des questions posées sur le thème des systèmes en eau recirculée *stricto sensu*, et dans une vision du développement de la technologie RAS sur le long terme, il nous a paru intéressant de pousser la réflexion sur deux sujets intimement liés à celui des RAS : la récupération de chaleur permettant d'améliorer la rentabilité des RAS, et l'aquaponie, qui utilise le RAS comme source d'azote et permet d'améliorer la performance économique.

45 questions ont été posées aux répondants, se répartissant sur les thèmes suivants :
Questions 1 à 8 : validation des données socio-économiques
Questions 9 et 10 : questions générales sur les produits d'aquaculture
Questions 11 à 26 : acceptabilité du système RAS seulement
Questions 27 à 41 : acceptabilité du système RAS utilisant des chaleurs perdues
Questions 42 à 45 : acceptabilité du système RAS en aquaponie

Au cours de cette enquête, les questions à choix multiples (listes d'espèces par exemple) ont été randomisés afin de gommer le possible biais début/fin de liste.

En termes d'échantillonnage, et sur une population de 1169 répondants :

- Les répondants sont bien en charge des achats du ménage
- Ils ont tous plus de 20 ans, avec une majorité d'individus de 50 à 64 ans (37% de l'échantillon) et de retraités (39%)
- On trouve une majorité de cadres (29%) et de professions intermédiaires (32%)
- Ils sont répartis de façon représentative sur l'ensemble du territoire français
- 77% affirment consommer des produits de l'aquaculture, 11% n'en consomment pas

<u>Principaux résultats de l'enquête quantitative</u> :

Cette enquête a validé dans leur grande majorité les résultats de l'approche qualitative :

- L'acceptation de cette technologie RAS est confirmée, la technologie ne fait pas peur et ses avantages environnementaux sont reconnus.
- Les espèces d'eau douce sont considérées avec intérêt
- Le besoin de pédagogie de la part des producteurs auprès des consommateurs est clairement exprimé

Quelques points de vigilance sont exprimés :

- Les produits issus de RAS doivent être ultra frais et bon gustativement
- Les répondants exigent des garanties, de la transparence et de la vigilance sur tous les points du process (certifications, labellisation)
- L'itinéraire technique mis en place doit garantir le bien- être animal et bannir l'utilisation d'antibiotiques

Du point de vue économique :

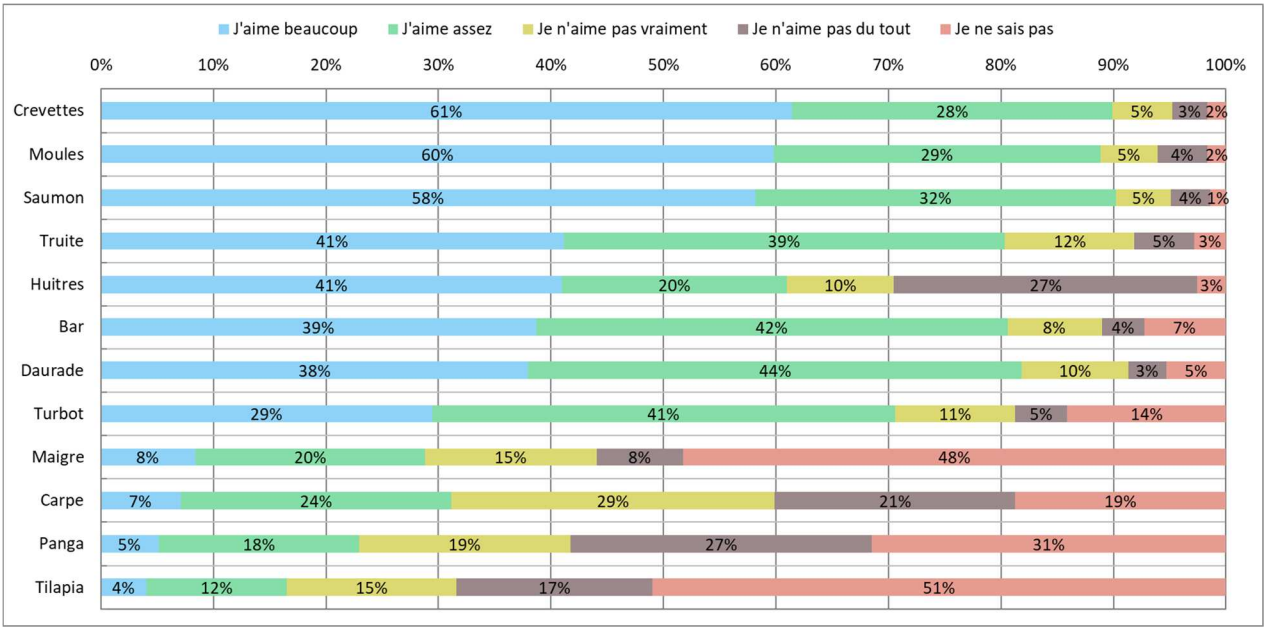
- Les répondants craignent le surcoût engendré par cette nouvelle technologie
- Il n'y a pas de consentement à payer plus cher par rapport à un produit issu d'aquaculture « classique ».

Cette approche marché ouvre des perspectives très intéressantes car elle valide l'intérêt des opérateurs de la chaine de valeur et des consommateurs pour des produits issus de cette technologie innovante.

Elle souligne en même temps le haut degré d'exigence nécessaire en termes de qualité produit, de transparence des procédés, de respect de l'environnement et du bien-être animal.

Le choix de l'espèce reste à définir, mais s'ouvre à des espèces dulçaquicoles et locales.

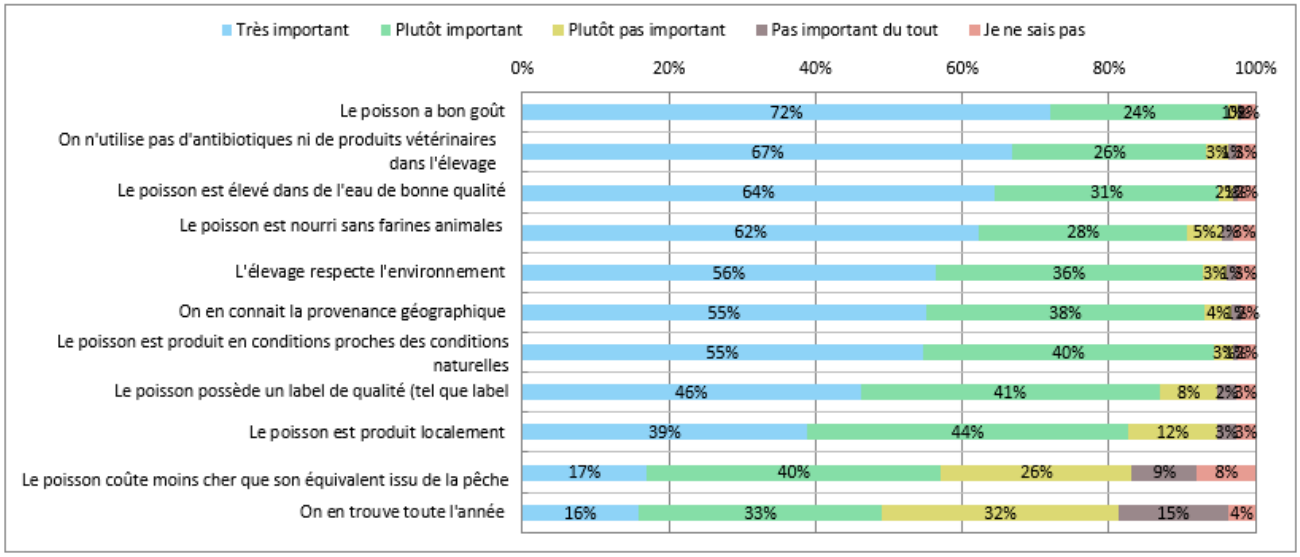
- **Parmi les espèces d'aquaculture suivantes lesquelles ont votre préférence ?**




On retrouve le profil de vente du rayon marée.

L'huitre apparait comme un produit clivant avec la plus forte proportion de répondants qui n'aiment pas du tout ce produit.

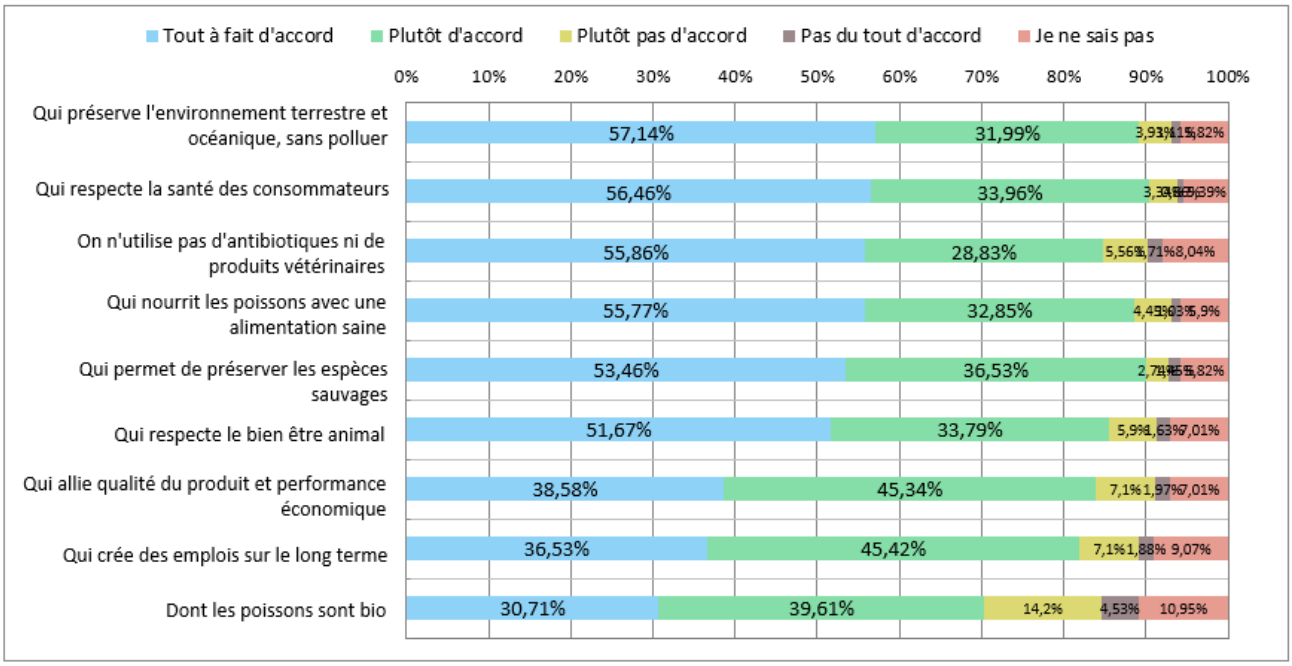
- **Les critères suivants sont-ils importants pour vous quand vous achetez un poisson d'aquaculture ?**




Le poisson doit d'abord être bon dans l'assiette. Ensuite, il doit être bon pour la santé, rassurant et sans impact pour l'environnement.
Les aspects sanitaires et environnementaux (qualité d'eau, absence d'antibiotiques et de produit sanitaires, respect de l'environnement et du bien-être animal) sont exprimés avec force.
Le besoin de rassurance à travers la labellisation et la disponibilité locale restent des critères importants mais non prioritaires.

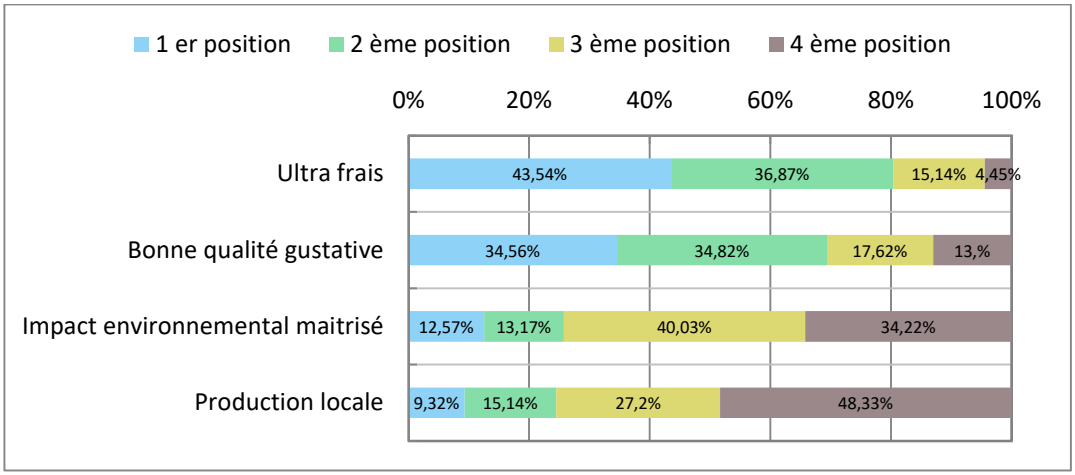
Enfin le prix (moins cher que son équivalent de pêche) et la disponibilité 12 mois sur 12 apparaissent comme les critères les moins importants.

- **Qu'est-ce qu'un élevage d'aquaculture durable ?**



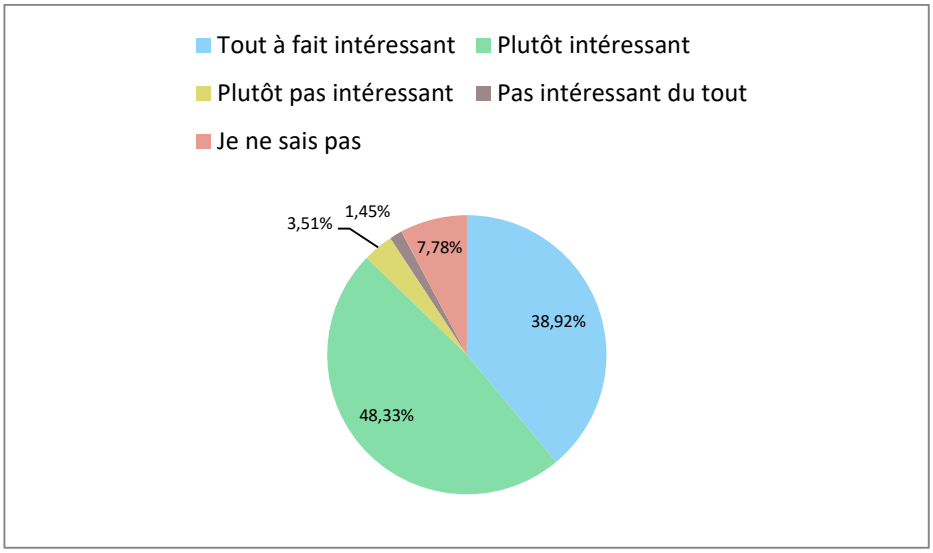

Un élevage d'aquaculture durable, c'est un élevage qui respecte la santé des consommateurs (pas d'antibiotiques ni produits vétérinaires) et préserve l'environnement.

- **Pour un poisson d'aquaculture comment classez-vous ces quatre critères par ordre d'importance ? (1 = signifie que ce critère est le plus important pour vous et 4 = signifie que ce critère est le moins important pour vous).**



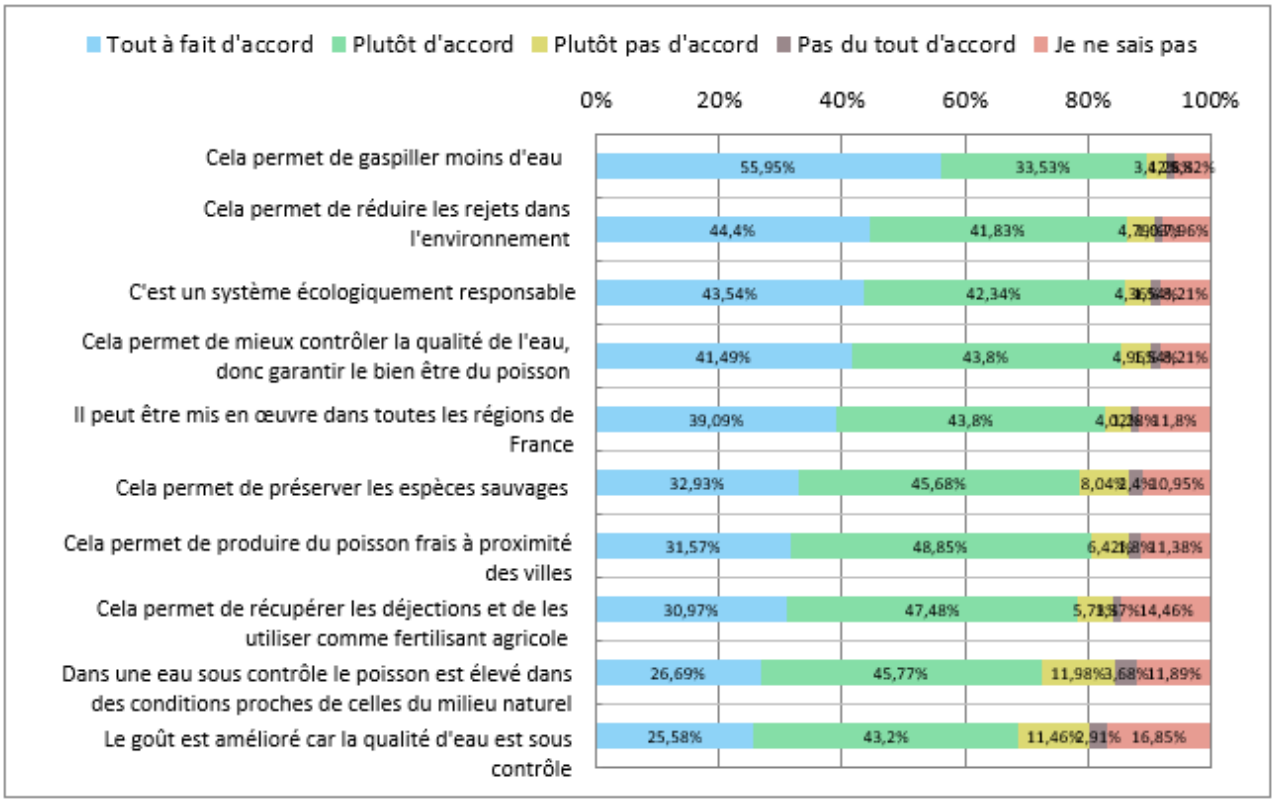
La fraicheur et le goût sont confirmés comme étant un prérequis à toute innovation zootechnique.

- **Que pensez-vous d'un tel système en eau recyclée ?**



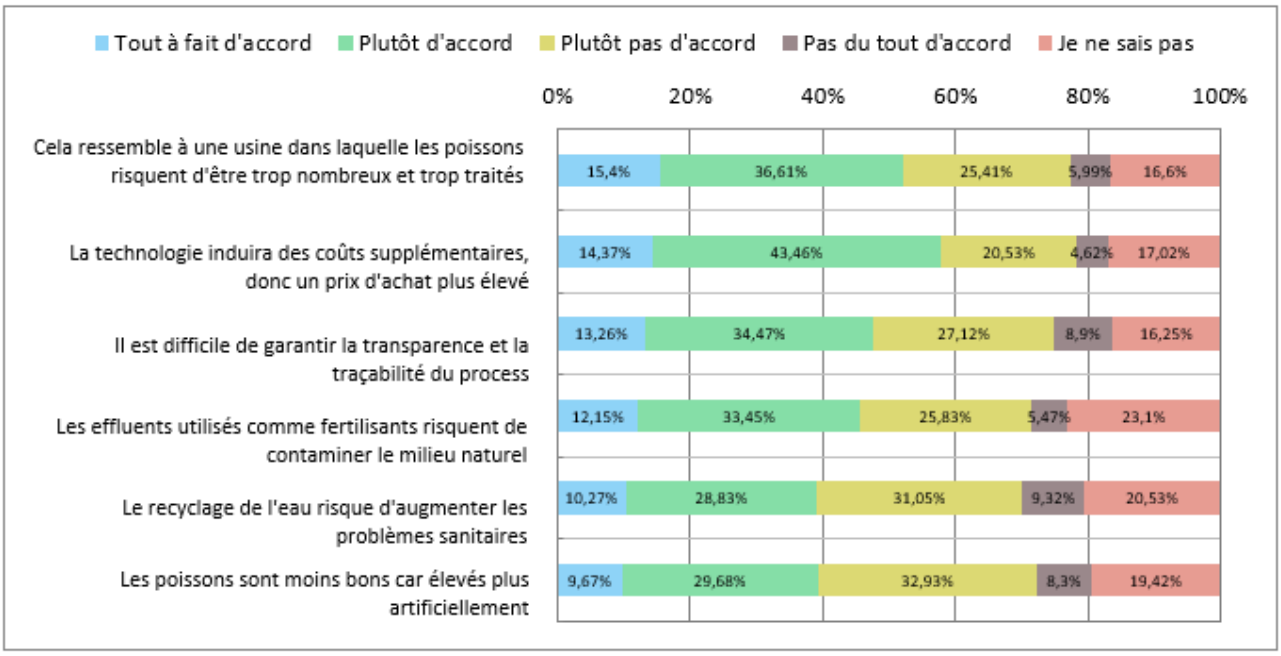

L'opinion est très positive vis-à-vis du RAS: 87% des répondants trouvent cela tout à fait intéressant ou plutôt intéressant. Très peu d'opinions réservées ou négatives, c'est un très bon point.

- **Que pensez-vous des arguments des partisans de ce système en eau recyclée ?**




Les avantages évoqués sont principalement d'ordre environnemental : moins de consommation d'eau, moins de rejets dans le milieu naturel, meilleur contrôle de la qualité de l'eau d'élevage.

- **Que pensez-vous des arguments des opposants à ce système en eau recyclée ?**

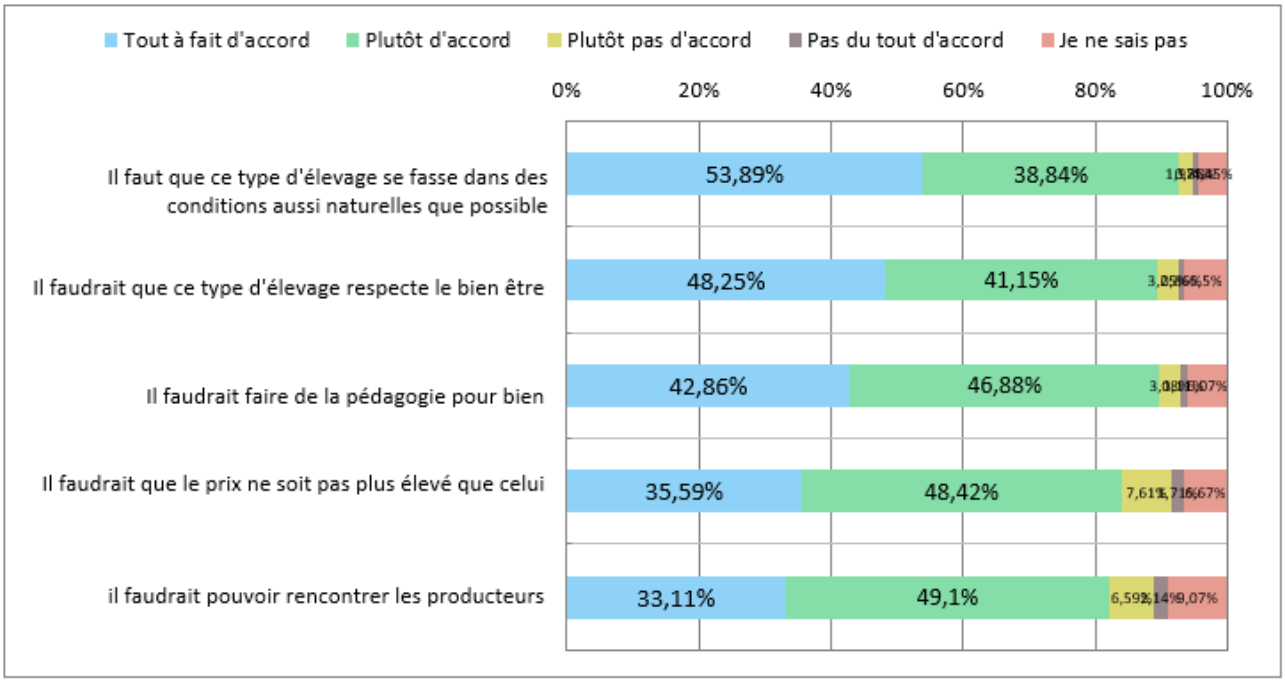



Les réponses sont ici plus équilibrées : la perception des inconvénients est moindre que celle des avantages (au maximum 58% de « tout à fait d'accord » + «plutôt d'accord » avec l'argument cité).

Cette fois-ci la crainte est sur le prix supérieur pouvant être engendré par la technologie et sur l'image « d'usine à poisson ».

La crainte du manque possible de transparence est également exprimée.

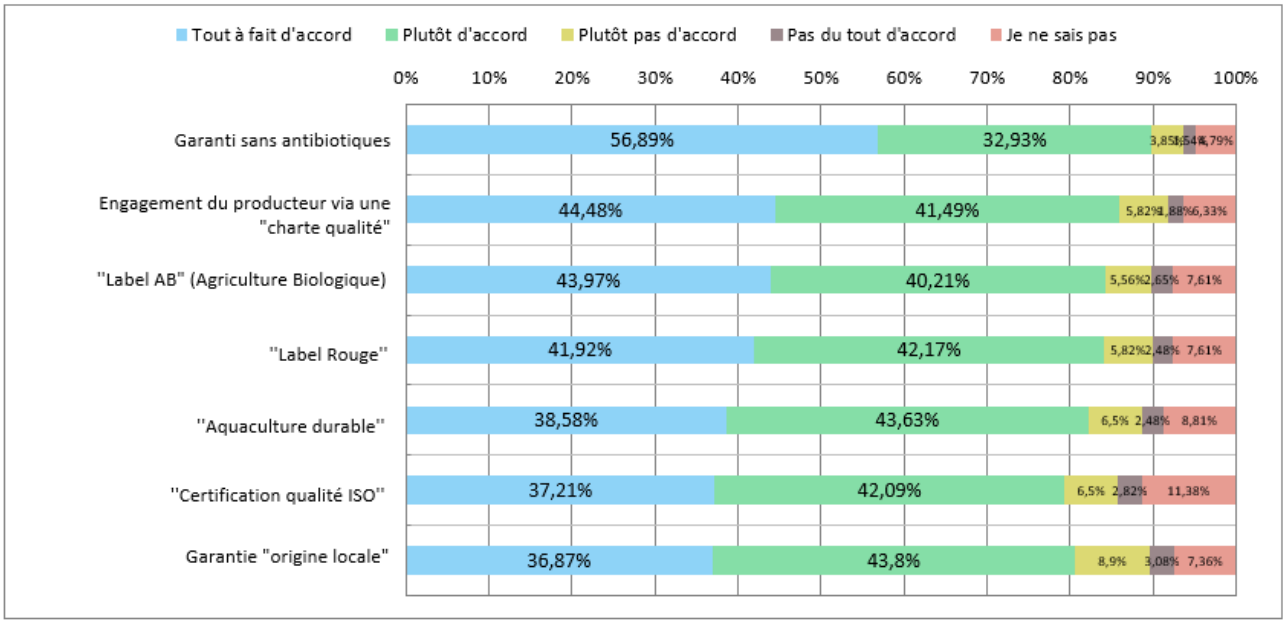
- **A votre avis qu'est-ce qui pourrait rassurer les opposants à ce système en eau recyclée ?**




Pour rassurer les opposants, il faut faire en sorte que les conditions soient les plus « naturelles » possible. C'est un sujet à manier avec précaution dans le volet communication sachant que le terme « naturel » est une notion totalement subjective : l'eau d'un RAS peut-elle être aussi « conforme au naturel », sachant que le milieu dit « naturel » est de qualité très variable ?

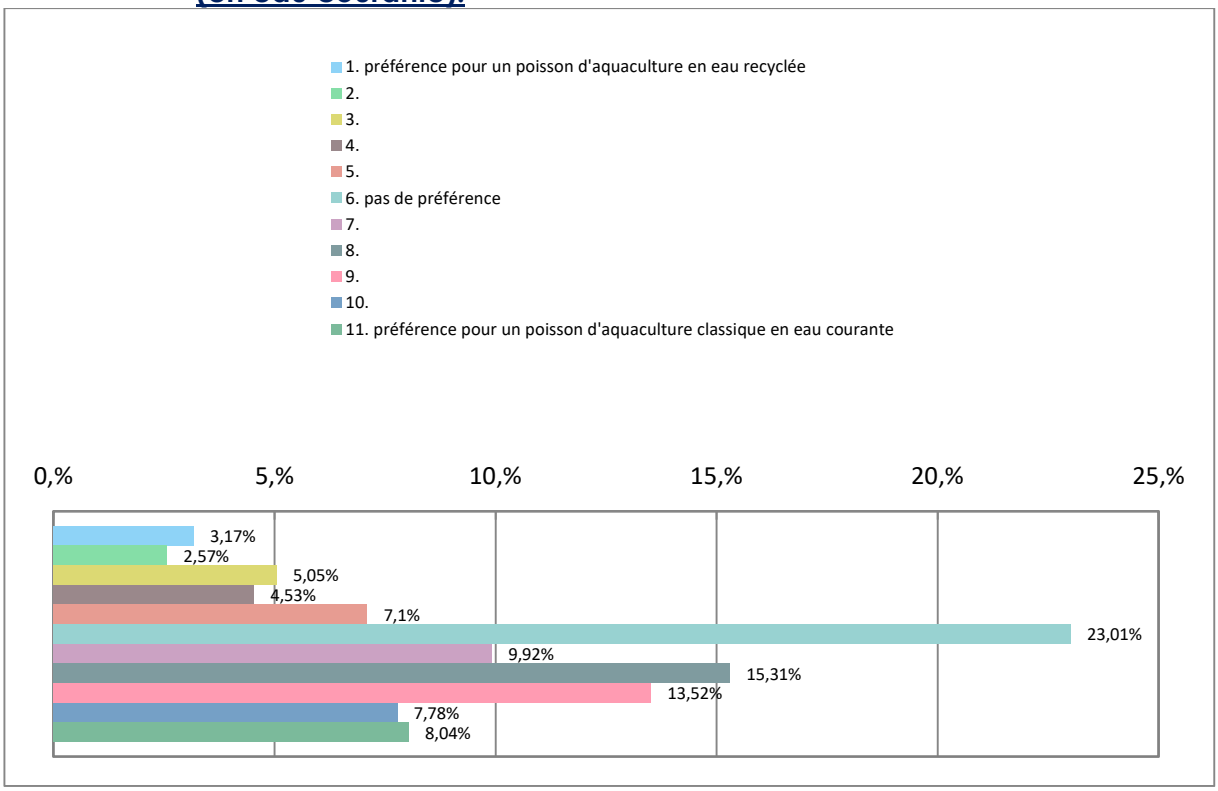
Par ailleurs les répondants demandent de la pédagogie, tout à fait complémentaire du premier argument : expliquer en quoi le milieu d'élevage est aussi bon, voire mieux, que les conditions « naturelles ».

- **Les garanties et labels suivants pourraient-ils rassurer sur la méthode d'élevage et la qualité ?**




Une certification, quelle qu'elle soit, rassurerait le consommateur, la garantie « sans antibiotiques » sortant du lot.

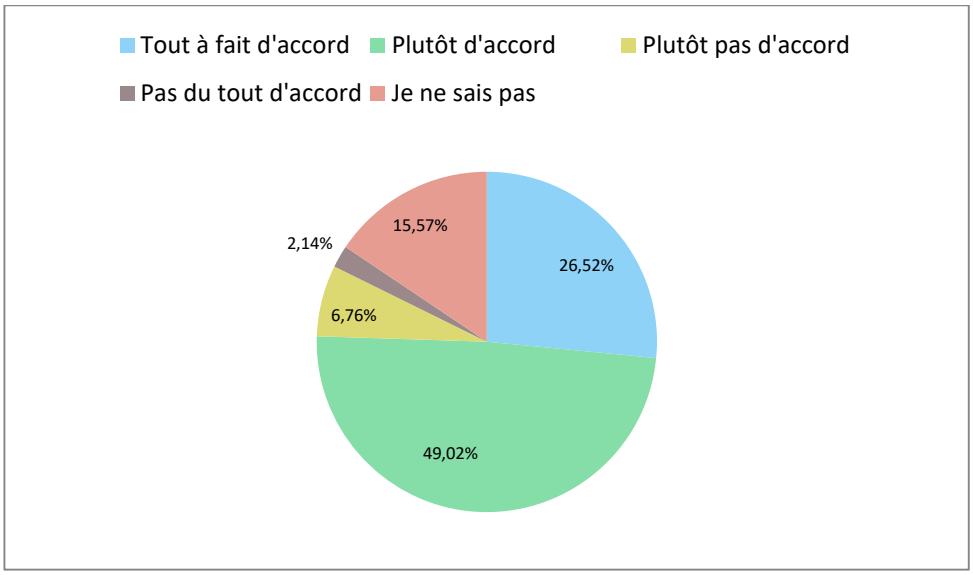
- **Indiquez sur l'échelle avec le curseur votre niveau de préférence entre un poisson d'aquaculture en eau recyclée et un poisson d'aquaculture classique (en eau courante).**




L'innovation n'est pas d'emblée préférée au système classique : 55% des répondants préfèrent un système classique, alors que 22% seulement préfèreraient le RAS, et 23% n'ont pas d'avis.

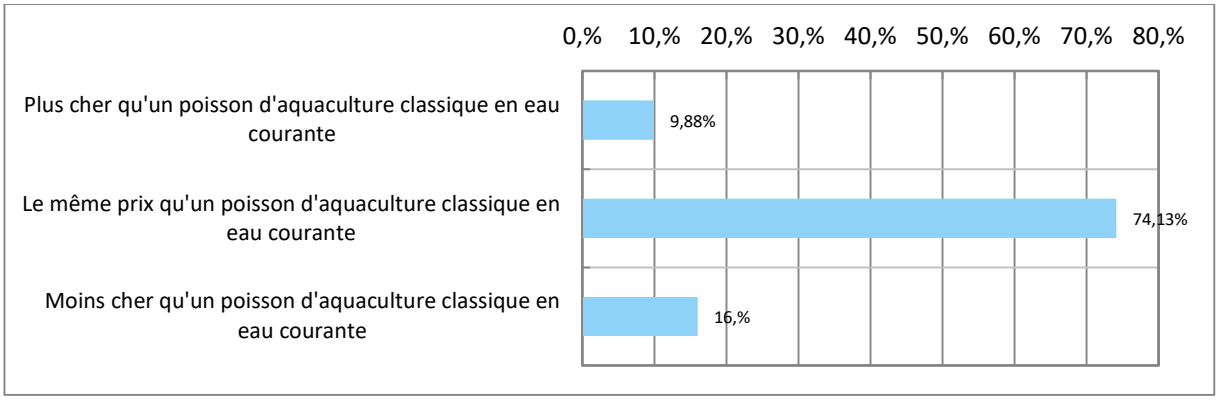
Ceci souligne le besoin de pédagogie et de communication. Il faut expliquer les atouts de ce système RAS face à la méfiance qu'il génère.

- **A qualité gustative égale (par rapport à un poisson d'aquaculture classique en eau courante), seriez-vous d'accord pour acheter un poisson d'aquaculture en eau recyclée ?**



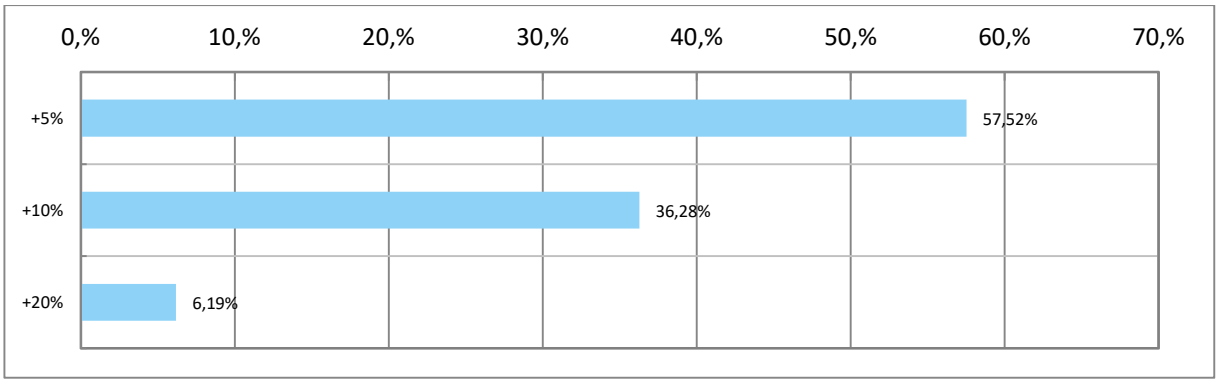

Malgré la réticence exprimée ci -dessus et sous réserve d'une qualité indiscutable du produit, les consommateurs sont prêts à franchir le pas et à acheter un produit issu d'un RAS.

- **A qualité gustative égale, à quel prix seriez-vous prêt à payer un poisson d'aquaculture en eau recyclée?**



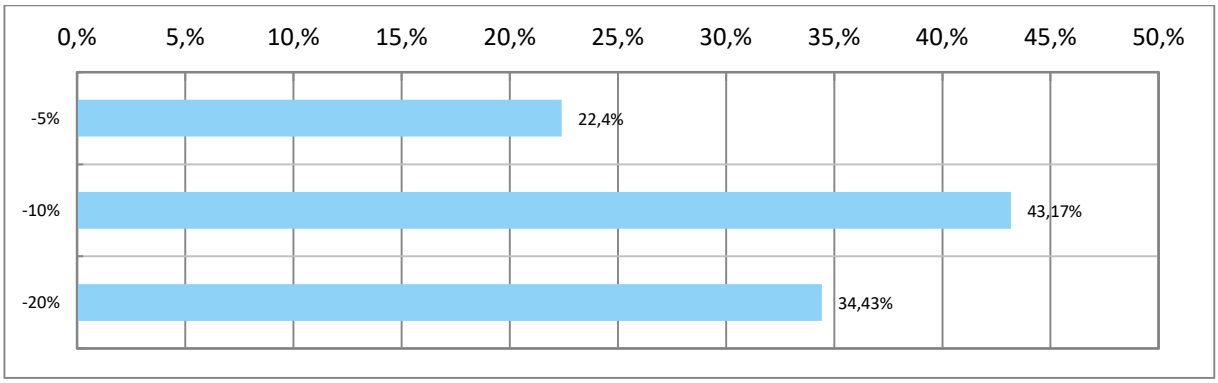

Hormis une minorité de consommateurs, il n'y a pas de consentement à payer plus cher qu'un produit issus d'aquaculture classique en circuit ouvert.

- **De combien plus cher seriez-vous prêt à payer un poisson d'aquaculture en eau recyclée qu'un poisson d'aquaculture classique en eau courante ?**




Cette minorité de répondants qui consentiraient à payer plus cher accepteraient un surcoût de 5 à 10%.

- **De combien moins cher seriez-vous prêt à payer un poisson d'aquaculture en eau recyclée qu'un poisson d'aquaculture classique en eau courante ?**



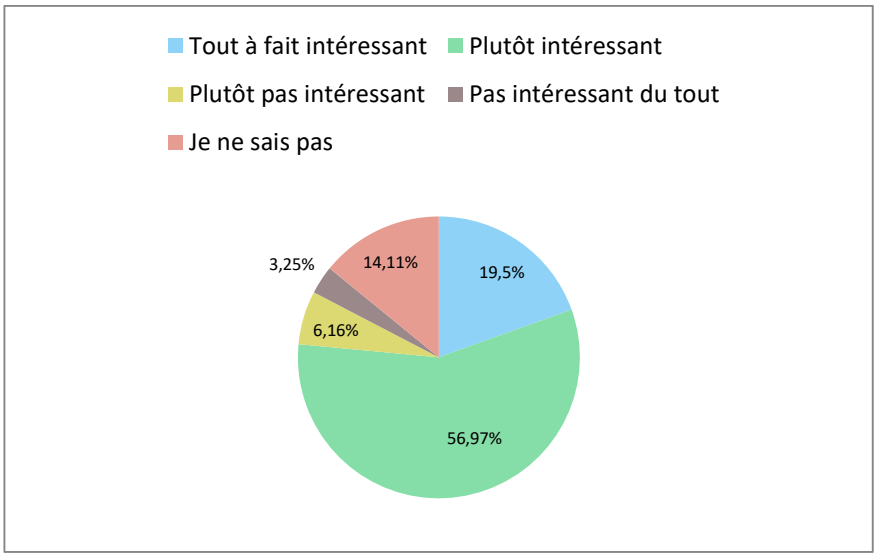

En revanche, la minorité de « moins payants » souhaitent payer jusqu'à 20% moins cher.

- **Que pensez-vous de ces fermes d'aquaculture utilisant des chaleurs perdues ?**

L'idée de récupération de chaleur a été intégrée dès le départ, et pour les raisons suivantes :

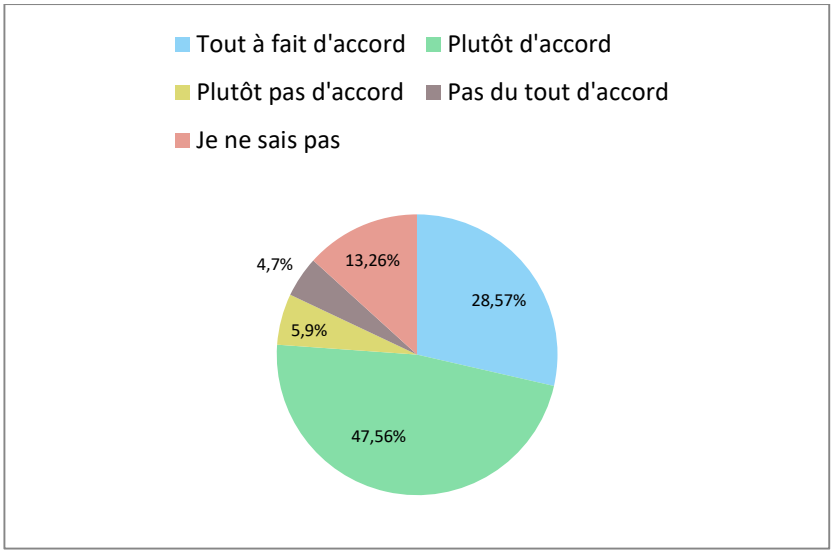
- Cette technique est déjà largement utilisée en aquaculture, le meilleur exemple en circuit ouvert étant la société Aquanord à Gravelines.
- En eau recirculée, les écloseries existantes sont toujours obligées de chauffer le milieu d'élevage

- Enfin les élevages en eau recirculée doivent tenir compte de cette possibilité afin de maintenir leur facture énergétique à un niveau le plus bas possible.



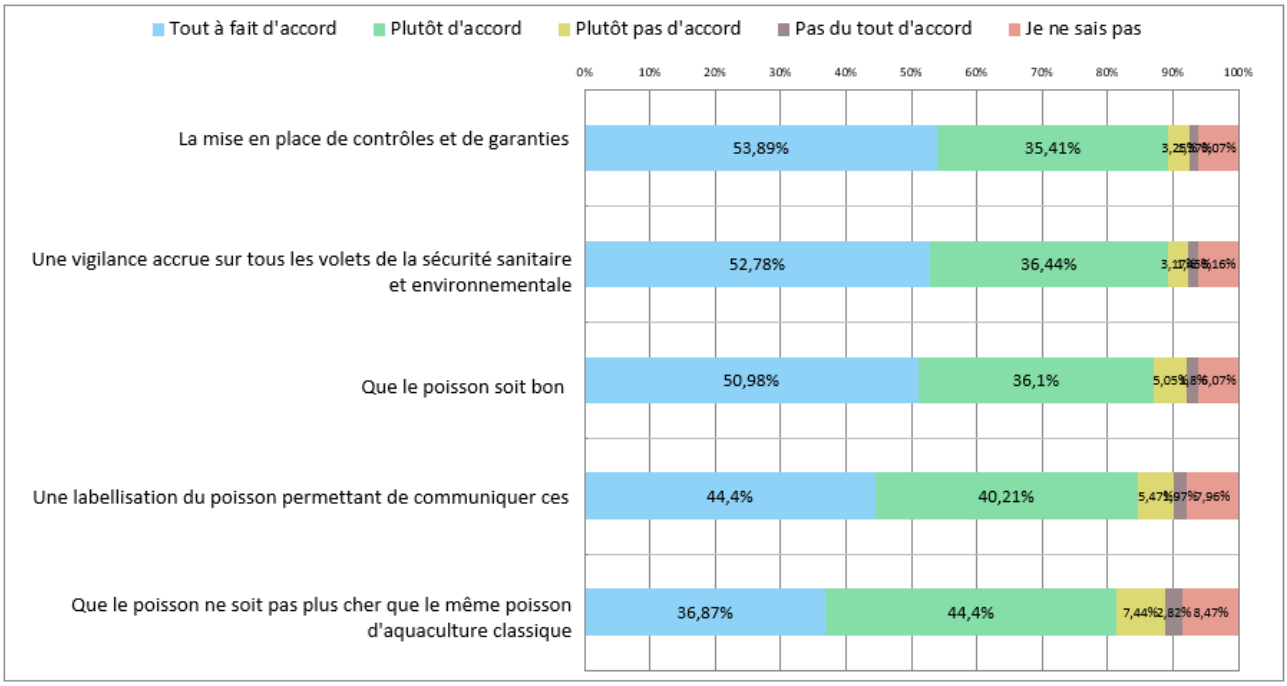

Les répondants sont favorables à près de 77% à cette technique.

- **Seriez-vous d'accord pour que de telles fermes d'aquaculture (avec eau recyclée et récupération de chaleur) soient développées dans votre région ?**



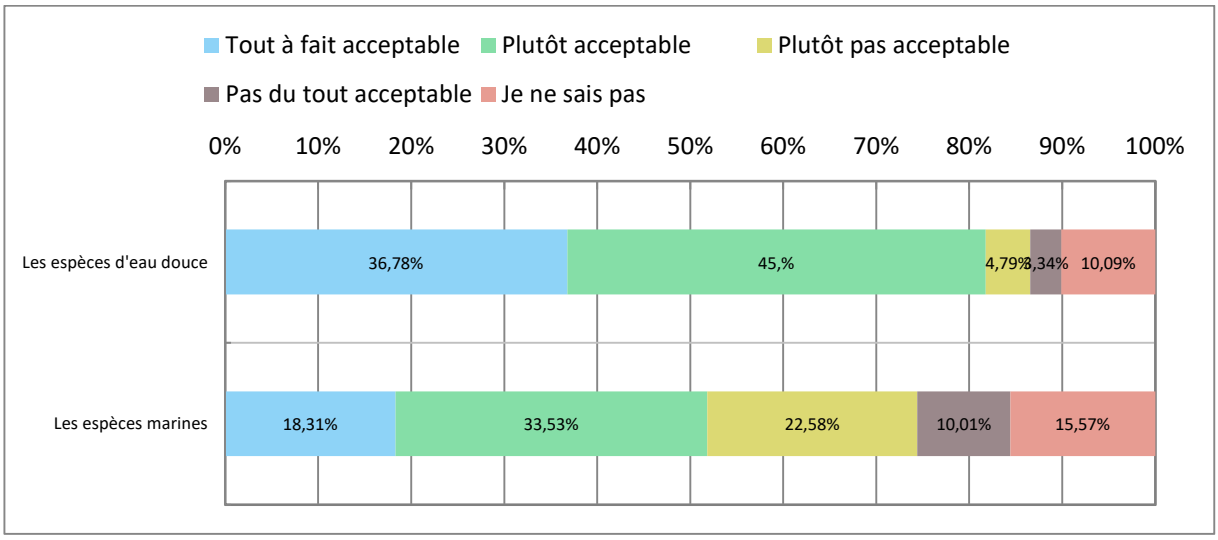

La technologie intrigue mais rassure : 76% des répondants la trouvent Plutôt intéressante, voire très intéressante quelle que soit la tranche d'âge, et sont disposés à voir cette technologie s'installer près de chez eux.

- **A votre avis qu'est-ce qui pourrait convaincre les opposants à ces nouvelles fermes d'aquaculture (avec eau recyclée et récupération de chaleur) ?**



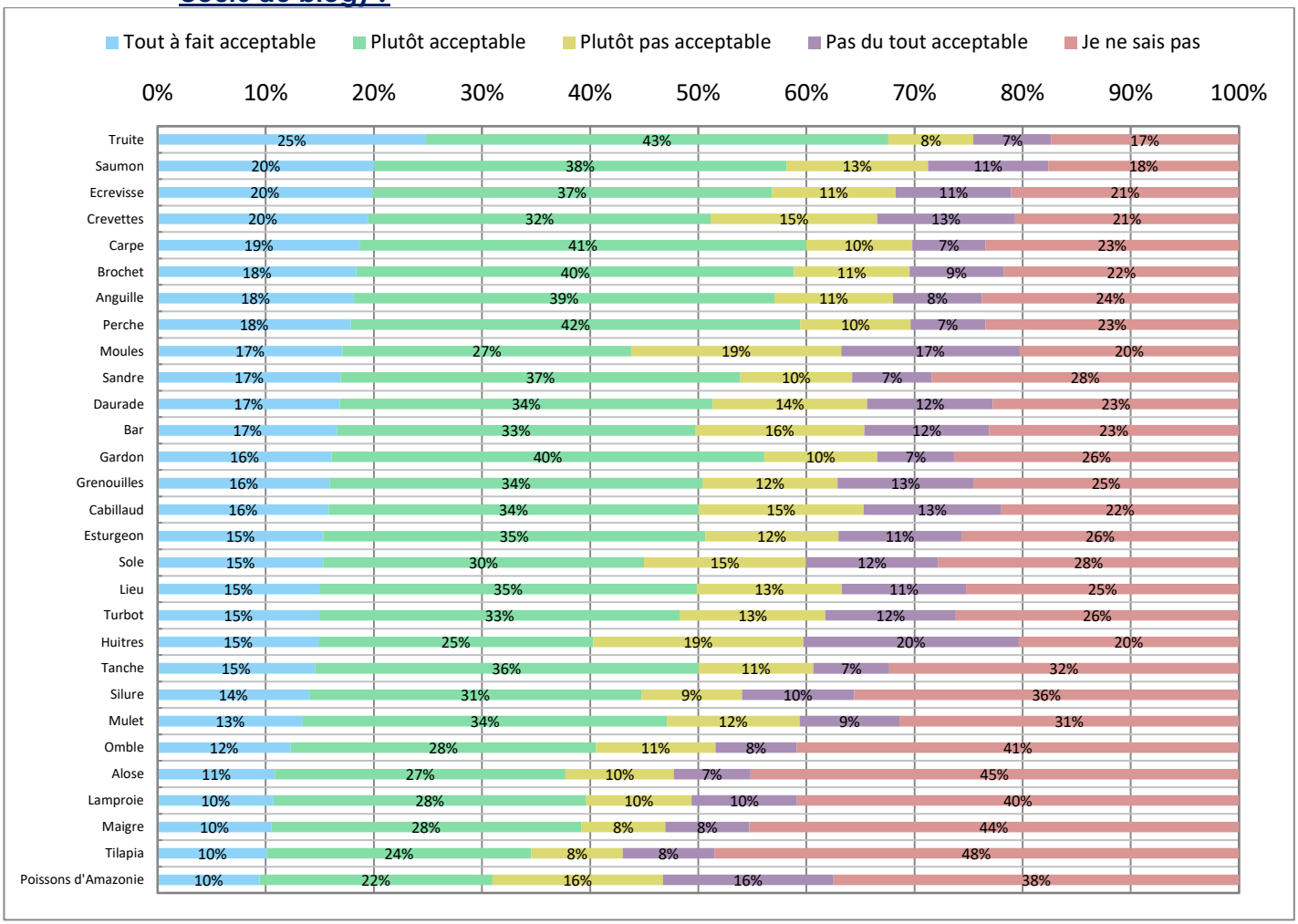

Une garantie du contrôle accru du process d'élevage et la qualité du produit sont à nouveau mentionnés comme étant matière à rassurer les consommateurs réticents.

- **Ce type d'aquaculture (avec eau recyclée et récupération de chaleur) est-il acceptable pour vous, pour les catégories d'espèces suivantes ?**




Etonnamment, ce système RAS est perçu comme étant plus adapté aux espèces d'eau douce (82% des réponses favorables à ces espèces) qu'aux poissons marins (52% seulement d'avis favorables pour cette catégorie)

- **Ce type d'aquaculture (avec eau recyclée et récupération de chaleur) est-il acceptable pour vous, pour chacune des espèces suivantes (mentionnées au cours du blog) ?**




Dans l'ensemble, les réponses sont assez équilibrées : sans surprise, truite et saumon sont les deux espèces « tout à fait acceptables » de cette revue.

Néanmoins, sur l'ensemble des avis positifs (tout à fait acceptable & plutôt acceptable), le saumon est devancé par d'autres espèces d'eau douce : carpe, brochet, perche.

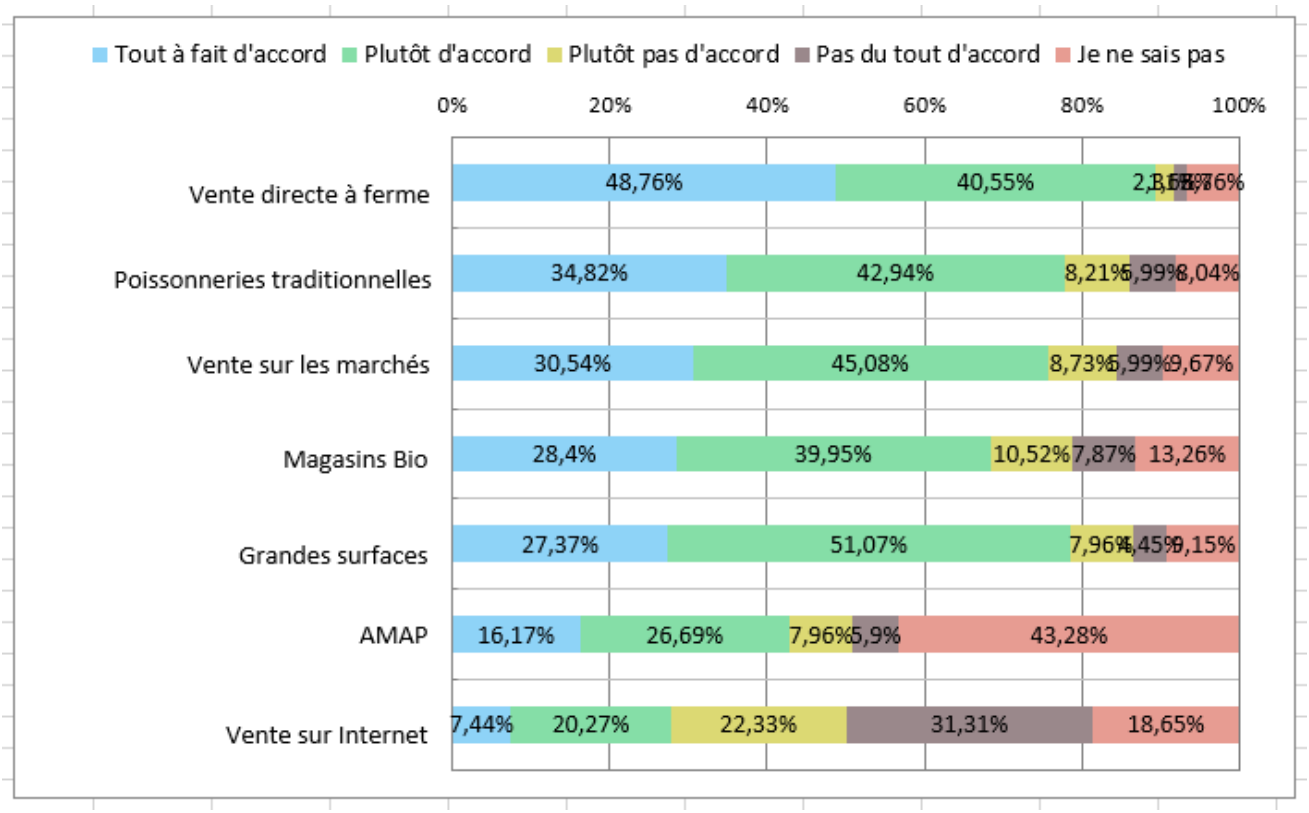
D'autres espèces d'eau douce dépassent les 50% d'avis positifs et en particulier l'écrevisse, mais aussi l'anguille, le sandre, l'esturgeon et le gardon.

Parmi les espèces marines, seule la crevette et la daurade tirent leur épingle du jeu, et à un degré moindre le bar, le cabillaud et le lieu.

En bas de tableau certaines espèces sont pénalisées par leur manque de notoriété : le pourcentage d'indécis passe d'une moyenne de 25% à 40-45% (Tanche, Silure, Mulet, Omble, Alose, Lamproie, Maigre, Tilapia, Poissons d'Amazonie).

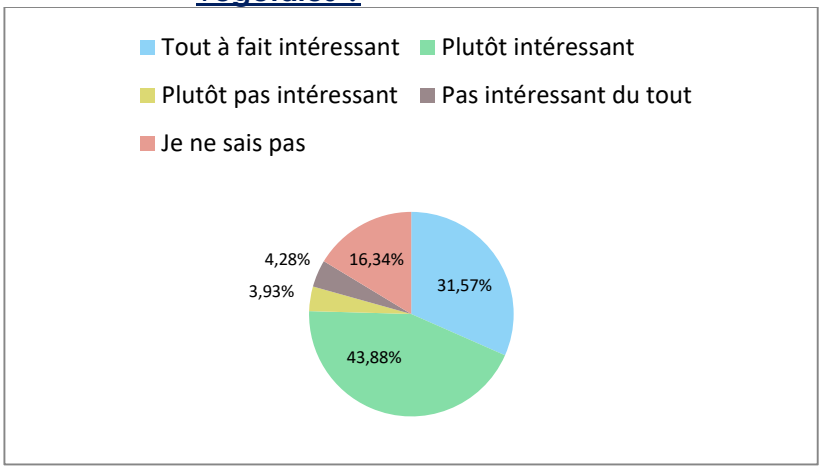
- Enfin des produits très connus comme la moule et l'huitre, produits traditionnellement en milieu naturel, rassemblent les avis les plus défavorables (plutôt pas acceptable + pas acceptable du tout).

- **Auprès de quels les réseaux de distribution aimeriez-vous trouver ces produits ?**



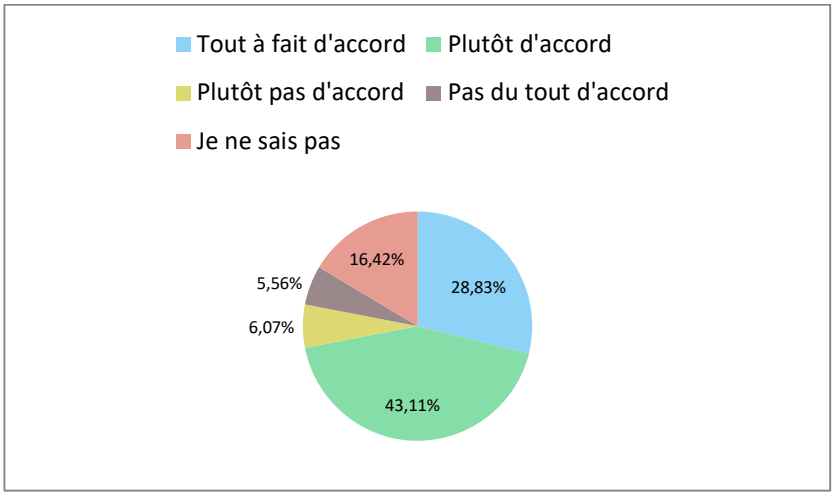

La vente directe à la ferme est favorisée. Viennent ensuite les réseaux classiques : GD, poissonneries et marchés.

- **Que pensez-vous de ces fermes d'aquaculture couplées à des productions végétales ?**




75 % des répondants trouvent intéressant à très intéressant le système d'aquaponie que peut offrir la technologie RAS

- **Seriez-vous d'accord pour que de telles fermes d'aquaculture (eau recyclée + récupération de chaleur + aquaponie) soient développées dans votre région ?**




A nouveau, 75% des répondants trouvent le principe intéressant à très intéressant et sont d'accord pour voire ces unités se développer dans leur région

# 4 Potentiel de valorisation et coûts de production

## 4.1 Quelques éléments sur les coûts de production en RAS

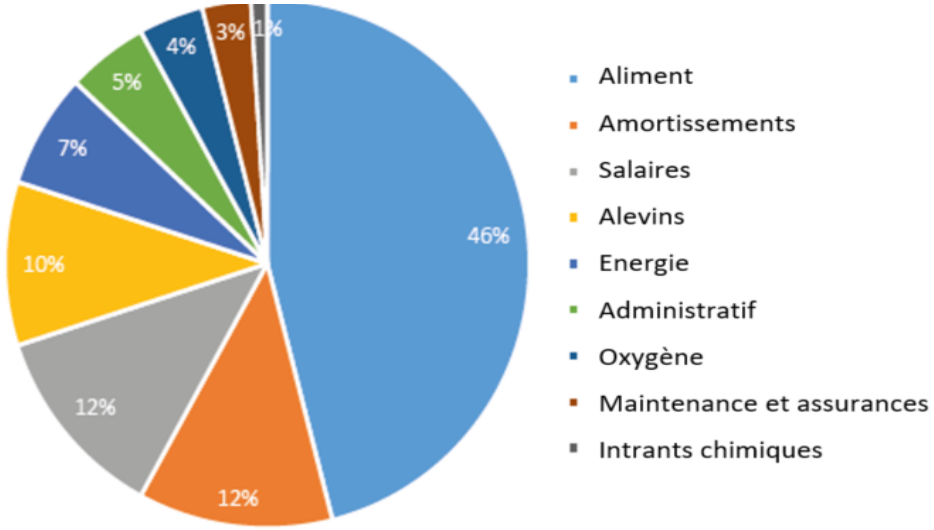
La technologie RAS est coûteuse à mettre en place et relativement consommatrice en énergie. Par conséquent, les RAS nécessitent une capacité de production minimale pour une opération rentable.

*Tableau 6* : Volume d'eau nécessaire, consommation électrique, technologie nécessaire, investissements, selon la complexité de la ferme piscicole
*Source : Aquacircle, Good Practice Workshop 2014, Danemark*

| Type de ferme | Volume d'eau neuve par kg de poissons produits | kWh / kg de poissons produits par an | Technologie de traitement de l'eau | Investissement par kg de poissons produits par an |
|---|---|---|---|---|
| **Traditionnelle** | 50000 | 0 | Aucune | ? |
| **Recyclage modéré** | 25000 | 1 à 3 | Aération/dégazage | 2 |
| **Recylage intensif** | 10000 | 1,5 à 3 | Oxygénation/Filtration mécanique | 2 à 3 euros |
| **Recirculation partielle** | 5000 | 1,5-3 | Oxygénation/Filtration mécanique/filtration biologique | 3 à 4 euros |
| **Recirulation modérée** | 400-700 | 2 à 8 | Oxygénation/Filtration mécanique/filtration biologique/indoor/désinfection UV/contrôle de la température/épaississement des boues | 8 à 10 euros |
| **Recirulation intensive** | 50-400 | 3 à 8 | Oxygénation/Filtration mécanique/filtration biologique/indoor/désinfection UV/contrôle de la température/dénitrification/extraction du phosphore/épaississement des boues | 10 à 12 euros |

Ces données sont à relativiser dans le sens où ce tableau ne prend pas en compte l'échelle de production et les économies d'échelle possibles. D'après Bregnballe (2015), les systèmes de recyclage en plein air moins avancés technologiquement, et utilisés uniquement pour l'élevage final de poissons de petite taille, tels que les truites de la taille d'une portion, coûtent environ 4 à 5 euros par kg produit par an lorsqu'ils sont conçus pour 1 000 tonnes ou plus. Par ailleurs, l'investissement atteindra 12 à 14 euros par kg produit par an pour une ferme d'élevage indoor produisant annuellement 100 tonnes de saumons atlantiques de 4 à 5 kg, intégrant toutes les phases de production de l'écloserie au stade adulte. Les données économiques étant assez rares dans la littérature pour l'industrie du RAS, il est très difficile de trouver des chiffres fiables.

*Figure 13 : Exemple de distribution des coûts pour une ferme à grande échelle produisant de la truite portion (2000 tonnes/an), depuis le stade alevin jusqu'à un stage 300-500 g.*
*Le coût total de production s'élève à deux euros/kg.*
*L'investissement total est de 4 euros par kg de production pour un total de 8 millions d'euros.*
*Source: Bregnballe, 2015*




Il est intéressant de noter que la consommation d'énergie ne représente que 7% des coûts globaux. Se concentrer sur la consommation d'électricité est bien sûr important, cependant, ce n'est pas le coût dominant et il équivaut beaucoup à celui des fermes traditionnelles où l'utilisation de roues à aubes, de pompes de retour, de cônes à oxygène et d'autres installations peuvent utiliser une quantité d'énergie substantielle.
Le coût de l'aliment est de loin le plus dominant, ce qui signifie qu'une bonne gestion zootechnique est le principal facteur de réussite économique dans un RAS (Bregnballe, 2015).

Comme pour les autres secteurs de production animale, plus l'échelle de production augmente, plus le coût de production par kg de produit diminue. En passant de quelques centaines de tonnes par an à un millier de tonnes, les coûts sont considérablement réduits, tant en investissement qu'en coûts de fonctionnement.
Pour autant, il semble qu'une échelle de production plus élevée que 2000 T/an n'implique pas de coût de production plus faible/kg de produit, étant donné que les économies d'échelle possibles sur l'investissement n'augmentent plus.
L'avantage prodigué par l'augmentation de la taille de l'exploitation dépend en grande partie de l'espèce à élever (Bregnballe, 2015).

Les projections économiques de rentabilité et des coûts de production des RAS commerciaux basés sur de petits projets de recherche pilotes et des études documentaires donnent des indications limitées sur la viabilité de l'investissement financier dans la technologie des RAS à l'échelle commerciale pour différentes espèces, marchés, pays et sites. Murray et Bostock (2014) ont réalisé une synthèse assez exhaustive sur les études de faisabilité existant dans la littérature.

Deux études de faisabilité économique (Wright & Arianpoo, 2010 & Boulet et al., 2010) démontrent toutes deux que dans certaines circonstances, un système RAS peut afficher des rendements positifs (Murray et Bostock, 2014).

Par ailleurs, une étude de faisabilité de Boulet et al (2010) a montré qu'une exploitation salmonicole de 2500 tonnes par an nécessiterait un investissement initial de 22,6 millions de dollars et des coûts de fonctionnement annuels de 7,2 millions de dollars afin de générer de la rentabilité à partir de la 3e année, avec des bénéfices nets d'exploitation d'environ 400 000 dollars. L'étude a également montré qu'une pisciculture similaire opérée en système de cages en mer nécessiterait en comparaison un investissement initial de seulement 5 millions de dollars et générerait un bénéfice net d'exploitation de la troisième année de 2,6 millions de dollars (Murray et Bostock, 2014).

En revanche, Wright et Arianpoo (2010) suggèrent qu'une exploitation salmonicole en RAS de 1000 tonnes par an (produisant du saumon de 5kg) pourrait être considérablement plus rentable que dans l'étude ci-dessus, avec un investissement de départ de 10 millions d'euros, des coûts opérationnels de 6,5 millions d'euros, et un bénéfice de 5 à 8 millions d'euros sur la partie piscicole. Un scénario de couplage de ce système avec un système de culture végétale (en aquaponie) permet d'augmenter la projection du chiffre d'affaires aux alentours de 15,5 à 19,5 millions d'euros sur la totalité (poissons + végétaux).

Un autre rapport de l'institut de recherche norvégien NOFIMA (Iversen et al, 2013) a comparé les coûts de production selon différentes gammes de technologies. La conclusion est que les coûts opérationnels des systèmes de recirculation à terre étaient probablement 27,6% plus élevés que ceux des cages côtières (utilisées comme base de comparaison). Cependant, les coûts de production des RAS à terre ne seraient que 13% plus élevés que ceux de la pisciculture en offshore (Murray et Bostock, 2014).

Enfin, une autre évaluation financière comparative entre le RAS et l'élevage en cage pour le saumon atlantique a été réalisée par l'US Freshwater Institute (Etats Unis) et le SINTEF (Norvège) (Rosten et al., 2013). Une capacité de production constante de 3 300 tonnes a été supposée. Les coûts d'investissement mesurés étaient de 27,8 millions d'euros pour le RAS et de 10,6 millions de dollars pour le système de cage en mer. Toutefois, les coûts d'exploitation ont été estimés à 3,46 euros / kg pour le RAS contre 3,68 euros / kg pour la ferme en cage, en raison notamment des coûts peu élevés de l'énergie aux Etats Unis (0,043 euros/kWh, soit un prix similaire à celui que l'on peut trouver en France) par rapport à la Norvège (0,15 euros/kWh) (Rosten et al., 2013).

Les principales conclusions de cette étude sont les suivantes :

1. *Le coût de production dans en RAS n'est pas forcément plus élevé que dans les élevages en cage, mais peuvent l'être en fonction du contexte de chaque pays (coût du kWh) ;*

2. *Le système RAS fournirait un taux de retour sur investissement inférieur si un prix majoré n'était pas sécurisé ;*

*3. La production de saumon atlantique en RAS présente une empreinte carbone plus élevée qu'en cage, sauf si une proportion importante de l'énergie provient d'une source durable ;*

*4. L'efficacité alimentaire est le paramètre dominant de l'empreinte carbone de la production de saumon ;*

*5. La construction des installations et des équipements de production ne contribue pas de manière importante à l'empreinte carbone totale de la production de saumon, contrairement à la capacité à produire à proximité du consommateur.*

Les données sur les aspects économiques de la production de RAS sont généralement limitées et dépendront clairement de l'échelle de production, de l'emplacement, de la conception des systèmes, et des espèces. Le tableau ci-dessous ne peut être considéré que comme un échantillon de systèmes théoriques et réels (Murray et Bostock, 2014).

| Système / référence | Production annuelle (t) (rendement kg/m$^3$/an) | Coût d'investissement (millions d'euros) | Coût d'investissement par tonne de poisson produit (euros / tonne) | Coût opérationnels annuels (millions d'euros) | Coûts opérationnels par kg de production |
|---|---|---|---|---|---|
| Tilapia (Etude de faisabilité STAQ) | 500 (334) | 1,1 | 2260,0 | 1,5 | 3,2 |
| Barramundi (étude de faisabilité Iner Aqua Advance) | 600 | 2,4 | 3955,0 | 1,4 | 2,3 |
| Turbot (Etude de faisabilité Seafish) | 100 | 1,2 | 12430,0 | 0,9 | 8,7 |
| Truite arc en ciel (AquaFarms, Canada) | 100 | 0,9 | 8780,1 | 0,4 | 3,8 |
| Sériole (Ferme Pilote Pays Bas) | 100 (250) | 0,6 | 6305,4 | 1,1 | 11,3 |
| Saumon (Ferme Namgis, Canada) | 470 (180) | 6,1 | 129232,5 | 1,3 | 2,8 |
| Saumon (étude FreshWater Institute et Nofima) | 3300 (180) | 21,5 | 6505,4 | 11,6 | 3,5 |

*Tableau 7 : Données sur les investissements et coûts opérationnels de différents systèmes existants ou théoriques*
*Source : Murray et Bostock, 2014*

Il est intéressant de noter que le coût réel de la ferme Namgis au Canada était de 8,3 millions d'euros, retard de construction compris, par rapport à un budget initial inférieur à 7 millions d'euros soit une augmentation d'environ 20% par rapport au budget estimé. Cela confirme les conclusions de Jeffery et al (2011) selon lesquelles un dépassement budgétaire de 15 à 40% est courant entre la projection et le coût réel (Murray et Bostock, 2014).

Bien que l'alimentation animale soit généralement l'élément le plus important des coûts d'exploitation, il a également été constaté que l'énergie était un facteur important (15 à 20%). Le coût de l'énergie pourrait donc influer de manière non négligeable le

développement des RAS. L'utilisation des déchets agricoles RAS pour la production d'énergie sur site est également possible et la contribution potentielle aux études expérimentales indique que cette approche pourrait être utile (Mirzoyan et al., 2008; 2010). Cependant, l'investissement dans les digesteurs anaérobies et les équipements de conversion des gaz en énergie utilisable doit être soigneusement mis en balance avec les économies potentielles en termes de consommation d'énergie. Idéalement, la production d'énergie utilisant les déchets de la ferme devrait être mise en œuvre sur le site : cette option devrait devenir de plus en plus attrayante pour les fermes de plus grande taille (Murray et Bostock, 2014).

## 4.2 Méthodologie potentiel de valorisation

Le développement d'une filière aquacole durable en RAS ne peut s'envisager que dans le cadre d'une rentabilité des élevages.

Au stade de développement où se trouve cette filière en France il est simplement impossible d'effectuer une approche générale sur ce thème.

En revanche il est possible d'interroger le marché sur l'intérêt d'acheter les espèces candidates proposées, le consentement à payer ces produits issus de système RAS et les volumes d'achat potentiels.

Ces questions ont été posées à quarante-cinq interlocuteurs à tous les stades de la filière (hors consommateurs): grossistes et centrales d'achats, restaurateurs, poissonniers et chefs de rayons marée, circuits courts (Amap).

Pour chacune des espèces candidates, les deux questions de prix et de volume potentiel ont été posées en comparaison à un produit de référence, à savoir la même espèce issue d'un modèle aquacole classique non recirculé (ex : truite sur dérivation de rivière, bar en cages offshore), ou bien au produit sauvage si celui-ci ne donne pas lieu en France à une production aquacole (écrevisse, sandre).

Le tableau ci-dessous résume le canevas d'entretien qui a été utilisé :

| | | PRIX | | VOLUMES | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Prlus cher, moins cher, même prix, et combien (en %) | | plus importants (en %), moins importants (%) iden | |
| | Votre Produit de référence | En saison | Hors saison | En saison | Hors saison |
| Truite | Truite d'élevage (eau douce) | | | | |
| Saumon | Saumon d'élevage | | | | |
| Truite de mer | Saumon d'élevage | | | | |
| Sandre | Sandre sauvage | | | | |
| Bar / Daurade | Bar / daurade d'élevage | | | | |
| Anguille | Anguille sauvage | | | | |
| Coquillages | Coquillage sauvage | | | | |
| Crevette | Crevette d'élevage | | | | |
| Sole | Sole sauvage | | | | |
| Perche | Perche d'étang | | | | |
| Ecrevisse | Ecrevisse sauvage | | | | |
| (Esturgeon) | Esturgeon d'élevage | | | | |

En parallèle d'une estimation du marché potentiel que représentent ces produits, ces éléments permettront d'alimenter la réflexion sur la stratégie de communication à mettre en place et la rentabilité espéré de ces élevages.

## 4.3 Approche générale

En parallèle de l'approche prix, cette série d'interviews a mis en évidence quelques informations intéressantes :

*Sur l'intérêt de commercialiser ces produits*

Tout d'abord, on constate à nouveau, et sans surprise, que les répondants connaissent peu ou pas le principe de l'élevage en RAS, technologie encore trop récente.

L'argument RAS n'est en aucun cas un argument fort en tant que tel, et n'entre jamais dans les motivations de commercialiser les produits proposés.

Les opérateurs considèrent que les consommateurs ne connaissent pas encore les techniques d'élevage aquacole mais fondent leur choix sur la dichotomie sauvage / élevage.

En revanche, l'origine France, et *a fortiori* « locale » est un argument de poids. En région parisienne, seule l'origine France suffit. Mais certains doutent de pouvoir conserver cette typicité locale avec une technologie qui tendra à lisser la qualité des produits qui en sont issus.

Le bon goût du produit reste un prérequis quel que soit le segment de marché, et un argument clé en restauration. Au-delà du bon sens évident, cet argument fait écho à l'absolue nécessité de résoudre le problème du goût « terreux » de certains produits aquacoles.

Enfin, la possibilité d'obtenir la certification AB, dont nous savons qu'elle est pour l'instant impossible pour les produits élevés en RAS, est très souvent considérée comme un atout majeur pour le développement commercial de ces produits.

## *Sur les espèces*

### La star

La crevette pénéide type « gambas », fraîche voire vivante, est très fréquemment mise en avant pour ne pas dire plébiscitée. C'est un produit très attractif qui donne de la vie au rayon marée, et que l'on trouve très peu aujourd'hui sous forme vivante ou fraîche non décongelée (la totalité des volumes français de crevette P. Japonicus élevée en France atteint à peine cinquante tonnes).

### Les volumes incontournables

Les salmonidés sont également très souvent cités. Les opérateurs sont en recherche d'un produit fiable pour rattraper le déficit d'image du saumon norvégien, et pour pallier les période d'étiage où l'offre de truite est insuffisante ou nulle.

De même, le bar et la daurade, différenciés en qualité et en régularité des produits grecs ou turcs, sont mis en avant.

### Les traditions perdues

Certains produits d'eau douce dont l'offre est insuffisante ont disparu des priorités d'achat des opérateurs, et par conséquent de l'esprit des consommateurs, alors même que ces espèces avaient toute leur place dans l'offre traditionnelle locale. C'est le cas de l'anguille, du sandre, de la perche commune. Une production régulière et de qualité en RAS permettrait de réamorcer un marché, particulièrement à l'échelle régionale comme ce pourrait être le cas pour le sandre et l'anguille en Pays de la Loire.

### Les autres produits :

D'autres produits présentent moins d'intérêt aux yeux des opérateurs :

La sole sénégalaise, dont la maîtrise zootechnique va croissante, est néanmoins considérée comme un produit ne pouvant pas concurrencer la sole sauvage, dont l'offre n'est pas trop problématique.

L'huitre creuse: sans surprise l'huitre doit être « élevée en milieu naturel » et RAS ne peut pas rimer avec huitre. Mais la possibilité d'avoir un produit de bonne qualité quels que soient les aléas sanitaires rencontrés sur certains bassins fait réfléchir certains acheteurs.

L'esturgeon offre très peu d'intérêt car le produit est trop peu connu et trop peu consommé.

L'écrevisse est un produit très typé pour la restauration mais ne se vend pas par ailleurs.

## *Sur les prix*

Les entretiens ont permis d'estimer, en pourcentage et au niveau de la première vente, le consentement des acheteurs à payer un produit RAS plus cher ou moins cher que son équivalent de référence et à identifier l'argument justifiant cet écart.

Le tableau ci-dessous rassemble les principaux résultats :

| Argument | Ecart de prix négatif | Ecart de prix positif |
|---|---|---|
| **Spécifiques RAS** | | |
| **RAS vs. Aquaculture "classique"** | **0%** | |
| **Origine France vs. Origine import** | | **+5% à +25%** |
| **Production ou tradition locale** | | **+5% à +20%** |
| **Produit responsable, respectueux de l'environnement** | | **0% à 5%** |
| **Produit pénurique** (truite en période d'étiage, anguille) | | **+25% à +50%** |
| **Produit vivant / produit d'exception** (grosse crevette vivante) | | **+20% à +50%** |
| **Aquaculture** | | |
| **Elevage vs. Sauvage** | **-10 à -40%** | |
| **Produit de substitution** (Truite de mer vs. Saumon) | **-15%** | |
| **Disponibilité 12 mois / 12 vs. produit saisonnier vs. perte de l'atout primeur** | **+/-** | |
| **Bio vs. conventionnel** | | **+25% à +35%** |
| **Général** | | |
| **Espèce** (hiérarchie d'image entre espèce d'un même groupe, ex: Perche vs. Sandre) | **-10% à -15%** | |
| **Image du produit, qualité intrinsèque** (écrevisse, esturgeon) | **N/A** | |

Ces éléments confirment que si le RAS en tant que tel ne génère aucun consentement à payer plus, ou moins, que le produit de référence, les atouts, pris individuellement, que le RAS confère aux produits aquacoles permettrait d'espérer un prix de première vente supérieur de l'ordre de 5 à 20% en moyenne et jusqu'à 50% pour des contextes de marché exceptionnels.

Parallèlement à ces arguments de vente spécifique au RAS, il faudra tenir compte des paramètres propres aux produits d'aquaculture qui peuvent influencer le prix de première vente positivement (si le produit porte une certification par exemple) ou négativement (s'il est en concurrence avec le même produit sauvage).

Enfin, des éléments plus généraux influenceront le prix d'un produit RAS :

- Sa mise en concurrence avec un produit perçu comme plus noble au sein d'un même groupe d'espèce : le Sandre sera toujours mieux valorisé que la Perche.
- Son image intrinsèque : l'écrevisse est considérée comme une espèce invasive.

*Sur les volumes*

Aucun répondant ne s'est engagé sur des volumes d'achat.

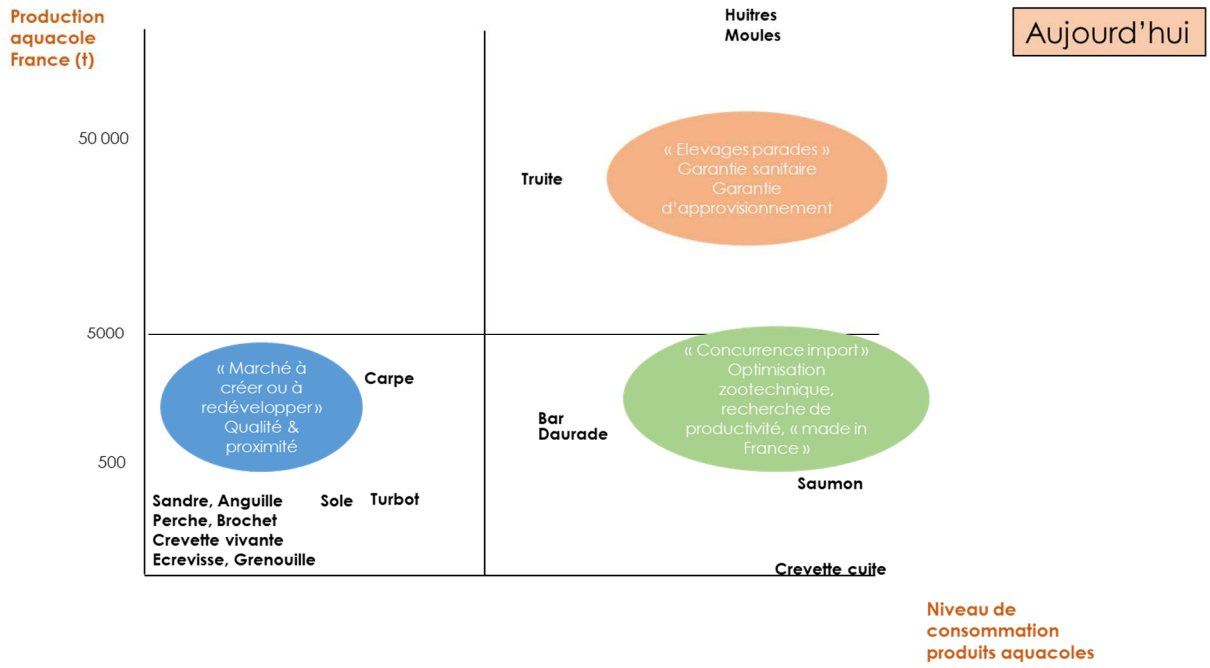
Néanmoins, certains se disent ouverts à ces produits RAS – voire même à basculer en totalité - s'ils conviennent en termes de prix et de qualité.

Cette dernière remarque est intéressante car elle lève la crainte que des acheteurs pourraient avoir vis-à-vis de la technologie RAS, en montrant que la fin (un produit de bon rapport qualité / prix) justifie les moyens (la technologie RAS).

La question à laquelle l'approche volume devrait répondre est aussi celle du dimensionnement des exploitations eu égard à deux conditions essentielles :

- La rentabilité des exploitations : quel dimensionnement permet d'atteindre le point d'équilibre financier de l'exploitation ?
- Quel dimensionnement permet de répondre aux attentes exprimées par la filière en termes de volumes, d'image, de proximité.

Dans un premier temps, les espèces candidates ou citées spontanément ont été réparties sur une matrice offre /demande en termes de Production aquacole française / Niveau de consommation des produits aquacoles en France.



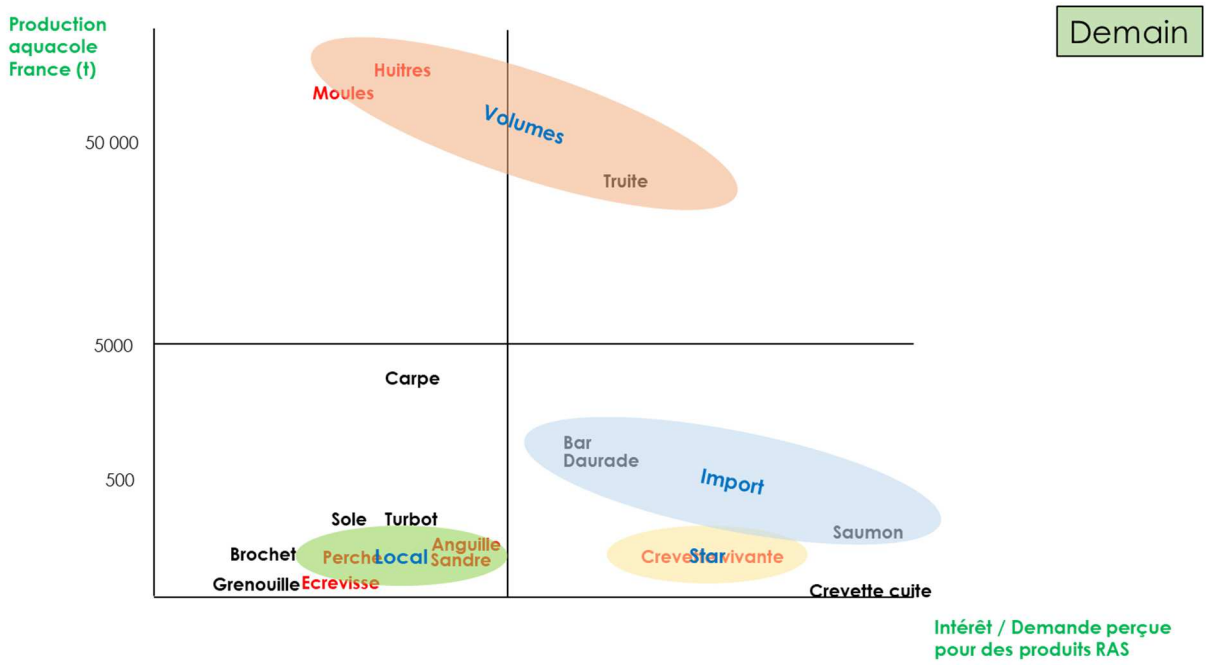

Cette matrice permet de refléter la situation actuelle de chacune des espèces aquacoles étudiées et d'identifier des groupes d'espèces correspondant à des niveaux de production standard.

Ainsi nous avons pu identifier trois groupes d'espèces :

- Les marchés à créer ou à redévelopper : *sandre, anguille , perche, brochet, crevette vivante, écrevisse, grenouille, carpe*. Ces produits, majoritairement d'eau douce, correspondent à des niches et se différencient par un fort niveau de qualité et de proximité.
- Les produits entrant en concurrence avec l'import : Bar, Daurade, Saumon et crevette cuite : il s'agit de volume élevés en termes de consommation mais faibles en termes de production, et cherchant avant tout à améliorer leur compétitivité par une meilleure maîtrise de leur prix de revient.

- Les produits d' « élevage parade » : huitre, moules, truite, qui concernent des volumes important de produits pouvant rencontrer des aléas sanitaires ou climatiques (fermetures sanitaires ou période étiage) pour lesquels le système RAS constitue une parade.

Dans un second temps les information recueillies lors des entretiens sur l'intérêt à commercialiser à l'avenir les produits RAS et la demande potentielle perçue pour ces produits ont permis de déplacer certaines espèces sur une seconde matrice offre / demande reflétant ce que pourrait être la situation une fois les produits RAS mis en marché.




Cette matrice permet de définir de nouveaux groupes d'espèces et de cerner les volumes de production des fermes correspondantes :

<u>Produits régionaux à faibles volumes mais à demande affirmée: anguille, sandre, perche</u>

- Jouer la carte de la production locale et artisanale (mais très contrôlée), du circuit court et d'un produit de qualité supérieure ou égale au produit de référence
- Positionnement prix + 10-15% au-dessus du prix de référence
- Le volume potentiel s'exprime en centaines de tonnes : on peut imaginer des fermes de capacité de 100t maximum

<u>Produits d'import à forts volumes : bar, daurade, saumon</u>

- Le but est de rechercher l'optimisation zootechnique, et jouer sur le « made in France »
- Le volume potentiel s'exprime en milliers de tonnes, d'où un dimensionnement des fermes de 200 à 1000t

<u>Produits nationaux à forts volumes: Truite, Huitres</u>

- On recherchera l'optimisation zootechnique, la disponibilité 12 mois sur 12 et le faible impact environnemental
- Pour la truite: le potentiel est faible, sauf par substitution ou développement d'un export aujourd'hui quasi inexistant
- Pour l'huitre: quel potentiel pour une huitre « hors sol » avec garantie sanitaire?

Produits nationaux à faibles volumes mais à demande affirmée: crevette

- L'objectif recherché sera le développement du marché et l'optimisation zootechnique
- Ce produit représente un potentiel certain, tant sur un produit cuit premium que frais ou vivant
- Cela pourrait se traduire par des exploitation de 20 à 100t maximum

## 4.4 Approche par espèce

La série de tableaux ci-dessous décrit les principaux éléments de valorisation par espèces candidates recueillis lors des entretiens.

Truite : Référence: truite portion française élevée en circuit ouvert

| Prix | Volumes |
|---|---|
| Peut être vendue 0-20% plus cher si une communication sur « produit local + respectueux de l'environnement » est mise en place | Equivalents, ou supérieurs de 10-15% si le produit est vendu au même prix. |

**Saumon -** Référence: Saumon de Cherbourg, sinon, saumon norvégien

| Prix | Volumes |
|---|---|
| • Aligné sur le prix du saumon de Cherbourg (soit +25% que le saumon Norvégien)<br>• +10 à +15% que produit Norvégien car c'est un produit français | • Peut se substituer à 100% si le produit est « plus local » que le produit de Cherbourg (Pays de Loire)<br>• Volumes supérieurs aux produit de Cherbourg car celui-ci n'est pas disponible 12 mois sur12<br>• L'origine France aura un impact sur les volumes si le prix est équivalent, le RAS est secondaire<br>• +15% car le produit est français |

L'origine France est très valorisable sur ce produit dorénavant controversé

**Truite de Mer -** Référence: saumon atlantique (Cherbourg)

| Prix | Volumes |
|---|---|
| • 10-15% moins cher que le saumon de Cherbourg | • Difficile à dire, car le produit est très marginal |

Les ventes de ce produit sont devenues marginales, toute la demande est à relancer. Les distributeurs ont assez peu d'idées sur cette question.

**Sandre -** Référence: Sandre d'import (Estonie) ou Sandre de Loire

| Prix | Volumes |
|---|---|
| • Devra être 5-10% moins cher que le produit de Loire sauvage (vendu jusqu'à 30 €/kg)<br>• Pourra être 10% plus cher que le Sandre d'import estonien | • Il y a une demande en Pays de Loire pour du Sandre français. Cette offre régulière être de qualité permettrait de développer ce marché<br>• En supermarché, les ventes peuvent s'élever à 5-6kg par semaine en pays de Loire et pourraient augmenter de +10 à +15% car le produit sera français et disponible toute l'année |

**Bar & Daurade -** Référence: Bar et Daurade de Méditerranée

| Prix | Volumes |
|---|---|
| • +10% maximum par rapport au bar d'élevage français<br>• Prix maxi 12-13€ PVC, doit être inférieur au prix du produit étranger de méditerranée qui est beau et pas cher<br>• Peut être acheté le double du prix du produit étranger car d'origine France soit 10 €/kg HT contre 5€/kg pour le produit grec<br>• 0% par rapport au produit étranger. Il faut du prix!<br>• Ne doit pas dépasser 15€/kg PVC | • Il va devoir batailler pour prendre la place du bar & daurade de méditerranée<br>• Fera au mieux 50% des volumes de bar Méditerranée<br>• + 10% par rapport aux produits étrangers |

Les avis sont contradictoires suivant les canaux de distribution interrogés, mais il semble qu'il sera difficile de concurrencer le rapport qualité/prix du produit turc ou grec.

**Anguille -** Référence: anguille sauvage

| Prix | Volumes |
|---|---|
| • -10% par rapport à l'anguille sauvage<br>• Entre 20 et 30€/kg PVC<br>• Achat 15 €/kg par des poissonneries et restaurants (grosses anguilles à fumer) | • Forte demande en région nantaise où le produit est traditionnel => RAS ou pas, et à condition que l'enseigne l'autorise, on peut imaginer vendre jusqu'à 100 kg par semaine par magasin (hypermarché) en calibre 300-500g |

Une attente forte et localisée sur la région des Pays de Loire.

Le produit n'est actuellement plus commercialisé par certaines enseignes en raison de son statut « en danger », mais l'élevage permettrait de relancer ce marché.

**Coquillages (huitres, moules) -** Référence: coquillages de nos côtes

| Prix | Volumes |
|---|---|
| • Ne se vendront pas plus cher que les huitres élevées en mer<br>• Il faut se positionner au moins 10 à15% sous le prix des huitres de mer<br>• Il ne faut pas dépasser 6€/kg PVC | • Peu d'intérêt car offre pléthorique et concurrencée<br>• Le coquillage doit venir de la mer! |

Ces produits offrent peu d'intérêt car l'offre actuelle est très large et concurrentielle et le coquillage est synonyme de naturalité

En revanche: RAS et coquillage font sens car le consommateur connait le principe de l'épuration et on craint les risques sanitaires : le RAS est dans la logique de l'élevage de coquillage

**Crevette fraîche /vivante –** Référence: crevette Madagascar décongelée, crevette impériale vivante, ou bouquet

| Prix | Volumes |
|---|---|
| • +15-20% que la crue vivante (bouquet) vendue 29,99€/kg PVC,<br>• Entre 20 et 30€/kg PVC<br>• Achat ~20€/kg HT, vendu 28-30€/kg<br>• Au prix de la Madagascar cuite vendue 34,90 €/kg PVC | • Ventes d'été Mai à Septembre pour plancha et barbecue<br>• Vente d'hiver pour cuisson au magasin<br>• 20 à 30 kg par semaine par hypermarché l'été<br>• 3-5 kg par magasin en hiver<br>• Petits volumes, mais donne de la vie au rayon |

Tous les interlocuteurs contactés sont intéressés par le produit.
Si on peut l'obtenir vivant c'est un plus indéniable.
L'origine France balaye complètement l'image RAS.
Les prix de vente sont élevés.

**Sole –** Référence: Sole sauvage ou sole d'élevage

| Prix | Volumes |
|---|---|
| • -15 à -40% par rapport à la sole sauvage française pour espérer en vendre autant.<br>• Il faut du prix pour concurrencer la sole sauvage | • Si le prix est bas: on peut espérer les mêmes volumes que la sole sauvage, soit 10-30 kg par semaine et par magasin |

- Il y a peu d'intérêt sur cette espèce car l'approvisionnement sauvage reste important en volume
- En revanche la saisonnalité de la pêche, très marquée sur la sole, crée de l'Intérêt pour une production aquacole régulière

**Perche –** Référence: perche de rivière

| Prix | Volumes |
|---|---|
| • Doit être moins cher que le Sandre<br>• 10-15% de plus que la perche…du Nil vendue 16-17€/kg PVC en filets<br>• 15€/kg PVC si produit d'élevage<br>• < 10€ /kg PVC | • Les volumes sont actuellement très petits car il n'y a pas d'offre.<br>• Il existe une petite demande de la part d'amateurs de pêche d'eau douce qui ne peuvent consommer ce poisson<br>• Il existe une clientèle en Pays de Loire et un marché à développer sur un calibre 500g-1kg |

- L'intérêt est très moyen pour l'espèce quelle que soit son origine
- Poisson qualitatif et potentiel reconnu en Pays de Loire
- Souffre de l'amalgame fréquent avec la perche du Nil

**Ecrevisse –** Référence: écrevisse sauvages

| Prix | Volumes |
|---|---|
| • < 10-15€ HT à l'achat pour du produit d'aquaculture<br>• 16€/kg PVC en vivant<br>• Il faudrait vendre < 10€/kg PVC | • Plutôt un produit pour la restauration<br>• Petits volumes, décortiquée cuite, en période de Noël<br>• Souffre de son image d'animal nuisible (pattes rouges). |

- Peu d'intérêt pour le produit en tant que tel sauf en restauration = on est loin du concept de RAS
- Produit pénurique (pattes grêles ou blanches)

**Esturgeon –** Référence: néant

| Prix | Volumes |
|---|---|
| • Pas d'idée de prix<br>• < 10€/kg en pavés | • Ne connaissent pas (ou peu) ce produit |

- Pas d'intérêt sur cette espèce peu connue et sans intérêt gustatif, sauf en restauration traditionnelle.

## 4.5 Approche par circuit de distribution

La consultation des différents maillons de la filière a mis en lumière des avis parfois divergents :

### Centrales GD

Les acheteurs des centrales d'achat de la grande distribution expriment un avis plutôt favorable aux produits issus de systèmes RAS, car ils constituent une offre de proximité, innovante technologiquement et mettent en avant l'origine France.

Concernant les prix, ces acheteurs suivront la loi de l'offre et de la demande pour chaque espèce considérée en prenant en compte tous les éléments de cet équilibre offre / demande indépendamment du RAS.

Ils ne se prononcent pas sur les volumes, trop difficiles à évaluer à ce stade.
En revanche, ils considèrent qu'une offre RAS régulière sur des produits en raréfaction comme le sandre ou l'anguille permettrait de recréer un marché.

*Grossistes*

Ils n'expriment aucun rejet par rapport à la technologie RAS, et considèrent qu'un premium prix est possible en s'appuyant sur le critère « local ».

*Magasins GD*

Les magasins interrogés connaissent peu ou pas le concept et expriment par conséquent un besoin de transparence, de traçabilité, et de « voir » les produits.

Ils confirment l'intérêt pour des produits d'aquaculture élevés localement, qui justifient un premium de 5 à10%

*Poissonnerie*

2 principales catégories de poissonniers se dégagent des enquêtes menées, résultant en deux approches différentes :

- Ceux qui recherchent avant tout des produits sauvages, et n'achètent en élevage que les incontournables (saumon, truite, crevette): pour ceux-là tout produit d'aquaculture, RAS ou pas, est suspect. Néanmoins ils restent ouverts à cette opportunité si le RAS apporte un atout supplémentaire à un produit déjà perçu comme un produit d'élevage, par sa qualité et/ou sa disponibilité.
- Ceux qui recherchent avant tout la qualité supérieure pour se différencier de la GD. Ceux-ci sont d'emblée intéressés par les produits RAS s'ils répondent à leurs critères de qualité.

*Restaurants*

Les restaurateurs présentent un dichotomie comparable à celle des poissonniers:

- Certains sont très attachés aux produits de la pêche, mais sont conscients qu'il faudra composer demain avec les produits d'aquaculture et accepteront tôt ou tard de les intégrer à leur carte.
- D'autres sont ouverts à toute technologie permettant de produire un poisson de qualité avec une histoire à raconter : le RAS est alors une alternative intéressante mais doit répondre à ce cahier des charges.

Dans les deux cas, le RAS est perçu positivement car il peut répondre aux situations de pénurie et à l'attrait des circuits courts.

*AMAPs*

Les AMAPs interrogées se singularisent par des approches assez contradictoires :

- D'une part, elles se méfient de l'élevage aquacole et cherchent des produits BIO avant tout bien que cela ne constitue pas un prérequis : les poissons proposés proviennent de la pêche locale.
- D'autre part, elles sont ouvertes à toutes pratiques en phase avec les pratiques « d'agriculture paysanne » et sont sensibles aux arguments environnementaux. Elles pourraient donc être ouvertes à des systèmes aquacoles innovants comme le RAS à condition que ces exploitations respectent les principes d'agriculture paysanne : une production qui permette au producteur de vivre dignement et en autonomie, et répond aux attentes sociétales et environnementales.
- Enfin, il semble que la complexité technologique des systèmes RAS crée une certaine suspicion auprès des AMAPs quand bien même cette dernière vient au service des principes d'une production paysanne respectueuse de l'homme et de l'environnement. Ceci doit constituer un point de vigilance.

## 4.6 Conclusions sur le potentiel de valorisation

Les opérateurs interrogés ne manifestent pas d'intérêt particulier pour commercialiser un produit aquacole provenant de la technologie RAS : hormis pour les AMAPs, cette technologie n'a que peu d'impact sur les avis exprimés et l'on entend que très rarement d'argumentation négative spécifique au RAS.

En revanche, c'est l'aquaculture en général avec ses attributs de prix, de régularité, de proximité qui est prise en compte.
De façon générale, la technologie RAS n'aurait pas d'impact significatif sur le prix des produits RAS par rapport à une espèce de référence.
Néanmoins les « plus » apportés par le RAS (productions d'espèces exotiques ou pénuriques, proximité et circuits courts) sont très appréciés et peuvent dans certains cas justifier un consentement à payer de 5 à 35% plus cher.

Les volumes de production sont à ce stade très difficiles à estimer, mais on perçoit une demande pour certaines espèces qui oriente le dimensionnement de fermes de 50 à 500t en majorité. Les produits RAS, s'ils répondent présent aux exigences de qualité et de prix, ont toutes leurs chances de prendre pied durablement sur le banc marée ou à la carte des restaurants.

La qualité organoleptique des produits reste une exigence incontournable et il faut par conséquent se prémunir contre tout risque de goût terreux pouvant se développer dans les produits RAS.

La certification BIO des produits RAS est une requête très fréquente, or il est aujourd'hui impossible pour des produits grossis en système RAS d'accéder à ce label bien que alevins produits en système RAS y aient accès. Faire évoluer ce cahier des charges sur le moyen / long terme représenterait une opportunité pour les produits aquacoles issus de RAS.

Ces avis sont assez complémentaires de ceux recueillis lors des tests qualitatifs ou quantitatifs, qui avaient montré une acceptation générale du RAS en lien avec ses atouts environnementaux et une crainte de l'utilisation incontrôlée de produits vétérinaires. Néanmoins il semble que les opérateurs de la filière soient dans certains cas prêts à mieux valoriser ces produits que le produit de référence, alors que les consommateurs sont dans l'ensemble enclins à payer un prix équivalent.

Ces avis plaident en faveur d'un modèle petits volumes / produit haut de gamme et d'exploitations à taille humaine, éco-conçues et co-conçue en concertation avec les associations de consommateurs et les collectivités locales.

A contrario, le modèle opposé de production à forts volumes / bas prix sur une espèce comme le silure n'a jamais été mentionné, et n'est pas dans l'air du temps malgré l'intérêt commercial de fournir un filet de poisson blanc à moins de 10€ pvc ttc. Il semble que l'investissement dans un tel outil serait trop risqué actuellement en France eu égard à la réticence affichée par les associations de consommateurs et les associations environnementales quant au développement de fermes industrielles à grande échelle.

# 5 Communication

La mise sur le marché de produits issus d'une technologie aussi innovante doit s'accompagner d'une communication adéquate auprès du consommateur afin de désamorcer les craintes et réticences pouvant pénaliser le développement commercial de ces produits.

Ces craintes et réticences ont été exprimées tout au long des enquêtes menées au cours de la présente étude.

C'est par conséquent sur la base de ces enquêtes qu'une méthodologie a été développée.

## 5.1 Méthodologie

La méthodologie mise en œuvre, schématisée ci-dessous, consiste à collecter tous les éléments de langage (craintes, réticences, attentes) qui permettront de bâtir des arguments de communication.

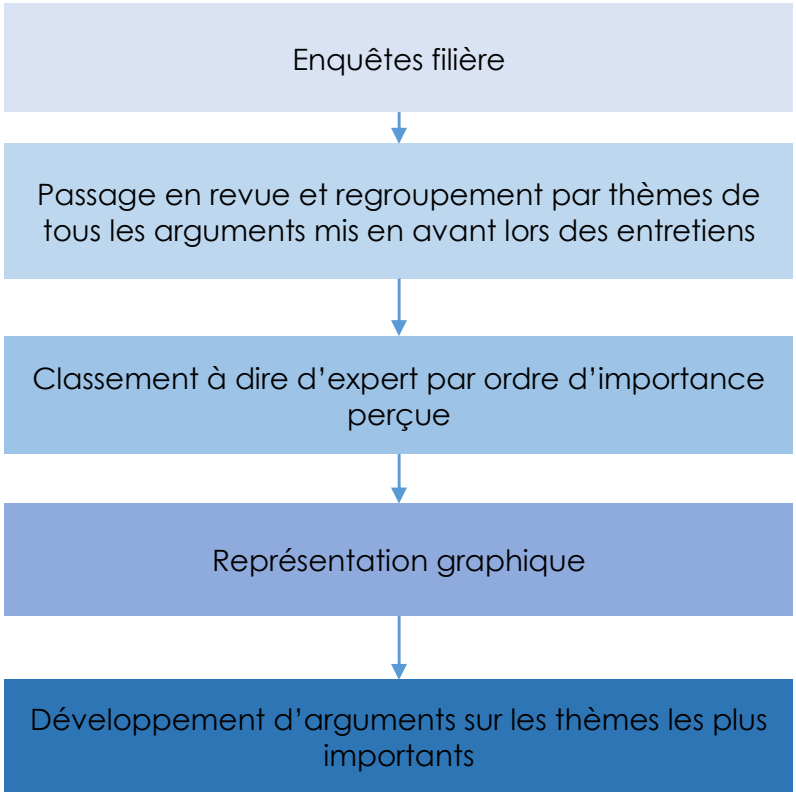
Ces éléments de langage sont regroupés en six thèmes de communication :

- Technologie innovante
- Respect de l'environnement
- Maîtrise du milieu d'élevage
- Sécurité sanitaire et rassurance
- Marché
- Innovation

Les trois consultants ayant mené les interviews classent ensuite, à dire d'expert, ces arguments par ordre d'importance sur un barème de 0 à 4.

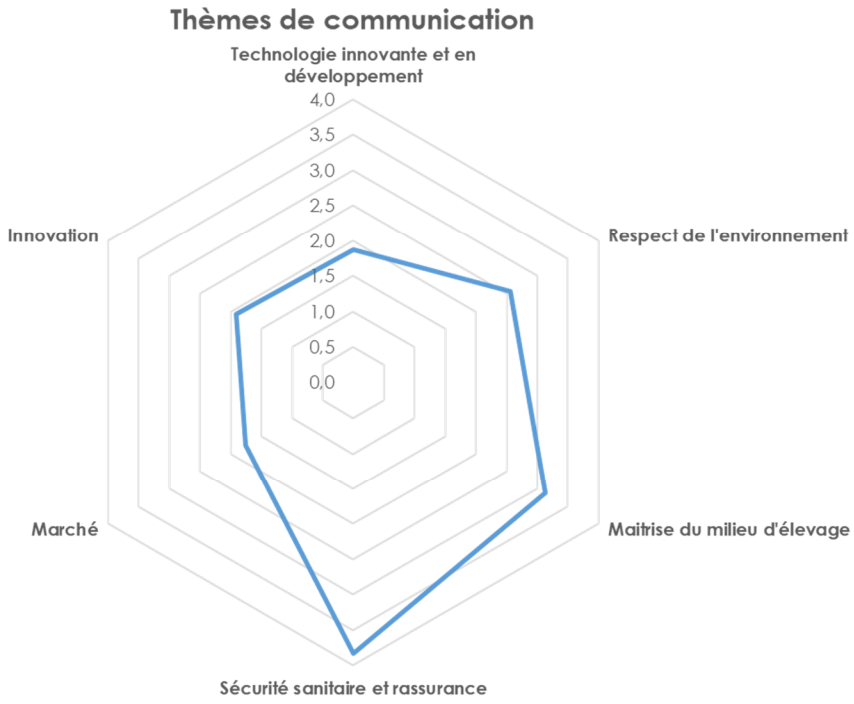
Une représentation graphique vient rendre plus visuelle l'importance de chaque argument

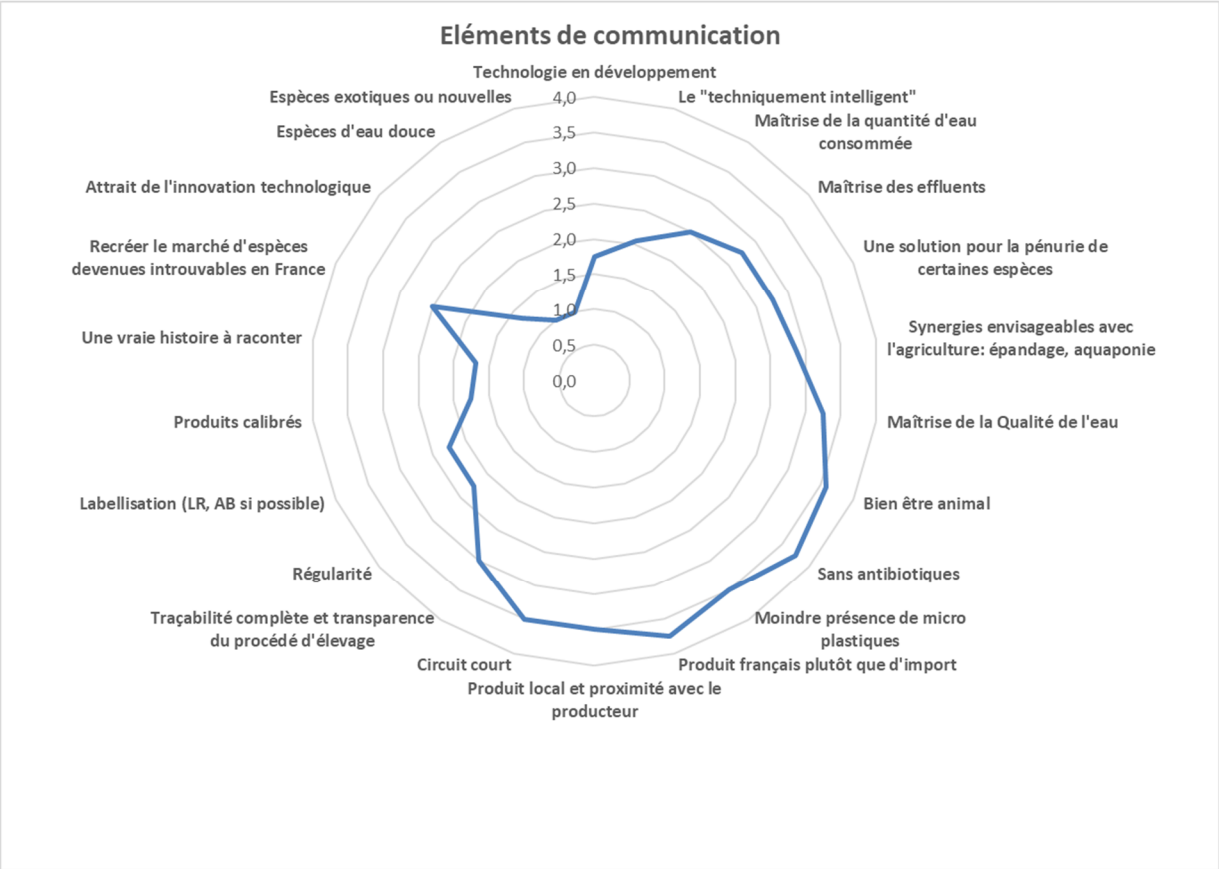
Sur cette base, des axes de communication sont définis et déclinés sur la méthode habituelle : promesse / « reason why » / preuve.




## 5.2 Résultats

Les résultats de cette approche sont présentés dans les deux représentations graphiques ci-dessous :






Cette approche met en évidence l'importance des thèmes et arguments liés au respect de l'environnement (maîtrise de la quantité d'eau et des effluents, préservation des espèces sauvages en danger, synergie avec l'agriculture), à la maîtrise des milieux d'élevage (maîtrise de la qualité des eaux d'élevage, du bien-être animal, à la sécurité sanitaire des produits et la rassurance (pas d'utilisation d'antibiotiques, prévention de la présence de micro plastiques, produit français, produit de proximité, circuit court).

Hormis l'intérêt de rendre disponible des espèces devenues introuvables, les arguments liés au marché ou aux aspects innovants de la technologie RAS ne sont pas des sources d'inquiétude majeures pour les consommateurs.

Les principaux éléments de communication ont été retranscrits sous forme d'argumentaires dans le tableau suivant.

| Promesse RAS | Reason why | Preuve |
|---|---|---|
| Préserve l'**environnement** et les ressources naturelles en eau | La consommation d'eau est faible | Le système RAS permet de recycler jusqu'à 90% de l'eau d'élevage suivant les espèces |
| Permet de retrouver des espèces **traditionnelles perdues ou en danger** | La production RAS n'impacte pas les ressources naturelles | Les juvéniles proviennent d'écloseries ou de stocks dédiés à la consommation |
| Garantit le **bien être des poisson** pendant l'élevage | L'eau est toujours de qualité optimale pour les poissons | La qualité physico- chimique est contrôlée en permanence<br>Un filtre mécanique élimine les matières en suspension<br>Les filtres biologiques purifient l'eau en permanence |
| Fournit un **produit un sain et nutritif** | Les poissons n'ont pas ou peu besoin de médicaments.<br>Les poissons sont élevés dans des conditions proches de celles rencontrées dans le milieu naturel | La recherche des meilleures conditions de bien-être du poisson lui permet d'être plus résistant et résilient aux possibles maladies.<br>Le poisson est élevé à basse densité, nage contre le courant et il est nourri avec de l'aliment de très bonne qualité. |
| Garantie d'un poisson **ultra frais** | Il est vendu moins de 12h après la pêche | Les poissons sont pêchés quotidiennement à la demande. |
| Permet une production **locale « made in France »** | L'exploitation est à moins de 30 km de chez vous | L'adresse de l'exploitation est disponible sur l'emballage. |
| Fournit un produit **confiance** | La traçabilité du procédé d'élevage est totale et transparente | Le producteur accueille les visiteurs et la ferme est certifiée Global Gap |

Cette première proposition permet de poser les bases d'un argumentaire. Il s'agit d'exemples, qui devront nécessairement être approfondis le moment venu.

Les preuves proposées devront être validées techniquement et scientifiquement pour constituer un véritable engagement des producteurs et de la filière RAS dans son ensemble.

Les argumentaires devront par ailleurs être testés auprès des consommateurs avant toute diffusion, et déclinés en fonction de la situation et /ou de l'objectif recherché : promotion, lobbying, gestion de crise médiatique ou sanitaire.

Cela devra faire l'objet d'un travail en tant que tel mené par des professionnels de la communication.

## 5.3 Terminologie RAS

En corollaire à cette approche communication, se pose la question du terme à utiliser – et à communiquer – pour désigner les systèmes aquacoles en eau recirculée.

Longtemps appelés à tort « circuits fermés », il est important de trouver une terminologie adéquate permettant de parler de cette technologie de façon compréhensible par les consommateurs.

Quelques termes issus de cette étude ont été rassemblés dans le tableau ci-dessous avec leurs avantages et leurs inconvénients.

| | + | - |
|---|---|---|
| RAS | Le terme technique consacré | Peu explicite (acronyme anglosaxon)<br>Inélégant et prête à confusion |
| Système aquacole recirculé | Traduction littérale de RAS | Peu explicite |
| Système en circuit fermé | Terme historique | Evoque le confinement, et ne reflète pas la réalité |
| Système en eau recirculée | Explicite | Ne reflète que partiellement la réalité<br>Insinue que l'eau recirculée, souillée, est réinjectée sans traitement |
| Système en eau purifiée et recirculée | Explicite<br>Positif<br>Reflète la réalité. | Long |
| Système en eau recyclée | Assez explicite | Trop général<br>Le terme « recyclée » peut être ambigu |
| SARP<br>Système Aquacole Recirculé et Purifié | Explicite<br>Positif<br>Reflète la réalité<br>Acronyme court | |

D'autres termes et acronymes peuvent être imaginés, mais cela devra également donner lieu à une analyse plus poussée et validée auprès de consommateurs et d'opérateurs de la filière afin de proposer un terme qui reflète les exigences exprimées par ces derniers et en particulier transparence et pédagogie.

# 6 CONCLUSIONS

## 6.1 Avantages et limites des RAS

**Avantages de l'aquaculture en recirculation :**

Ces systèmes mettent en recirculation une grande partie de l'eau utilisée pour l'élevage après une étape préalable de traitements d'épuration et de régulation *via* des filtres mécaniques et biologiques : élimination des matières en suspension, détoxification des nutriments azotés ammoniacaux, contrôle des gaz dissous, stérilisation aux UV pour éliminer différents pathogènes et parasites (Klinger et Naylor, 2012, Labbé *et al*, 2014). Ils utilisent 90% d'eau en moins que les autres systèmes de production aquacole (Timmons et Ebeling, 2010), et permettent de contrôler totalement la qualité du milieu d'élevage et de pratiquer l'aquaculture dans des sites ou les quantités d'eau sont limitées. Par rapport à un système conventionnel, ils permettent de stabiliser et de contrôler plus facilement les paramètres de l'eau d'élevage, tout en s'assurant que le taux de renouvellement de l'eau dans le système soit le plus faible possible, en général entre 5% et 10% du volume d'élevage par jour (Ifremer, 2009 ; Blidariu *et al*, 2011).

**Limites de l'aquaculture en recirculation :**

Les investissements qu'elle implique peuvent être assez conséquents (Schneider *et al*, 2006) tandis que les coûts énergétiques y sont accrus et représentent de l'ordre de 10% des coûts de fonctionnement contre 5% en circuits ouverts traditionnels, ce qui implique la nécessité d'une production intensifiée d'au moins 100 tonnes pour être viable économiquement (Rey Valette, 2014). Malgré les progrès dans le domaine de l'alimentation piscicole (optimisation de la digestibilité de l'aliment et de l'indice de conversion des poissons, seuls 20 à 50% de l'azote et 15 à 65% du phosphore contenus dans l'aliment sont utilisés par les poissons dans le processus de digestion, ce qui signifie que les parts restantes ne sont pas assimilées (Schneider *et al*, 2005) et constituent des déchets métaboliques résiduels (dissous et solides). L'aquaculture recirculée implique des rejets en eau plus faibles qu'en conventionnel, mais également beaucoup plus concentrés en nitrates ($NO_3^-$) ce qui pose encore et toujours la question de la gestion de ces effluents. Si la technologie de dénitrification permet aujourd'hui de transformer jusqu'à 95% de l'azote dissous résiduel en azote atmosphérique, cela pose toutefois la question de la forme azotée qui se retrouve dans l'environnement (*le diazote $N_2$ qui est inoffensif et qui constitue 78% de la composition chimique de l'atmosphère terrestre, ou le monoxyde de diazote $N_20$ qui est un gaz à effet de serre majeur)*.

En résumé, la technologie RAS se développe et peut être commercialement viable pour les espèces et/ou des stades d'élevage à valeur unitaire élevée *(par exemple les juvéniles)*, ou dans une certaine mesure pour les espèces de moindre valeur pouvant être élevées à haute densité dans des conditions de qualité d'eau moins exigeantes. L'obstacle économique à l'utilisation des RAS sera progressivement réduit à mesure que la technologie s'améliorera et que des économies d'échelle seront réalisées, et également avec une utilisation croissante d'énergies renouvelables (Murray et Bostock, 2014). De manière prospective, il pourrait être envisagé la généralisation de sources de protéines moins coûteuses pour la formulation d'aliment piscicole (par exemple à base d'insectes, de microalgues, de levures, de plantes), et ainsi une amélioration du bilan économique de tels systèmes de production qui est à ce jour fortement impacté par le coût de l'aliment, au même titre que pour la pisciculture conventionnelle.

## 6.2 Conclusion de l'étude

Le cahier des charges de cette étude comportait trois questions :

- *Le concept de fermes aquacoles en eau recirculée est -il économiquement viable ?*
- *Est-il sociétalement acceptable ?*
- *Est-il valorisable sur le marché français ?*

L'étude a permis d'apporter les éléments de réponse suivants :

***Sur la viabilité économique :***

- Les approches consommateurs ont montré qu'à qualité égale, le marché était prêt à payer le même niveau de prix pour les produits issus de RAS que pour leurs alter ego présents actuellement sur le marché. Ceci est un point essentiel et encourageant dans la réflexion sur la viabilité du modèle économique.
- Le concept est aujourd'hui techniquement réaliste, les différentes briques techniques étant arrivées à des points de maturité et d'adaptabilité suffisants. En revanche, les porteurs de projets ont besoin d'un accompagnement indispensable de la part des pouvoir publics, et en particulier pour simplifier et faciliter les démarches administratives préalables à la mise en exploitation des sites aquacoles.
- Enfin, on peut envisager d'essaimer cette technologie RAS en l'appliquant aux exploitations aquacoles existantes, fonctionnant aujourd'hui majoritairement sur un système de circuit ouvert.

***Sur l'acceptation sociétale :***

- Les enquêtes consommateur n'ont pas montré de réticence a priori. Les atouts environnementaux *(moindre consommation d'eau et gestion maitrisée des rejets)* sont accueillis très positivement et compensent largement l'appréhension liée à l'image de l'élevage de poisson « hors-sol ».
- Néanmoins, cette innovation et l'étonnement qu'elle peut susciter *(présence possible de fermes en zone périurbaine par exemple)* doivent inciter les porteurs de projet à intégrer dès la phase de conception :
    - *Un démarche d'écoconception, voire de co-conception des projets afin de les rendre aussi acceptables que possible par les riverains,*
    - *Une démarche de communication et de pédagogie à tous les maillons de la filière, depuis les consommateurs et les riverains, jusqu'aux pouvoir publics.*

***Sur la valorisation de ce concept sur le marché français :***

- Les systèmes en eau recirculée s'inscrivent dans un principe de <u>circuit court</u> : production à proximité des zones de chalandise.
- Ils doivent permettre de <u>fournir localement</u> des produits de tradition régionale devenus difficiles à sourcer pour un approvisionnement régulier, ou des espèces non encore produites en France en aquaculture.

- Enfin, la maîtrise de la totalité des paramètres d'élevage et de l'alimentation que permettent les systèmes RAS représente un gage de qualité organoleptique (*à conditions de la maîtriser)* des produits sur un marché exigeant de ce point de vue.

Néanmoins :

- La technologie RAS est toujours une technologie sur mesure, et nécessite **un savoir-faire important** en termes de conception d'outil.

- De même, la gestion de ces outils nécessite un haut niveau de **qualification et de compétence**. Plus que jamais sur ce type d'élevage l'accompagnement de la filière est indispensable.

- Les systèmes RAS représentent une des **dernières opportunités de développer** une aquaculture française digne de ce nom ; cela nécessitera :
-
    - ***de repenser et adapter le cadre réglementaire à ces nouveaux systèmes,***
    - ***de soutenir localement le développement de ces élevages,***
    - ***de ne pas sous-estimer la fragilité de l'image de ces élevages «hors sol».***

LES ÉTUDES

FranceAgriMer
ÉTABLISSEMENT NATIONAL
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Étude sur la pisciculture en circuit « recirculé » - Rapport final 2019
**Édition octobre 2019**
Directrice de la publication : Christine Avelin / Rédaction : direction Marchés, études et prospective
Conception et réalisation : service Communication / Impression : Service Arborial

12 rue Henri Rol-Tanguy / TSA 20002 / 93555 Montreuil cedex
**Tél. :** +33 1 73 30 30 00 — **www.franceagrimer.fr**
FranceAgriMer
@FranceAgriMerFR