



APPEL POUR UN MORATOIRE SUR LES FERMES-USINES DE SAUMONS EN FRANCE

Contre le développement des
élevages exclusivement en RAS

Mai 2024 (mise à jour Septembre 2024).





Créée en 1994, **WELFARM**, association dont la mission est reconnue d'utilité publique, œuvre pour une meilleure prise en compte du bien-être des animaux de ferme à toutes les étapes de leur vie (élevage, transport, abattage). Nous appuyant uniquement sur la générosité publique (dons, parrainages d'animaux, legs, donations et assurances-vie) nous agissons chaque jour en toute indépendance auprès du grand public, des professionnels (éleveurs, industrie agroalimentaire, distributeurs, etc.) et des acteurs institutionnels aux niveaux français et européen.

Welfarm est membre de la commission « Bien-être animal » au sein du ministère de l'Agriculture, du Comité national d'éthique des abattoirs ainsi que du Comité d'orientation thématique santé, alimentation et bien-être des animaux de l'Anses. L'association est un partenaire actif d'Eurogroup for animals (fédération rassemblant des associations européennes de protection animale) et, également membre de la Fédération mondiale pour les animaux.

Ce rapport s'inscrit dans notre campagne « RAS : Tout à signaler – Non aux fermes-usines de saumons » lancée le 2 avril 2024.

SEASTEMIK est une ONG créée en 2023 par un collectif d'optimistes soucieux·ses de l'état de l'Océan, la première source de vie sur terre.

En sensibilisant la société civile et en actionnant la responsabilité de l'État et des acteurs intermédiaires (grande distribution et restauration collective), notre mission est d'impulser une transition vers un système alimentaire sain, accessible et durable, qui respecte l'Océan, les sociétés humaines et les animaux.

Résumé exécutif

Welfarm et Seastemik demandent un moratoire pour stopper le développement des fermes-usines de saumons.

La production de saumons, dominée par une poignée de multinationales, connaît depuis quelques décennies une hyper-croissance à l'échelle globale. Les pratiques d'élevage intensif engendrent des conséquences désastreuses : pollution des écosystèmes, émissions de gaz à effet de serre (GES), maltraitements animales, déséquilibres écologiques, pillage des ressources des pays du Sud et aggravation de la surpêche.

Cette situation risque fortement de s'aggraver puisque la Norvège (leader mondial) a pour ambition de tripler sa production annuelle d'ici 2050. L'augmentation des capacités est notamment prévue via le déploiement de fermes-usines à terre utilisant une nouvelle technologie qui a pour ambition de contrôler l'ensemble de la vie des saumons en bassins d'élevage, appelée Système d'Aquaculture en Recirculation (Recirculating Aquaculture Systems, RAS). Cette technique - pas encore totalement maîtrisée - pose de sérieux problèmes environnementaux, éthiques, sanitaires et sociaux. La France, l'un des plus grands im-

portateurs mondiaux de saumons, a vu naître récemment trois projets d'élevages en RAS.

Risques éthiques

Ces bassins peuvent contenir jusqu'à 500 saumons par mètre cube, soit environ 80 kg de poissons par mètre cube voire davantage, des densités excessives qui vont à l'encontre du comportement naturel des salmonidés, solitaires et territoriaux en milieu sauvage. Les RAS ajoutent aux souffrances des poissons d'élevage, dont la protection dans le droit français actuel est quasi nulle. Ils sont également un modèle vulnérable aux épisodes de mortalité de masse.

Risques environnementaux

Ces systèmes sont ultra-énergivores et à forte empreinte carbone (environ 100 GWH/an, soit l'équivalent de la consommation d'une ville d'environ 40 000 personnes, et entre de 2 à 14 kg CO₂ par kg de saumon produit). Le besoin en eau douce est également considérable et le manque de transparence des industriels, annonçant de gros écarts pour des projets similaires (passant de 24 000 m³ à 600 m³ journalier), questionne sur la consommation réelle des ressources en eau. L'alimentation des saumons repose sur des sources qui posent elles-mêmes de graves problèmes écologiques. D'abord, la pêche minotière, qui consiste à capturer de petits poissons fourrage pour en faire de la farine (plus de 1200 000 000 animaux aquatiques pêchés chaque année), participe au déclin des populations de poissons sauvages. Pour produire l'huile de poisson nécessaire →

à la production d'un seul saumon, il faut pêcher jusqu'à 440 poissons sauvages. Ces déséquilibres écologiques s'étendent jusqu'en Antarctique où le krill (micro-crustacé) est pêché notamment pour colorer la chair des saumons d'élevage (6,5 tonnes de krill sont nécessaires pour produire 1 tonne de farine de krill). D'autre part, la végétalisation de l'alimentation des saumons, basée sur le soja, est liée à la déforestation, notamment en Amazonie, et représente une menace pour la biodiversité et les peuples autochtones, tout en ajoutant au mal-être des saumons, qui sont des poissons carnivores.

Risques sociaux

Pêcher des millions de tonnes de poissons dans des pays qui en dépendent pour leur subsistance, dans le but de nourrir les saumons d'élevage destinés au confort des sociétés occidentales à revenus élevés, revient à créer un double standard en matière d'accès à l'alimentation. Ainsi, en dépendant des importations, des cultures de soja et de la pêche minotière pour nourrir les saumons d'élevage, cette industrie polluante est coupable d'une utilisation inefficace des ressources tout en faillant à participer à la sécurité alimentaire globale et à la souveraineté alimentaire française

Risques sanitaires

L'impact sur la santé humaine est également problématique puisque, plus la part d'ingrédients d'origine marine est grande, plus le risque de contamination (via la bioaccumulation) aux substances toxiques aug-

mente (métaux lourds, microplastiques et polluants éternels).

Consommer français ne doit pas se faire au détriment du bien-être des animaux, de l'environnement ou de certaines sociétés humaines, et cette industrie est incompatible avec les recommandations de transition alimentaire définies par diverses institutions. Welfarm et Seastemik appellent alors à adopter une réglementation française plus stricte pour freiner le développement de cette industrie. Nous demandons un moratoire sur l'autorisation de nouveaux élevages de poissons, crustacés et céphalopodes destinés à la consommation, dans lesquels la totalité du grossissement est effectuée en installation aquacole à système de recirculation en circuit fermé. Une telle politique pourrait permettre d'aligner l'aquaculture française sur les objectifs de développement durable et de transition climatique.

Sommaire

Introduction	6
Qu'est-ce qu'un élevage en RAS ?	7
Le développement des élevages en RAS	8
Les projets en France	10
1 / Une menace pour le bien-être des poissons.....	13
Les carences du droit	14
Des densités « insensées »	14
Un modèle vulnérable face aux épisodes de mortalité de masse	17
Des difficultés de gestion de la qualité de l'eau	18
Contraintes pour la gestion des pathogènes	19
2 / L'alimentation des poissons carnivores, entre souffrances animales et enjeux socio-environnementaux.....	20
L'alimentation d'origine marine via la pêche minotière : un lourd bilan pour l'environnement et la santé humaine	21
L'alimentation d'origine végétale via les cultures de soja : une menace pour l'Amazonie.....	22
Une alimentation source de souffrances animales	23
3 / Une menace pour l'environnement.....	25
Prélèvements en eau.....	26
Effluents	27
Consommation énergétique et bilan carbone.....	29
Le RAS sauvera-t-il les saumons sauvages ?	31
4 / Les élevages en RAS à la rescousse de la souveraineté alimentaire ?	33
De l'Occident à certains pays du Sud : une équité alimentaire à double vitesse.....	34
La dépendance de l'industrie aux importations	35
Vers une transition alimentaire durable en France.....	35
5 / Agir	37
Des mobilisations déjà engagées.....	38
Instaurer un moratoire	38
Annexes	44
Annexe 1 - Eléments complémentaires sur les densités.....	45
Annexe 2 - Liste d'événements de mortalité de masse documentés dans la presse professionnelle.....	46
Annexe 3 - Eléments complémentaires sur la gestion de la qualité de l'eau et des pathogènes en RAS	48
Annexe 4 - Eléments complémentaires sur l'alimentation des poissons carnivores	50
Bibliographie.....	56

Introduction

Qu'est-ce qu'un élevage en RAS ?

L'acronyme RAS signifie « **Recirculating Aquaculture Systems** », ou systèmes recirculés, circuits fermés en français. **Il désigne les systèmes d'élevage où une proportion plus ou moins grande de l'eau est continuellement traitée pour être assainie puis réinjectée dans l'élevage**¹. En réalité, le recyclage de l'eau n'est pas total : une partie de l'eau doit être renouvelée. Les RAS doivent, tout de même, s'approvisionner en eau et en rejeter en permanence².

On trouve une définition juridique d'une « installation aquacole à système de recirculation en circuit fermé » dans le règlement (UE) 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 : c'est « *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* ».

La recirculation n'est pas toujours intégrale : certains élevages en circuits ouverts n'y ont par exemple recours que ponctuellement (pour faire face aux périodes d'étiage en été) ou pour les phases précoces du cycle d'élevage (écloseries, nurseries, notamment pour les programmes de repeuplement). Pour l'élevage de saumons, la pratique jusqu'alors était de réaliser en RAS ou en bassin en circuit ouvert la première phase de l'élevage en eau douce, et de réaliser la deuxième partie en cages marines.

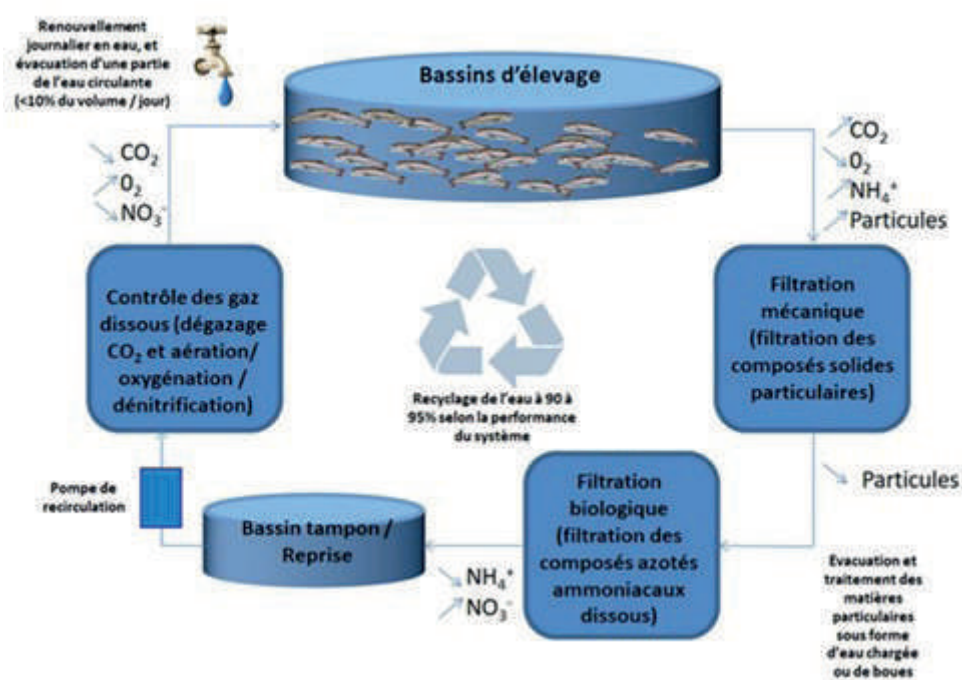


Schéma explicatif du fonctionnement d'un élevage en RAS © FranceAgriMer/Itavi

Le développement des élevages en RAS

Au niveau mondial, **les principales espèces élevées exclusivement³ en RAS sont le saumon, la truite et les crevettes⁴**. Dans une moindre mesure, des projets se développent également pour la sériole⁵ et le tilapia⁶ (principale espèce à dominante herbivore pour laquelle l'élevage exclusivement en RAS se développe). À l'échelle mondiale et surtout en Europe, la majorité de ces projets ne concernent a priori que des espèces carnivores ou omnivores à dominante carnivore. En effet, ce sont les espèces les plus consommées dans les pays riches.

Les premiers élevages de saumons exclusivement en RAS ont commencé à se développer à partir de 2008⁷, avec une forte accélération ces cinq dernières années. Cependant, les tonnages des élevages existants⁸ à l'étranger sont beaucoup plus faibles (max 3700 t/an⁹) que les tonnages initialement envisagés par les porteurs de projets français. **Créer des élevages en RAS avec des tonnages prévisionnels aussi importants que ceux envisagés en France relève donc encore d'une démarche quasi expérimentale.** Les leaders mondiaux de l'élevage en RAS sont respectivement la Norvège, les États-Unis, le Canada, la Chine et le Japon¹⁰.

La production de saumon, dominée par une poignée de multinationales¹¹, connaît depuis quelques décennies une hyper-croissance à l'échelle mondiale¹², qu'il s'agisse d'élevages en cages marines ou d'élevages en RAS¹³. Cette situation risque de s'aggraver puisque **le leader mondial, la Norvège, a pour ambition de tripler sa production annuelle d'ici à 2050¹⁴**. Dans les pays à forte production de saumon, le débat public est parfois orienté sur l'idée qu'il faut favoriser une transition des élevages en cages marines vers des élevages en RAS ; dans les faits on constate une **addition de ces deux types d'élevage et non pas une substitution.**



Photo d'un élevage en RAS ©Vidima Studio Max

Avec plus de 200 000 t importées en 2022¹⁵, **la France est l'un des plus gros importateurs mondiaux de saumons**¹⁶. Avec seulement deux élevages de taille modérée (Saumon de France¹⁷ & Saumon d'Isigny¹⁸), la production française de saumons est plutôt faible, car historiquement limitée par un ensemble de contraintes¹⁹ pour l'élevage en cages marines (température élevée des eaux côtières en été, conflits d'usage pour l'accès au littoral, cadre réglementaire). Cette situation fait de la France un marché particulièrement intéressant pour l'installation d'élevages en RAS, lesquels permettent d'outrepasser une partie des contraintes qui limitent le développement de la production nationale de saumon.

Les projets en France

	LOCAL OCEAN <i>Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais)</i> Autorisation ICPE obtenue ²⁰ pour un projet de 8 500 tonnes/an	PURE SALMON <i>Verdon-sur-Mer (Gironde)</i> Dossier ICPE ²¹ déposé pour un projet de 10 000 tonnes/an	SMART SALMON <i>Plouisy (Côtes-d'Armor)</i> Dossier ICPE déposé ²² pour un projet de 8 000 tonnes/an
Origine et Financement	<ul style="list-style-type: none"> ■ 260 millions €²³ ■ Société initialement enregistrée en Suisse²⁴ puis enregistrée en France²⁵ ■ Aucune information concernant les financements du projet ■ 2,5 millions € d'avance sur fonds provenant de la communauté d'agglomération du Boulonnais²⁶ ■ 2,5 millions € d'avance sur fonds provenant du Conseil Régional du Boulonnais ■ Chaque tranche s'établit avec un taux d'intérêt annuel de 0,6%, une durée de remboursement de 7 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 275 millions €²⁷ ■ Fonds d'investissement singapourien basé à Abu Dhabi²⁸ (8F Asset Management) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 150 millions €²⁹ ■ Groupe Norvégien³⁰ ■ Financements norvégiens, français, suédois, allemands et britanniques³¹

	LOCAL OCEAN <i>Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais)</i> Autorisation ICPE obtenue ²⁰ pour un projet de 8 500 tonnes/an	PURE SALMON <i>Verdon-sur-Mer (Gironde)</i> Dossier ICPE ²¹ déposé pour un projet de 10 000 tonnes/an	SMART SALMON <i>Plouisy (Côtes-d'Armor)</i> Dossier ICPE déposé ²² pour un projet de 8 000 tonnes/an
Objectif de production à long terme affiché ou suspecté	40 000 t/an (2030) ³²	20 000 à 40 000 t/an ³³ (date indéterminée)	20 000 t/an ³⁴ (date indéterminée)
État du projet	<ul style="list-style-type: none"> ■ Autorisation ICPE délivrée par le préfet en février 2024 ■ Trois recours administratifs contre le projet (contre le permis de construire, l'AECM et l'ICPE) déposés par plusieurs associations (Groupement de DEAM, FNE Hauts-de-France, Nord Nature Environnement, L214) en Juin 2024 sont en cours d'instruction³⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Initialement, Pure Salmon a essayé de s'implanter à Boulogne-sur-Mer et a délocalisé son projet, notamment suite à des difficultés de gestion de l'eau pointées par la MRAE³⁶ qui qualifiait le dossier de « très insuffisant » et à un avis défavorable du CNPN³⁷ ■ 1^{er} dossier ICPE retiré en mai 2023 à la suite d'un avis critique de la MRAE (non disponible)³⁸ ■ 2nd dossier ICPE en cours d'instruction depuis octobre 2023³⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dépôt de dossier de demande d'autorisations environnementales (ICPE et permis de construire) en janvier 2023, dossier en cours d'instruction ■ Smart Salmon indique réfléchir à lancer un second projet en France⁴⁰ en plus de celui à Plouisy ■ Le compromis de vente du terrain est devenu caduque en Juillet 2024. L'instruction ICPE semble malgré tout se poursuivre. Incertitude sur l'avenir du projet (suspension ? délocalisation ?)⁴¹

	LOCAL OCEAN <i>Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais)</i> Autorisation ICPE obtenue²⁰ pour un projet de 8 500 tonnes/an	PURE SALMON <i>Verdon-sur-Mer (Gironde)</i> Dossier ICPE ²¹ déposé pour un projet de 10 000 tonnes/an	SMART SALMON <i>Plouisy (Côtes-d'Armor)</i> Dossier ICPE déposé ²² pour un projet de 8 000 tonnes/an
Avis des institutions et agglomérations locales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Avis défavorable du CNPN⁴² ■ Avis défavorable du Parc naturel marin des estuaires Picards et de la mer d'Opale⁴³ ■ Avis critique de la MRAE⁴⁴ ■ Conclusions d'enquête publique du commissaire enquêteur : <ul style="list-style-type: none"> – avis favorable avec deux réserves concernant la demande AECM⁴⁵ – avis favorable sans réserve concernant la demande ICPE⁴⁶ et le permis de construire⁴⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Avis défavorable de la CLE du SAGE Nappes profonde (risque de salinisation de la nappe d'eau potable) en novembre 2023. Avis révisé en mai 2024 : projet jugé potentiellement conforme sous réserve d'études complémentaires. En attente de l'avis de la CLE du SAGE Nappes superficielles »⁴⁸ ■ Motions municipales défavorables au projet de la part des communes de Semussac⁴⁹, Cozes⁵⁰, Mescher-sur-Gironde⁵¹, l'Eguille-sur-Seudre⁵², Vaux-sur-Mer⁵³. ■ Arces-sur-Gironde⁵⁴, vote défavorable de la maire mais vote favorable du conseil municipal 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Le conseil municipal de Plouisy se déclare opposé au projet⁵⁵ ■ Avis défavorable de Guingamp Paimpol Agglomération⁵⁶

Si ces projets voyaient le jour, en comptant la production préexistante (environ 400 t⁵⁷), la France produirait à terme au minimum 26 900 tonnes de saumon atlantique par an ; le saumon atlantique deviendrait ainsi la deuxième espèce produite en France après la truite⁵⁸. Ces chiffres pourraient être revus à la hausse jusqu'à 100 000 t/an si les entreprises atteignent leurs objectifs (annoncés ou suspectés) à long terme. Pour comprendre la démesure de ce projet, à titre de comparaison, toutes espèces confondues, la production piscicole française était de 43 834 t en 2021⁵⁹.

1

Une menace pour le bien-être des poissons

Les carences du droit

Les poissons d'élevage sont très peu protégés par le droit français et européen comparé aux animaux terrestres⁶⁰. S'il existe une réglementation au niveau sanitaire et environnemental, les normes existantes en matière de protection animale sont très déficitaires. Les quelques normes contraignantes sont peu concrètes (notamment absence de limitations de la densité et d'exigences en matière de qualité de l'eau), mais au contraire très vagues, généralistes, et parfois pensées pour les animaux terrestres⁶¹. Les normes un peu plus concrètes sont soit non contraignantes⁶² soit uniquement limitées à l'aquaculture biologique⁶³. Les poissons d'élevage sont même explicitement exclus⁶⁴ de certains principes généraux de protection des animaux, comme l'obligation d'étourdissement⁶⁵.

Le droit français comme européen laisse donc les poissons d'élevage vulnérables face aux projets d'entreprises peu scrupuleuses qui sont tout à fait libres de conduire leur élevage à des densités excessives, avec une qualité de l'eau médiocre, sans fournir aucun enrichissement du milieu de vie, et d'abattre les poissons dans de mauvaises conditions⁶⁶ si elles le souhaitent.

Des densités « insensées »

La contrainte des coûts de production

Les coûts de production lorsque le grossissement est réalisé exclusivement en RAS sont particulièrement élevés du fait de l'utilisation de technologies de maintien de la qualité de l'eau coûteuses et énergivores. En conséquence, **avec ce mode de production, les producteurs n'ont pas d'autre choix que de conduire l'élevage avec des densités élevées pour pouvoir atteindre la rentabilité⁶⁷.** Au-delà de la densité en kg/m³, l'élevage en bassin limite aussi l'espace total disponible en valeur absolue par rapport à l'élevage en cages marines, lesquelles peuvent faire 50 m de profondeur et 160 m de diamètre⁶⁸.

Mode d'élevage	Densités en kg/m ³	Équivalences en individus/m ³	
		Lorsque les poissons font 300 g	Lorsque les poissons font 5 kg
Cages marines en bio ⁶⁹	< 10 kg/m ³	33 poissons/m ³	2 poissons/m ³
Cages marines en conventionnel ⁷⁰	15 - 25 kg/m ³	50 - 83 poissons/m ³	3 - 5 poissons/m ³
Bassins ⁷¹ en bio ⁷²	< 20 kg/m ³	66 poissons/m ³	4 poissons/m ³
RAS aux densités les moins élevées ⁷³	40 - 80 kg/m ³	133 - 267 poissons/m ³	8 - 16 poissons/m ³
RAS aux densités les plus élevées ⁷⁴	100 - 150 kg/m ³	333 - 500 poissons/m ³	20 - 30 poissons/m ³

Figure 2. Densités habituelles selon le mode d'élevage

Pure Salmon prévoit⁷⁵ d'installer 88 000 saumoneaux dans des bassins de 170 m³, l'équivalent de 100 poissons de 150 g chacun dans une baignoire de 200 l (environ 500 individus/m³).

Pure Salmon communique⁷⁶ sur une densité prévisionnelle de 70-80 kg/m³. Dans le premier dossier de demande d'autorisation environnementale déposé en 2021 pour son projet initial à Boulogne-sur-Mer⁷⁷, Pure Salmon évoquait une densité moyenne de 61 kg/m³ et une densité maximale de 91 kg/m³. **Local Ocean et Smart Salmon communiquent⁷⁸ pour leur part des ordres de grandeur autour de 40-50 kg/m³.** Dans un rapport⁷⁹ du 1^{er} mars 2022 en anglais présentant ses projets en Norvège et en France, **Smart Salmon indique viser « des densités atteignant au maximum 80 Kg/m³ et une moyenne de 40 – 55 Kg/m³ »,** sans préciser si cette information est relative à son projet en France ou en Norvège.

Pour augmenter la production d'une ferme établie, il est a priori plus rentable d'augmenter les densités d'élevage plutôt que de construire de nouveaux bâtiments pour y installer des bassins supplémentaires. Cela permet en effet de réaliser des économies d'échelle. Les trois porteurs de projets affichent ou ont affiché des objectifs de production à long terme beaucoup plus élevés que leurs ambitions à court terme. À ce titre, sans en être sûr faute de connaître les intentions des porteurs de projet, **on peut craindre que les entreprises soient à l'avenir tentées d'augmenter très significativement les densités d'élevage par rapport à ce qu'elles annoncent à court terme** pour participer à l'atteinte de leurs objectifs de production à moyen-long terme.

Cela semble d'autant plus probable que Pure Salmon a déjà montré par le passé qu'elle n'accordait aucune considération au bien-être des saumons en matière de densité : **l'entreprise a mené des tests de densité allant jusqu'à 175 kg/m³** dans son usine en Pologne⁸⁰.



Pisciculture ©Ludmila

La surdensité est une source de mal-être

Des densités excessives ont une multitude d'effets délétères sur les salmonidés⁸¹ : limitation de la facilité à se mouvoir, perturbation des rythmes d'activité et du comportement normal de nage, érosion des nageoires et autres lésions dues à l'augmentation des agressions inter-individuelles, des collisions et des agressions bactériennes, augmentation de certains biomarqueurs de stress voire des taux de mortalité, facteur de risque pour les maladies infectieuses et dégradation de la qualité de l'eau.

Rappelons d'ailleurs que **les salmonidés sauvages sont solitaires et territoriaux lorsqu'ils vivent en rivière**⁸². Le comportement social des saumons atlantiques sauvages en mer est mal connu, mais des données issues de la pêche marine laissent penser qu'ils vivent seuls ou en petits groupes une fois en mer⁸³. La grande majorité du temps, les salmonidés ne vivent pas en bancs serrés⁸⁴ en milieu naturel : il est donc faux de penser qu'ils seraient « naturellement » adaptés à la vie en fortes densités.

Un rapport d'expertise commandité par le Conseil Consultatif de l'Aquaculture (CCA)⁸⁵ à propos du bien-être animal en pisciculture énonce à propos des sau-

mons atlantiques que « les études en laboratoire permettent d'identifier **10-20 kg/m³ comme le seuil à partir duquel le bien-être peut commencer à se détériorer** ». Interviewée⁸⁶ à propos du projet de Pure Salmon, la biologiste Lynne Sneddon⁸⁷, senior lecturer à l'université de Göteborg, s'exprimait ainsi : « Ces densités de peuplement sont insensées. Les systèmes RAS ne devraient pas dépasser 20 kg/m³. C'est ce qui est pratiqué dans d'autres formes d'aquaculture, et essayer d'augmenter cela juste pour le profit est à mon sens contraire à l'éthique ». **Nous appelons à limiter les densités d'élevage des saumons atlantiques à < 20 Kg/m³ en bassins et à < 10 Kg/m³ en cages marines/lacustres (tel que préconisé pour le mode de production biologique au sein de l'UE).**

Un modèle vulnérable face aux épisodes de mortalité de masse

« Il y a un dicton⁸⁸ qui dit qu'en RAS, il faut tuer un million de poissons avant de savoir ce que l'on fait »

Ohad Maiman, PDG de l'entreprise The Kingfish company (entreprise pionnière du RAS), déclaration à propos des événements de mortalité de masse en RAS lors d'un webinaire organisé par RasTech Magazine en 2020.

L'élevage en RAS rend la survie des poissons dépendante du bon fonctionnement perpétuel des divers équipements de maintien de la qualité de l'eau. Cela crée une vulnérabilité structurelle face aux **épisodes de mortalité de masse** qui peuvent survenir rapidement en cas de défaillance de ces équipements⁸⁹. De nombreux épisodes de ce type ont été relayés dans la presse professionnelle ces dernières années (17 événements recensés depuis 2014 (cf annexe 2)), et l'on peut soupçonner que les cas documentés publiquement ne représentent que la partie émergée de l'iceberg. On peut citer les exemples suivants (non exhaustif) :

- **Mort de 500 000 à 600 000 saumons** dans un élevage en RAS d'Atlantic Sapphire à Miami en mars 2021 résultant d'un dysfonctionnement du système de filtration et d'une « faiblesse » dans le design du système⁹⁰
- **Mort de nombreux saumons (400 tonnes**, soit 17 % des poissons de l'élevage) dans un élevage en RAS d'Atlantic Sapphire au Danemark en juillet 2021, en lien avec une erreur humaine relative à la maintenance des systèmes de filtration⁹¹
- **Mort de 100 000 ombles chevaliers** (95 % des poissons de l'élevage) dans un élevage en RAS de Pisciculture Acadienne au Canada en février 2023 suite à une désoxygénation de l'eau résultant de l'arrêt des équipements d'aération et d'oxygénation provoqué par une panne de courant, les groupes électrogènes du site ayant été inefficaces⁹²

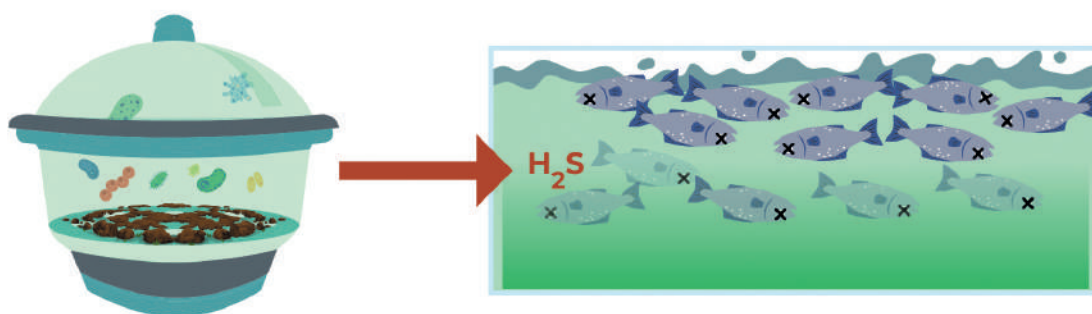
- **Mort de 100 000 saumons** (20 % des poissons sur l'élevage) dans une ferme en RAS de Sustainable Blue au Canada à la suite d'un dysfonctionnement des équipements de gestion du CO₂ dissous en novembre 2023⁹³

Des difficultés de gestion de la qualité de l'eau

L'élevage en RAS permet une plus grande contrôlabilité de la qualité de l'eau que l'élevage en circuits ouverts ou en cages marines. Cependant, plusieurs sources indiquent qu'il peut être difficile de maintenir la qualité de l'eau à un niveau optimal pour le bien-être des saumons en RAS⁹⁴ (Annexe 3). D'une part, **le maintien de la qualité de l'eau en RAS repose sur des technologies complexes et nécessite une expertise technique très approfondie**. D'autre part, le fait de réaliser la phase de grossissement des saumons entièrement en RAS, qui plus est à très grande échelle, constitue un **mode d'élevage très récent à propos duquel nous n'avons que peu de recul**. Ces deux facteurs favorisent le risque d'erreur dans la conception et la conduite de l'élevage, comme en témoignent les divers événements de mortalité de masse documentés (cf Annexe 2). De plus :

- **plusieurs paramètres de l'eau** (nitrates, métaux lourds, hormones stéroïdiennes relâchées par les poissons) **sont difficiles à maintenir à des niveaux optimaux sans augmenter le taux de renouvellement de l'eau**. Or, par définition, le taux de renouvellement de l'eau est très faible en RAS (entre 1 % et 10 %) ⁹⁵ ;
- certains paramètres de l'eau (saturation totale en gaz dissous, CO₂ dissous, matières en suspension, OPOs (ozone produced oxydants), etc.) peuvent théoriquement être maintenus à des niveaux optimaux en RAS si l'on dimensionne les équipements de maintien de la qualité de l'eau de manière suffisamment ambitieuse. Toutefois, on constate en pratique que ces paramètres atteignent souvent des niveaux problématiques en RAS. Ce constat pourrait s'expliquer par l'hypothèse suivante : le fait que **les seuils acceptables du point de vue de la zootechnie (performances de production) sont a priori moins exigeants que les seuils optimaux pour le bien-être des saumons** pourrait inciter au sous-dimensionnement de certains équipements ;
- certains équipements utilisés en RAS (notamment les biofiltres) peuvent offrir un environnement favorable au développement de bactéries anaérobies⁹⁶ qui prolifèrent en décomposant des dépôts de matière organique, ce qui entraîne la formation de sulfure d'hydrogène (H₂S)⁹⁷. Or, le H₂S est extrêmement toxique pour les poissons, même à très faible dose. Ainsi, même des dépôts discrets de matière organique, passant facilement inaperçus, sont susceptibles d'entraîner des concentrations excessives en H₂S.

L'empoisonnement au H_2S figure fréquemment parmi les causes des événements de mortalité de masse en RAS. Contrairement au RAS, en milieu ouvert, le renouvellement de l'eau ainsi que le contact avec l'air (lequel favorise l'oxydation du H_2S) limite les risques d'accumulation de H_2S ⁹⁸.



Empoisonnement au H_2S © Welfarm

Contraintes pour la gestion des pathogènes

L'élevage en RAS est censé permettre une biosécurité accrue en limitant les contacts entre milieu d'élevage et milieu externe. Cependant, nous ne disposons pas encore d'étude épidémiologique à grande échelle comparant le niveau de risque pour la santé des poissons entre les élevages en RAS, en circuits ouverts et en cages marines. De plus, **plusieurs sources font état que les maladies infectieuses peuvent tout à fait survenir en RAS**⁹⁹. Le rapport de l'ISFA 2015¹⁰⁰ énonce d'ailleurs « l'étude Nofima 2013 soutient la position selon laquelle l'élevage en système terrestre [c'est-à-dire en RAS] n'élimine pas les préoccupations liées aux maladies et à l'environnement, en notant que sur une période de 10 ans, un certain nombre de systèmes terrestres [c'est-à-dire RAS] ont été testés sans succès pour diverses raisons, notamment vis-à-vis d'incidents liés à la maladie de l'ulcère hivernal chez les poissons ».

Or, dans le cas du RAS, si un pathogène s'introduit dans le système, il est pratiquement impossible de s'en débarrasser à moins de pratiquer un « abattage sanitaire » et de désinfecter tous les filtres biologiques¹⁰¹ (cf annexe 3). Des problèmes sanitaires ayant entraîné la mort de la totalité des poissons à cause de pathogènes dans les systèmes en RAS ont déjà été documentés¹⁰².

À RETENIR

- L'aquaculture est peu réglementée : les poissons ne sont pas protégés.
- Les projets d'élevages en RAS de saumons présentent de nombreuses menaces pour les saumons : densités extrêmes, risques d'épisodes de mortalité de masse, difficultés de gestion de la qualité de l'eau et des pathogènes.

2

L'alimentation des poissons carnivores, entre souffrances animales et enjeux socio- environnementaux

De nombreux problèmes relatifs à l'alimentation des poissons carnivores d'élevage sont documentés à l'international. Au vu des pratiques de l'industrie salmonicole dans son ensemble, cela nourrit des inquiétudes à propos des projets en France.

L'alimentation d'origine marine via la pêche minotière : un lourd bilan pour l'environnement et la santé humaine

En dépendant de la pêche minotière, une pêche industrielle intensive qui consiste à pêcher des petits poissons pélagiques destinés à être transformés en huile ou en farine de poissons, **les élevages de saumons participent au déclin des populations de poissons sauvages**¹⁰³. En effet, **pour les besoins en huiles de poisson d'un seul saumon d'élevage, il faut pêcher jusqu'à 440 poissons sauvages**¹⁰⁴ (chiffres variables selon les estimations et hypothèses de calcul, cf annexe 3) - principalement des petits poissons tels que les sardinelles, les maquereaux ou les anchois, pêchés au Pérou ou dans la région d'Afrique de l'Ouest. La surpêche de ces poissons participe, de plus, aux captures accessoires dites « bycatch » des espèces prédatrices (environ 300 000 dauphins et petites baleines, 250 000 tortues, et 300 000 oiseaux de mer sont tués chaque année¹⁰⁵).

Pour alimenter ses saumons, la filière industrielle va même jusqu'à exploiter un écosystème crucial pour le climat : l'Antarctique. En effet, **le krill antarctique, un petit crustacé pélagique, est massivement pêché pour fournir les élevages de saumons**. Il est utilisé tantôt comme **additif ali-**



Pêche minotière © Wikimedia Commons

mentaire dans l'aquaculture (il faut environ 6,5 tonnes de krill pour produire une tonne de farine de krill¹⁰⁶), tantôt comme **colorant** (son pigment naturel, l'astaxanthine, étant utilisé pour rendre la chair des saumons plus ou moins rose). Pourtant, le krill est indispensable à l'écosystème antarctique, à la fois dans la chaîne alimentaire, puisqu'il couvre 96% des besoins caloriques des oiseaux de mer et des mammifères marins¹⁰⁷, à la fois dans la régulation et le stockage du carbone

atmosphérique. En effet, le krill est un puits de carbone¹⁰⁸ essentiel grâce à ses fèces et ses mues par lesquelles il séquestre du carbone, qu'il exporte vers les fonds marins.



Krill antarctique
© Professor Dr. Habil Uwe Kils

En exploitant un tel allié dans la lutte contre le changement climatique, en plus des émissions de GES directement liées aux engins de pêche industrielle¹⁰⁹, l'industrie salmiconicole participe activement au réchauffement océanique et au déclin de la biodiversité.

En outre, **plus la part d'ingrédients d'origine marine est grande, plus le risque de contamination aux substances toxiques augmente**. En

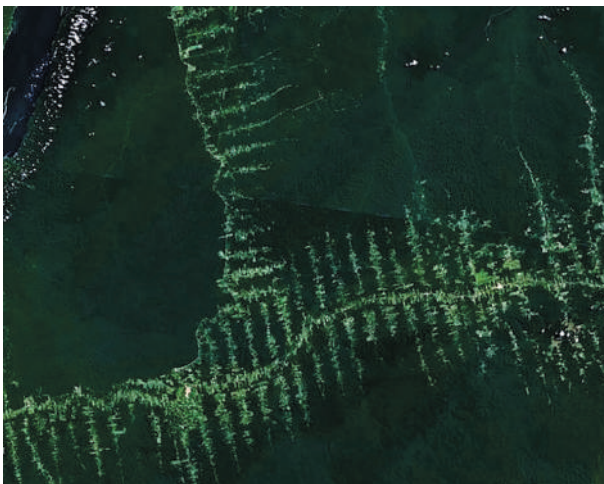
effet, certains métaux lourds, microplastiques et polluants éternels tels que les PFAS ou PCB habitent les océans et sont ingérés par les poissons. Lorsque ces derniers sont pêchés et donnés à manger aux saumons, un effet de bioaccumulation s'opère : ils vont alors absorber et concentrer dans leur chair les substances chimiques qui ont déjà contaminé les petits poissons. Ainsi, en 2018, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a estimé que 86 % de l'exposition alimentaire aux PFAS chez les adultes venaient des poissons et autres fruits de mer¹¹⁰.

Pour réduire la dépendance à la pêche minotière, une plus grande place est accordée à la part de protéines végétales dans l'alimentation des saumons¹¹¹, notamment au moyen de l'expansion des cultures de soja en Amazonie.

L'alimentation d'origine végétale via les cultures de soja : une menace pour l'Amazonie

Actuellement, l'industrie salmiconicole mondiale tend à réduire sa dépendance à la pêche minotière, en essayant de trouver des alternatives moins impactantes. Parmi elles, la végétalisation de l'alimentation des saumons d'élevage. Malheureusement, cette option ne répond pas aux impératifs de durabilité puisqu'elle dépend elle aussi d'une pratique destructrice : la déforestation de la forêt amazonienne.

L'aquaculture a réduit la composante marine des ingrédients de 90 % à environ 20-30 %¹¹² en augmentant la part de protéines végétales, notamment au moyen de l'expansion des cultures de soja au Brésil, posant ainsi de sérieux problèmes en matière de déforestation¹¹³, d'accaparement des terres autochtones et d'émissions de gaz à effet de serre. Ce sont **plus de 2500 km² de zones agricoles qui sont couvertes par l'extension de la production de soja au Brésil, nécessaire à la fabrication du concentré de protéines de soja importé en Norvège¹¹⁴**. Si certains fournisseurs procurent à la Norvège du soja certifié par le programme ProTerra (qui garantit que le soja ne provient pas de zones récemment déboisées), Rainforest Foundation Norway explique que ces mêmes fournisseurs s'approvisionnent également en soja



Déforestation en Amazonie ©NASA

auprès d'agriculteurs impliqués dans la déforestation¹¹⁵, ce qui conduit l'industrie salmonicole à participer à une déforestation détournée.

La déforestation accélère le changement climatique puisque, **depuis 2010, la plus grande forêt tropicale du monde produit plus de CO₂ qu'elle n'en capte¹¹⁶**. Ainsi, **l'augmentation des ingrédients d'origine végétale pour les saumons ne constitue pas**

une alternative car elle ne fait que déplacer les impacts sur les écosystèmes terrestres.

En somme, respecter les limites des ressources planétaires ne peut passer que par une très forte réduction de la production mondiale de saumons, permettant ainsi de relâcher la pression sur les écosystèmes terrestres et marins.

Une alimentation source de souffrances animales

Avec environ 1200 milliards¹¹⁷ d'animaux aquatiques victimes annuellement à l'échelle mondiale, la pêche minotière est également une colossale source de souffrances animales. En effet, la capture et la mise à mort (quasi systématiquement sans étourdissement) des animaux dans le cadre de la pêche commerciale génèrent inmanquablement des souffrances intenses et souvent prolongées pour ces derniers¹¹⁸ (cf annexe 4). S'il existe certaines pistes pour réduire partiellement ces souffrances, leur mise en œuvre demeure extrêmement marginale.

D'autre part, s'il est souhaitable de réduire la part du poisson fourrage dans l'aliment, on peut critiquer les aliments commerciaux actuels végétalisés à hauteur de 70-75%¹¹⁹ sur un autre aspect. **La végétalisation excessive de l'aliment des poissons carnivores peut-être source de mal-être pour ces derniers :** entérite, comportement apathique, baisse de la prise alimentaire et de la croissance, facteur de risque pour les difformités squelettiques, etc.¹²⁰ (cf annexe 4). Le degré d'expression de ces effets négatifs est assez variable d'une étude à l'autre car plusieurs facteurs viennent les moduler (cf annexe 4). Ces problèmes s'expliquent principalement par le fait que les ingrédients végétaux contiennent des composants qui constituent des « facteurs anti-nutritionnels »¹²¹ pour les poissons carnivores au vu des caractéristiques de leur système digestif.

À RETENIR

- Au-delà du mode d'élevage choisi, le développement de l'industrie salmonicole implique de nourrir un nombre croissant de poissons carnivores.
- L'alimentation d'origine marine issue de la pêche minotière entraîne en général une surexploitation des ressources marines et la souffrance des milliards de poissons pêchés, une augmentation du bilan carbone et des enjeux pour la santé des consommateurs.
- La végétalisation de l'alimentation des saumons ne constitue pas une meilleure option : elle est source de mal-être pour les saumons et contribue à la déforestation.
- Seule une très forte réduction de la production de saumons permettrait de respecter les limites planétaires.

3

Une menace pour l'environnement

Souvent présentés comme ayant moins d'impacts que les élevages en cages marines, les élevages en RAS présentent néanmoins des enjeux environnementaux liés à l'eau, aux risques de pollution pour les écosystèmes aquatiques et terrestres environnants et à leur consommation énergétique.

Prélèvements en eau

Contrairement à l'élevage en cages marines, l'accès à une ressource en eau constitue un des enjeux majeurs de l'élevage en RAS qui nécessite des besoins tant en eau douce qu'en eau salée.

Les chiffres de consommation d'eau indiqués par les industriels évoluent au fil du temps et varient d'un projet à un autre, pour des tonnages similaires. Une des caractéristiques partagées par les projets de Pure Salmon et Local Ocean¹²² est de prévoir une unité de désalinisation de l'eau. Les deux projets prévoient de s'approvisionner en eau salée de l'océan ou d'eau saumâtre salée.

Les saumons commençant leur vie en eau douce, il est donc nécessaire de dessaler l'eau pompée. Le dessalement de l'eau est une pratique très coûteuse, énergivore et rare en France, seules quelques communes ont recours à la désalinisation afin d'approvisionner en eau potable leurs habitants et habitantes¹²³. Par conséquent, **dans un contexte de raréfaction des ressources en eau, prioriser l'utilisation de technologies onéreuses pour un usage industriel non essentiel, et laisser des politiques publiques d'adaptation aux changements climatiques au second plan, peut être questionné.**

Les sources d'approvisionnement en eau sont différentes d'un projet à un autre. En particulier, le projet de Pure Salmon présente des enjeux hydrogéologiques forts. Pure Salmon prévoit en effet de pomper dans une nappe superficielle (aquifère) d'eau saumâtre située au-dessus de la nappe d'eau potable (Eocène). Très rapidement, les autorités en charge de la gestion de l'eau, la Commission locale de l'eau et le Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) de la Gironde, ont identifié des risques¹²⁴ liés au pompage dans cet aquifère. Le principal risque est que l'aquifère ne supporte pas le débit d'exploitation envisagé, entraînant une fracturation de la couche séparant la nappe d'eau potable et l'aquifère d'eau saumâtre et par conséquent, cela pourrait provoquer une salinisation de la nappe d'eau potable. En l'absence de réponse satisfaisante de la part de Pure Salmon sur la gestion de ces risques, les autorités ont indiqué en novembre 2023 être « *dans l'incapacité de se prononcer sur la compatibilité du projet avec le SAGE Nappes profondes de Gironde* » et, par conséquent, ont émis un avis défavorable au projet¹²⁵.

En Mai 2024, suite à des nouveaux éléments transmis par Pure Salmon, la CLE a révisé son avis considérant que « le projet d'exploitation pourrait donc être jugé compatible avec la SAGE sous réserve des résultats de l'expertise, par le BRGM »¹²⁶. Après ce premier examen par la CLE du SAGE Nappes profondes, le projet devra aussi être examiné par la CLE du SAGE Nappes superficielles.¹²⁷

Les volumes d'eau nécessaires, eux, évoluent dans le temps. Pure Salmon, pour son projet initial de 10 000 à 20 000 tonnes à Boulogne-sur-Mer, a indiqué dans son dossier d'autorisation environnementale de mars 2021, un besoin de 92 278 m³ d'eau pour ses 24 bassins¹²⁸. Pour le même tonnage, sur son deuxième projet au Verdon-sur-Mer, Pure Salmon a d'abord indiqué avoir un besoin d'un volume d'eau de 200 000 m³, puis en novembre 2023 a indiqué un nouveau besoin de 83 720 m³ d'eau¹²⁹. La variabilité de ces chiffres se retrouve également sur le volume d'eau pompé quotidiennement pour le renouvellement de l'eau (taux de recirculation). En 2021, Pure Salmon annonçait vouloir pomper 1 500 m³ d'eau/jour¹³⁰, puis en 2022-2023 3 600 m³/jour en 2023¹³¹ ; lors du deuxième dépôt de dossier ICPE ce chiffre est passé à 6 500 m³/jour¹³². Enfin, tout récemment, l'industriel a annoncé par voie de presse avoir besoin de pomper 7 000 m³ d'eau¹³³ par jour.

Local Ocean, de son côté, a soumis un dossier ICPE validé en février dernier par le préfet, pour un projet de 8 500 tonnes¹³⁴ dans lequel la société ne communique pas sur le volume total d'eau nécessaire pour remplir ses 64 bassins. En revanche, elle indique avoir besoin de pomper et de rejeter 24 000 m³ d'eau¹³⁵ pour le renouvellement des bassins.

Smart Salmon indique « *Le site de production aura une arrivée d'eau douce de 600 m³ maximum par jour, et un rejet d'eau proportionnelle de 580 m³ maximum par jour, après traitement. [...] Nos installations RAS en Norvège et en France recycleront plus de 99,5 % de l'eau utilisée* »¹³⁶. On peut ainsi estimer un volume cumulé de 116 000 m³ dans les bassins de l'installation (à supposer que les 580 m³ rejetés représentent 0,5 % du volume total dans l'installation).

L'écart entre les besoins en eau quotidiens de Local Ocean (24 000 m³), Pure Salmon (7 000 m³) et Smart Salmon (600 m³) pour un tonnage relativement similaire soulève de nombreuses questions sur la véracité des informations communiquées.

Ces évolutions constantes à la hausse ont pour conséquence d'éloigner le projet de départ de son objectif annoncé de recirculer 99 % de l'eau et de renouveler seulement 1 % de l'eau. Les autorités compétentes ont souligné cette incohérence sur le dossier Pure Salmon, le taux de recirculation passe à 93-95 % au lieu des 99 %¹³⁷ annoncés. Autre conséquence, la réduction du volume d'eau pour des dimensions de bassins inchangées signifie que la densité augmente. De nouveau sur ce point, il est difficile de savoir quelles sont les densités réellement envisagées.

L'augmentation du pompage journalier en eau, en plus d'augmenter la pression sur les ressources hydriques, engendre une augmentation des rejets journaliers et, donc, des risques de pollution.

Effluents

Les élevages en RAS doivent toujours évacuer une certaine quantité d'eau du fait des rejets des poissons. Smart Salmon a d'ailleurs indiqué « *qu'au bout de neuf passages, les hormones de croissance des poissons ne peuvent plus être éliminées* »¹³⁸. Le traitement et le taux de recirculation de l'eau ont donc une limite qui est notamment liée à l'impossibilité d'éliminer les hormones de croissance produites par les saumons lors de leur croissance¹³⁹. Ce constat pose la question suivante : **est-il acceptable de rejeter de l'eau considérée comme non satisfaisante pour les besoins des saumons dans des cours d'eau où vivent d'autres poissons ?** À cette question, les élu(e)s breton(ne)s ont répondu par la négative, craignant des rejets favorisant le développement d'algues.

L'impact de ces rejets sur les écosystèmes aquatiques nécessite de connaître le volume exact rejeté en début de production et, à terme, il faut analyser la qualité de ces rejets, leur température et mener des études prospectives de faisabilité pour les différentes périodes de l'année.

Dans le cas de Local Ocean, les rejets pour 24 000 m³/jour seront composés de 16 kg/ jour de phosphore, 315 kg/ jour d'azote et de 840 kg/ jour de particules diverses en suspension¹⁴⁰. Ces rejets auront également une température huit fois plus élevée que l'eau de la rade. Ainsi, le commissaire enquêteur de l'enquête publique du projet de Local Ocean a émis deux réserves¹⁴¹ dont l'une demandant « *un diagnostic d'état initial chimique complet de l'eau de mer et du fond marin au point de rejet prévu dans le Bassin Roro de la rade* » à réaliser lors de l'été 2024. Pourtant, le préfet a validé la demande d'autorisation ICPE sans tenir compte de ces demandes.

De plus, Local Ocean a déposé un dossier ICPE pour une production de 8 500 tonnes en indiquant que son ambition à l'horizon 2030 est de produire 40 000 tonnes¹⁴². Or, comme les évaluations ont été faites pour 8 500 t, on peut s'interroger sur l'ampleur des impacts des rejets d'une ferme dimensionnée pour 40 000 t. Par ailleurs, à ce jour, **il n'existe aucune étude scientifique indépendante française sur les impacts des rejets en milieu naturel d'une usine produisant 10 000, 20 000 ou 40 000 tonnes de saumons**. Un rapport de FranceAgriMer¹⁴³ parle toutefois des ordres de grandeurs suivants : « *On peut considérer que la production de 10 000 tonnes de poissons (type salmonidé) [...] rejettera 1 500 tonnes de matières sèches soit 5 000 tonnes de boues à 30 % de siccité [...], 500 t d'azote et 80 t de phosphore. À titre d'exemple, 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 matières en suspension produites rapidement.* »

Concernant le projet de Pure Salmon, la société indique simplement que la qualité des rejets sera dans les normes, ce qui ne garantit pas une absence d'impact. Pure Salmon prévoit de rejeter l'eau non réutilisable et non retrai-

table dans l'estuaire de la Gironde et précisément dans le parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et les Pertuis Charentais. La zone des rejets est classée et protégée par plusieurs réglementations et directives européennes, à savoir : zone Natura 2000, zone ZNIEFF 1 et 2, zone Zico¹⁴⁴.

Par ailleurs, **ce type d'élevage en RAS, dont la technologie n'est pas encore totalement maîtrisée**, présente des **risques de pollution** et nécessite le stockage et l'utilisation de nombreux produits chimiques et toxiques (oxygène, ozone, ammoniac, acide formique, chlorure de fer, calcium hydroxide, gazole, polyacrylamide pur, méthanol)¹⁴⁵. Ce type de projet comporte donc des **risques technologiques** - soulignés par la MRAE de Boulogne-sur-Mer¹⁴⁶ pour le projet initial de Pure Salmon - qui constituent des risques de pollutions réels. Par exemple, Atlantic Sapphire, sur son usine au Danemark, a connu une fuite de chlorure de fer qui a contaminé le fjord¹⁴⁷. Quelques mois plus tard, l'usine a disparu dans un incendie complet¹⁴⁸ de ses infrastructures, laissant ainsi l'ensemble des produits chimiques et toxiques se déverser dans le fjord et s'évaporer dans l'air. Dans le cas des projets en RAS en France, il serait souhaitable d'appliquer le principe de précaution, et d'autant plus lorsque les rejets sont prévus dans des milieux classés et protégés.

Consommation énergétique et bilan carbone

La production de saumons dans des bassins à terre signifie qu'il faut reproduire l'ensemble des paramètres de l'habitat des saumons qui passent de la rivière à l'océan. Ainsi, il est nécessaire d'utiliser beaucoup de technologies afin d'assurer le renouvellement de l'eau, l'oxygénation, le pH de l'eau, les courants, la température, la luminosité, la salinité, le nettoyage des fèces et la distribution de l'alimentation. L'ensemble de ces paramètres doivent être optimaux 24h/24 et sept jours sur sept, cela signifie que tout est automatisé. Par conséquent, **la consommation électrique est très importante : environ 100 GWH/an¹⁴⁹, soit l'équivalent d'une ville de 39 215 habitants¹⁵⁰** avec des pics. Par exemple, en été, l'eau des bassins doit être maintenue à entre 4 et 16 °C selon le stade de vie¹⁵¹ même en cas de canicule.

Concernant l'empreinte carbone par les gaz à effet de serre (GES), il n'y a pas encore d'indicateur stabilisé. Par ailleurs, cet indicateur varie de 2 à 14 kg CO₂/kg par kg de saumon produit¹⁵² selon le mix énergétique (charbon, solaire, éolien, nucléaire, hydro, etc.)¹⁵³. Ainsi, dans un contexte où nous devons aller vers plus de sobriété, il est plus pertinent de réfléchir en valeur absolue en regardant la consommation électrique annuelle qu'il faudrait produire en plus pour permettre le fonctionnement de ce nouveau type d'élevage.

Par conséquent, **dans un contexte de sobriété et de transition énergétique, le choix de priorisation de la production électrique pour un usage industriel non essentiel au lieu de l'attribuer à des besoins d'intérêt général majeur soulève des questions.**



Elevage de saumons en RAS @Susanna Lybaek Dryevernalliansen

	Local Ocean		Pure Salmon		Smart Salmon	
	8 500 tonnes	40 000 tonnes	10 000 tonnes	40 000 tonnes	8 000 tonnes	20 000 tonnes
Consommation annuelle électrique estimée	113 GWh ¹⁵⁴ soit une ville de 44 313 habitants ¹⁵⁵	531 GWh ¹⁵⁶ soit une ville de 208 235 habitants ¹⁵⁷	100 GWh ¹⁵⁸ soit une ville de 39 215 habitants ¹⁵⁹	400 GWh ¹⁶⁰ soit une ville de 156 862 habitants ¹⁶¹	40 GWh ¹⁶² soit une ville de 15 686 habitants ¹⁶³	100 GWh ¹⁶⁴ soit une ville de 39 215 habitants ¹⁶⁵
Trafic routier journalier	60 camions/jour ¹⁶⁶	n.a	12 camions/jour pour le projet au Verdon-sur-Mer ¹⁶⁷	n.a	n.a	n.a

Figure 3 : Comparaison des consommations électriques et du trafic routier générés par l'activité des élevages en projet

Le saumon actuellement consommé en France provient, en grande majorité, de Norvège, d'Ecosse, de Suède ou d'Irlande¹⁶⁸. Ainsi, pour promouvoir la production et la consommation de saumons en élevage en RAS, les industriels mettent en avant une production locale et des circuits courts qui, en minimisant les transports, réduiraient également les émissions de GES. C'est ce que l'arrêté préfectoral d'autorisation environnementale concernant l'usine de la société Local Ocean¹⁶⁹ souligne en disposant que « la population est actuellement satisfaite par des produits de l'élevage issu de l'importation, générant

des émissions de gaz à effet de serre conséquentes et nuisibles pour l'environnement ; pour pallier une partie de ces émissions de gaz à effet de serre, l'exploitant a souhaité créer une filière d'approvisionnement local».

Cependant, **le transport ne représente qu'une faible part de l'empreinte carbone de la production de saumon (8,4 %)¹⁷⁰. De plus, quel que soit le site d'implantation de l'élevage, c'est la production d'aliment pour les saumons qui est la principale source d'émissions de GES (79,6 %)¹⁷¹.** Ainsi, l'argument avancé par les industriels et l'arrêté préfectoral ne peut justifier l'implantation des élevages de saumons en RAS en France, **la production locale de saumon ne répondant pas à l'impératif de réduction de l'empreinte carbone de ce type d'élevage.**

Dans le cas des élevages en cages marines, la production d'aliments pour les saumons contribue à plus de 80 % des répercussions en matière d'appauvrissement de la couche d'ozone, de potentiel de réchauffement climatique, d'acidification et d'écotoxicité¹⁷². Actuellement, l'élevage en mer produit en moyenne 10 kg CO₂/kg de saumon produit¹⁷³. Les industriels présentent les élevages en RAS comme une alternative plus écologique : pourtant, ces usines s'additionnent aux élevages en mer et, en augmentant les capacités de production, elles augmentent également l'empreinte carbone globale de l'industrie salomonicole.

Le RAS sauvera-t-il les saumons sauvages ?

Comme le RAS empêche les échappées et limite les échanges de pathogènes et de parasites entre saumons d'élevage et poissons sauvages, ce mode de production est parfois présenté comme la solution aux problèmes posés par les cages marines. Les élevages de saumon en cages marines ont en effet des impacts conséquents sur les populations de salmonidés sauvages environnantes à travers trois mécanismes principaux :

- **les transmissions de pathogènes entre saumons d'élevages et salmonidés sauvages¹⁷⁴;**
- **la prolifération des poux de mer qui se diffusent au-delà des cages marines et attaquent les salmonidés sauvages¹⁷⁵.** Les jeunes saumons sauvages sont particulièrement vulnérables lors de leur arrivée en mer après la dévalaison ;



Poux de mer sur un saumon © Adobe Stock

- **la pollution génétique : les saumons d'élevage s'échappent régulièrement des cages et vont se reproduire avec les salmonidés sauvages.** Ce faisant, ils menacent la diversité génétique des populations sauvages et transmettent un patrimoine génétique domestique associé à un phénotype¹⁷⁶ inadapté à la vie sauvage¹⁷⁷.

Cependant, **pour protéger les salmonidés sauvages des impacts délétères des cages marines, la seule solution est de réduire le nombre des cages marines et d'améliorer les pratiques des élevages existants, ces deux mesures étant parfaitement indépendantes de la création d'élevage en RAS.** L'argument présentant le RAS comme une solution pour protéger les salmonidés sauvages ne pourrait être entendu qu'à condition de fermer un élevage en cage marine à chaque fois qu'une ferme en RAS est créée. Or, ce n'est pas du tout ce qui est observé. En pratique, dans un contexte de croissance de la demande mondiale, les nouveaux élevages en RAS viennent s'ajouter à la production en cages marines déjà existante et non pas s'y substituer.

À RETENIR

- Les prélèvements en eau et la consommation énergétique des élevages en RAS sont incompatibles avec les impératifs du développement de l'aquaculture durable et les objectifs de transition climatique.
- Les rejets de ces projets dans des zones protégées seraient incompatibles avec la législation européenne qui vise à protéger la faune et la flore. Par ailleurs, ces rejets présentent des risques non évalués par une institution indépendante.
- Ces projets ne permettent pas une réelle diminution des émissions de gaz à effet de serre françaises dans la production et la consommation de saumons.
- La protection des saumons sauvages ne peut passer que par la diminution des élevages en cages marines, indépendamment de la construction d'élevages en RAS.

4

Les élevages en RAS à la rescousse de la souveraineté alimentaire ?

De l'Occident à certains pays du Sud : une équité alimentaire à double vitesse

L'industrie salmonicole prétend contribuer à la sécurité alimentaire mondiale : pourtant, en exportant les ressources cruciales de certains pays du Sud (Afrique de l'Ouest notamment) vers les marchés occidentaux, elle creuse les inégalités sociales, aggrave l'insécurité alimentaire et fragilise la stabilité socio-économique de certaines régions.

En dépendant des cultures de soja et de la pêche minotière pour nourrir les saumons d'élevage, la filière est coupable d'une utilisation inefficace des ressources¹⁷⁸ puisque ces dernières pourraient être directement affectées à la consommation humaine. En effet, les scientifiques estiment que 90 % des poissons capturés via la pêche minotière seraient parfaitement utilisables pour nourrir directement les êtres humains¹⁷⁹. Plus largement, la conversion des intrants (aliment donné aux saumons) en extrants (saumon consommable) implique une perte de 72 % des protéines et 75 % des calories¹⁸⁰.

À titre d'exemple, la Norvège pêche et/ou importe chaque année environ 2 millions de tonnes de poissons sauvages pour ses élevages de saumons, dont 123 000 à 144 000 tonnes capturées dans les eaux d'Afrique de l'Ouest¹⁸¹ (zone de capture FAO 34), une quantité qui permettrait de satisfaire les besoins annuels de 2,5 à 4 millions de personnes localement, soit plus que la population entière de la Gambie (2,7 millions) et proche de la population totale de la Mauritanie (4,7 millions). Plus globalement, au-delà du seul cas de l'industrie norvégienne du saumon, le volume total des captures de la pêche minotière en Afrique de l'Ouest (zone FAO 34), pourrait satisfaire les besoins annuels en poisson de 33 millions de personnes¹⁸² localement si ces prises étaient utilisées pour la consommation humaine directe.

Les petits poissons pélagiques sont alors de moins en moins disponibles dans les eaux d'Afrique de l'Ouest¹⁸³. Ce déclin a entraîné une diminution de 50 % de la consommation de poissons au Sénégal entre 2009 et 2018, et, par conséquent, une dégradation des apports nutritionnels de la population pour qui les petits poissons pélagiques fournissent 65 % des besoins en protéines animales¹⁸⁴.

Pêcher des millions de tonnes de poissons dans des pays qui en dépendent pour leur subsistance, dans le but de nourrir les saumons d'élevage destinés au confort des sociétés occidentales à revenus élevés revient à créer un double standard en matière d'accès à l'alimentation. En plus de participer à la mort de milliards d'animaux aquatiques sentients - ce système menace le droit à l'alimentation et participe au cycle de paupérisation de ces pays¹⁸⁵. La France a une grande part de responsabilité en

la matière puisqu'elle figure parmi les plus gros consommateurs de saumons au monde.

Contrairement à l'argumentaire des industriels, relocaliser la production ne permettra pas de pallier les enjeux liés au détournement des ressources de certains pays du Sud, tant que l'alimentation des poissons dépendra de la pêche minotière.

La dépendance de l'industrie aux importations

En 2020, la Norvège a produit 1467 655 tonnes de saumon, pour lesquels elle a utilisé **1 976 709 tonnes d'ingrédients**¹⁸⁶. Parmi eux, seuls 8,3% étaient norvégiens, **91,7% étant importés**¹⁸⁷. Il semble **ambitieux d'imaginer que, si la production se développait en France, elle réussirait là où la Norvège échoue à s'affranchir des importations**. Au-delà de l'importation des composants de l'alimentation des saumons, les industriels sont aussi dépendants de l'importation des œufs (en provenance d'Islande¹⁸⁸ pour Pure Salmon).

Pour répondre aux impératifs de souveraineté alimentaire tout en respectant les limites planétaires et le bien-être animal, plutôt que de relocaliser l'industrie, c'est une transition alimentaire qui doit être enclenchée afin de favoriser des modes de production alimentaire plus durables.

Vers une transition alimentaire durable en France

En France, l'alimentation est la deuxième source d'émissions de GES la plus importante après les transports : elle y contribue à hauteur de 24%¹⁸⁹. Ainsi, à l'horizon 2050, Solagro propose un scénario de transition alimentaire à travers lequel il recommande de **diminuer de 85% la consommation annuelle de poissons et produits de la mer annuelle**¹⁹⁰, avec une attention particulière apportée aux espèces provenant d'aquaculture de poissons carnivores (tels que le saumon). De son côté, le GIEC indique également que le régime alimentaire qui a le plus grand potentiel de réduction de GES est le régime végétalien, suivi d'un régime très fortement végétalisé, soit une consommation de viande ou de poisson à raison d'une fois par mois¹⁹¹.

Une telle transition est également recommandée pour la santé humaine, puisque **le Collège de la médecine générale français recommande l'adoption d'une alimentation végétale à 90%**¹⁹² par une augmentation de la consommation de légumes, fruits, céréales complètes, légumineuses, noix et graines, huiles riches en oméga 3 (colza, noix, olive).

Dans son plan gouvernemental renforcé de reconquête de notre souveraineté sur l'élevage¹⁹³ publié en 2024, le Gouvernement entend « *valoriser les normes supérieures respectées par les éleveurs français par rapport aux autres systèmes de production en vigueur* ». Un objectif louable qui ne peut fonctionner que si les élevages français respectent effectivement des normes supérieures. Consommer français devrait donc pouvoir au minimum garantir des standards élevés en matière environnementale et de protection des animaux. Or, ces projets sont loin de garantir ces standards : **à quel prix souhaite-t-on pouvoir produire et consommer français ?**

À RETENIR

- L'industrie salmonicole fragilise la souveraineté alimentaire de certains pays du Sud.
- Il est probable que l'aliment utilisé pour nourrir les saumons d'élevage soit majoritairement issu d'importations.
- Consommer français ne doit pas se faire au détriment du bien-être des saumons, de l'environnement ou de certaines populations humaines.
- L'hyper-croissance du secteur salmonicole est incompatible avec les recommandations de transition alimentaire définies par la stratégie « De la ferme à la table », par l'Agence européenne de l'environnement, Solagro et par la commission EAT Lancet.

5

Agir

Des mobilisations déjà engagées

À Boulogne-sur-Mer, la mobilisation est principalement portée par le collectif «Non à la pisciculture intensive dans le Boulonnais», qui a notamment reçu le soutien (non exhaustif) de la Confédération Paysanne, de l'Aquatic Life Institute, de CIWF France, de Sea Shepherd France, de L214. Ce collectif initie actuellement des démarches en collaboration avec France Nature Environnement pour opposer un recours administratif à l'autorisation ICPE récemment délivrée à Local Océan. À Plouisy, la mobilisation locale est principalement portée par le collectif Douriou Gouez et par l'association Eaux et Rivières de Bretagne contre le projet de Smart Salmon. La Confédération Paysanne, la Fédération conchylicole et la Gauche indépendantiste bretonne ont également manifesté leur opposition¹⁹⁴. Au Verdon-sur-Mer, la mobilisation locale est principalement portée par les associations Eaux Secours Agissons et Estuaire 2050. Leur mobilisation est soutenue par une diversité d'acteurs, notamment Greenpeace, le comité des chasseurs de gibiers d'eau du Sud Médoc, L214 et Bloom. Eaux Secours Agissons a déposé une requête auprès de la Commission des Pétitions du Parlement européen, la requête a été jugée recevable. Pure Salmon a été déboutée après avoir intenté un procès en diffamation contre Eaux Secours Agissons. L'entreprise a interjeté en appel, puis a demandé un renvoi de l'audience à deux reprises. Welfarm et Seastemik sont solidaires des luttes menées par ces divers collectifs locaux et ont décidé de porter le sujet à l'échelle nationale.

INSTAURER UN MORATOIRE

Le règlement (UE) 2018/848 restreint le recours aux systèmes de recirculation en circuit fermé dans le cadre du mode de production biologique :

« Les installations de production d'animaux d'aquaculture avec système de recirculation en circuit fermé **sont interdites**, à l'exception des écloseries et nurseries¹⁹⁵ ou des installations de production d'espèces utilisées comme aliments destinés aux animaux d'élevage biologique. » (Annexe II, Partie III, 3.1.5.1)

Welfarm et Seastemik appellent à généraliser au conventionnel la précaution déjà existante pour le mode de production biologique, par l'instauration d'un moratoire en droit français sur l'autorisation de nouveaux élevages de poissons, crustacés et céphalopodes destinés à la consommation, dans lesquels la totalité du grossissement est effectuée en installation aquacole à système de recirculation en circuit fermé.

Ce moratoire ne s'appliquerait pas :

- aux élevages ayant recours à des installations aquacoles à système de recirculation en circuit fermé uniquement lors des stades précoces (écloseries et nurseries, phase précoce du grossissement), le reste du cycle d'élevage étant réalisé dans des systèmes sans circuit fermé, tels que les bassins en circuit ouvert, les cages marines, les cages lacustres, ou la pisciculture d'étang ;
- aux élevages fonctionnant en circuit ouvert la majeure partie de l'année et n'ayant recours à la recirculation d'une partie de l'eau que ponctuellement pendant quelques mois dans l'année pour faire face aux périodes d'étiage (recirculation d'appoint, souvent utilisée comme levier d'adaptation au réchauffement climatique) ;
- aux installations de production de zooplancton utilisé comme aliment destiné aux animaux d'élevage (ex : bioréacteurs) ;
- aux installations aquacoles à système de recirculation en circuit fermé utilisées dans le cadre de programmes de repeuplement à des fins de conservation de la biodiversité (renforcement d'une population menacée) ou à des fins de recherche scientifique ou d'enseignement.

Nous appelons à maintenir ce moratoire, tant que les quatre conditions suivantes ne sont pas remplies :

- 1. Évaluation de ce mode de production par des autorités compétentes**
- 2. Adoption au niveau européen et/ou national d'une réglementation ambitieuse de protection des poissons d'élevage**
- 3. Élaboration d'un plan national de réduction quantitative de l'utilisation du poisson fourrage issu de la pêche minotière dans l'alimentation des espèces carnivores**
- 4. Exclusion automatique des projets en RAS affectant des zones classées et protégées**

1. Évaluation de ce mode de production par des autorités compétentes

a) Évaluation du respect du bien-être animal

En accord, avec l'article 6.2 de la recommandation du 5 décembre 2005 du comité permanent de la Convention européenne sur la protection des animaux dans les élevages, concernant les conditions d'élevage des poissons, le mode d'élevage où le cycle d'élevage est exclusivement ou majoritairement effectué en RAS devrait avoir fait **l'objet d'une évaluation par une instance d'expertise indépendante** (ex : Centre National de Référence sur le Bien-être animal (CNR BEA), ANSES, EFSA) **concluant à la compatibilité de ce mode de production avec un niveau de bien-être animal satisfaisant.**

Article 6.2 de la recommandation du 5 décembre 2005 du comité permanent de la Convention européenne sur la protection des animaux dans les élevages (librement traduit de l'anglais) :

« Les nouveaux modes d'élevage, et les nouveaux designs d'équipements et d'unités d'élevage pour les poissons devraient être testés de manière complète et objective du point de vue du bien-être et de la santé des poissons, et lorsque des tests sont en cours, ces systèmes ne devraient pas être mis en usage commercial à moins qu'il ait été démontré qu'ils sont satisfaisants, selon une procédure détaillée par une autorité compétente ».

b) Évaluation des impacts et de la compatibilité avec une aquaculture durable et les objectifs de transition climatique

L'élevage en RAS en cycle complet envisageant des tonnages colossaux de 8 000 à 40 000 tonnes, production jamais réalisée jusqu'à maintenant, relève pour le moment de l'ordre de l'expérimental. Par conséquent, et au vu de la triple crise du dérèglement climatique, de la perte de biodiversité et de la pollution, aucun scientifique, institution scientifique ou entreprise n'est en capacité de prévoir avec certitude les potentiels impacts de ce type d'élevage.

En outre, dans le contexte de la triple crise citée précédemment, il semble urgent de respecter les engagements déjà pris par la France et de suivre les orientations stratégiques suivantes :

- les Objectifs de Développement Durable¹⁹⁶ (ODD) de l'ONU ;
- les accords de Paris¹⁹⁷ ;
- la stratégie «De la ferme à la table»¹⁹⁸ et le Pacte vert¹⁹⁹ de l'Union européenne ;
- les Orientations stratégiques pour une aquaculture plus durable et compétitive dans l'Union européenne pour la période 2021-2030²⁰⁰ ;

- la directive concernant l'évaluation des incidences sur l'environnement (directive 2011/92/UE)²⁰¹ ;
- la directive relative à l'évaluation stratégique environnementale (directive 2001/42/UE)²⁰² ;
- les recommandations de la Commission EAT Lancet²⁰³ en matière de transition alimentaire ;
- l'appel de l'Agence européenne de l'environnement²⁰⁴ à réduire la dépendance à la production et consommation de produits carnés et à une prise en compte de la directive du Parlement européen et du Conseil sur le devoir de vigilance des entreprises en matière de durabilité modifiant la directive (UE) 2019/1937)²⁰⁵.

Par conséquent, nous demandons et identifions les institutions suivantes comme étant à même d'être saisies (saisine d'expertise collective) en tant qu'autorités compétentes pour l'évaluation des impacts et de la compatibilité avec les objectifs de transition :

<p>IFREMER</p> <p>INRAE</p> <p>CNRS</p>	<p>→ une évaluation sur ces potentiels risques et impacts par une institution indépendante ;</p> <p>→ une évaluation, par une institution indépendante, sur la compatibilité du développement de ce mode de production avec la législation européenne, la stratégie européenne pour une aquaculture durable et les objectifs de transition climatique de la France.</p>
--	---

2. Adoption au niveau européen et/ou national d'une réglementation ambitieuse de protection des poissons d'élevage.

Nous demandons une **réglementation qui a minima prenne en compte des normes de protections des poissons**, à savoir :

- normes quantitatives fixant des densités maximales autorisées
 - ↳ Dans le cas des salmonidés, les normes de densité devraient correspondre aux exigences du mode de production biologique UE (règlement (UE) 2018/848 et annexe XII du règlement d'exécution (UE) 2020/464) ;
- normes quantitatives relatives aux principaux paramètres physico-chimiques importants pour la qualité de l'eau ;
- étourdissement obligatoire selon des méthodes efficaces détaillées ;

- normes techniques visant à assurer autant que possible la compatibilité de la composition de l'aliment avec le bien-être des poissons d'élevage carnivores.

La réglementation devrait aussi fixer certaines normes spécifiques pour les systèmes de recirculation en circuit fermé, détaillant des exigences de moyens vis-à-vis :

- a) des mesures de prévention des épisodes de mortalité de masse liés aux risques de dysfonctionnements des systèmes de maintien de la qualité de l'eau ;
- b) des mesures à prendre pour pouvoir utiliser des traitements antibiotiques curatifs ou des désinfectants en cas de besoin sans menacer les poissons par la perturbation de l'équilibre bactérien des biofiltres.

Idéalement, la réglementation devrait également couvrir les enjeux relatifs aux pratiques de manipulation, à la formation des ouvriers piscicoles vis-à-vis du bien-être des poissons, à l'enrichissement du milieu de vie, à la conception des installations d'élevage, à la génétique, aux pratiques de contrôle de la reproduction, aux manipulations photopériodiques, à la prévention des maladies, etc.

3. Élaboration d'un plan national de réduction quantitative de l'utilisation du poisson fourrage issu de la pêche minotière dans l'alimentation des espèces carnivores.

Nous demandons l'adoption d'un plan comprenant un calendrier prévisionnel avec des objectifs quantifiés ambitieux et contraignants. **Les objectifs de réduction devraient être exprimés en valeur absolue** à l'échelle nationale, afin d'éviter que les gains permis par les efforts de réduction de la part du poisson fourrage dans la composition de l'aliment des espèces aquacoles à dominante carnivore ne soient contrebalancés par l'augmentation du volume national de production d'espèces aquacoles à dominante carnivore.

4. Exclusion automatique des projets en RAS affectant des zones classées et protégées

La protection de faune et de flore classées et protégées devrait être prioritaire à l'implantation d'élevage en RAS. Dans le cas de Pure Salmon, la protection des zones protégées (Natura 2000, ZNIEFF et Zico) n'apparaît pas prioritaire, les rejets sont prévus dans ces mêmes zones. Dans le cas de Local Ocean, l'arrêté préfectoral d'autorisation environnementale du 14 février 2024 autorise, par dérogation, la destruction de deux espèces floristiques protégées, la destruction de l'habitat de trois espèces d'oiseaux protégés et de deux espèces de flores protégées. Ces destructions sont interdites par les directives Oiseaux et Habitats (voir ci-dessous), la possibilité de déroger à ces interdictions soulève des interrogations.

Par conséquent, l'implantation de projets en RAS affectant des zones classées et protégées apparaît incompatible avec le respect et l'application des normes suivantes :

- Directive-cadre sur l'eau (directive 2000/60/CE) ;
- Décision relative au bon état écologique (décision 2017/848/CE) ;
- Directives concernant la conservation des oiseaux et des habitats (directive 2009/147/CE et directive 92/43/CEE) ;
- Directive concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement (directive 2014/52/UE du 16 avril 2014 modifiant la directive 2011/92/UE) ;
- Directive nitrates ayant pour objectif de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole (directive n°91/676/CEE du 12 décembre 1991)
- Directive eaux Souterraines sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration qualitative (directive n°2006/118/CE du 12 décembre 2006) ;
- Directive 2008/105/CE établissant du 16 décembre 2008 des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau ;
- Directive-cadre « stratégie pour le milieu marin » (2008/56 CE du 17 juin 2008) ;
- Directive dommages environnementaux sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux (directive 2004/35/CE du 21 avril 2004) ;
- Directive prévention et réduction intégrées de la pollution relative aux émissions industrielles (directive 2010/75/UE du 24 novembre 2010) ;
- La communication « Le droit de l'UE : une meilleure application pour de meilleurs résultats » (C(2016)8600).

Nous demandons donc **l'exclusion automatique des projets en RAS affectant des zones classées et protégées par les directives suscitées.**

Annexes

Annexe 1

Éléments complémentaires sur les densités

Densités en milieu naturel

D'après Holm et al. 2000, le nombre d'individus capturés par heure de chalutage à 0-25 m de profondeur sous la surface est compris entre 0,03 et 5,05, ce qui indique que les saumons atlantiques sauvages en mer vivraient plutôt seuls ou en petits groupes. Des données plus précises disponibles pour d'autres espèces de salmonidés (saumons du Pacifique) indiquent qu'une fois en mer ils vivent seuls ou en petits groupes de 2-4 individus (densités entre 400 - 61 000 individus par km³ d'eau selon la profondeur, soit 0,0000004 - 0,00006 individu/m³) (Quinn 2018). Les seuls moments où les saumons atlantiques peuvent se regrouper à plus fortes densités sont la montaison et la dévalaison.

Illustration - érosion des nageoires

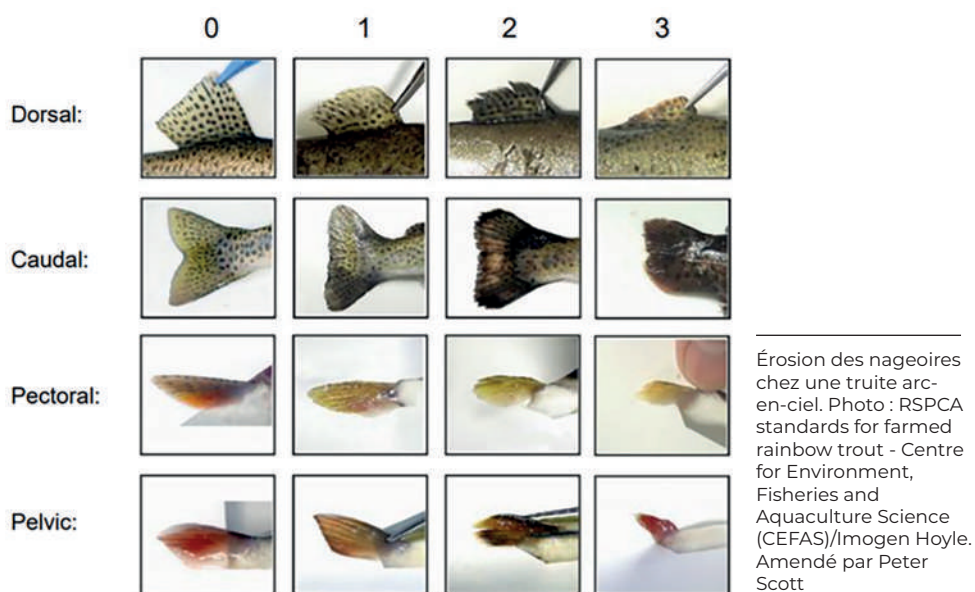


Illustration représentant le phénomène d'érosion des nageoires chez une truite arc-en-ciel - espèce proche du saumon atlantique. L'érosion des nageoires est multifactorielle et peut survenir dans divers systèmes d'élevage. Elle est favorisée par la surdensité, laquelle augmente les agressions inter-individuelles, les collisions involontaires entre poissons et les agressions bactériennes des nageoires. Au vu des fortes densités qui caractérisent l'élevage en RAS, les risques d'érosion des nageoires dans ces systèmes sont préoccupants.

Annexe 2

Liste d'événements de mortalité de masse documentés dans la presse professionnelle

- Mort de tous les saumons d'un lot dans un élevage en RAS de Sustainable Blue Atlantic Salmon au Canada en mars 2014²⁰⁶ : une coupure de courant a eu lieu ce qui a provoqué un dysfonctionnement de l'ordinateur central de la ferme, malgré la prise de relais par les groupes électrogènes de secours
- 26 000 saumons élevés en RAS à Machrihanish aux États-Unis ont subi un dépeuplement en lien avec des problèmes de contamination par un détergent ainsi qu'en raison de problèmes rencontrés par rapport au pH et au H₂S en 2017²⁰⁷
- Mort de nombreux saumons (équivalent à 250 tonnes) en 2017²⁰⁸ au Danemark en raison d'un empoisonnement à l'H₂S survenu dans un élevage en RAS d'Atlantic Sapphire
- Mort de 734 499 saumons élevés en RAS par Marine Harvest Steinsvik Farm en Norvège en 2017²⁰⁹ en raison de problèmes de qualité de l'eau ayant entraîné des lésions aux branchies
- Abattage préventif de 140 000 saumons élevés en RAS par Marine Harvest à Nordheim en Norvège en 2017²¹⁰ en raison d'un problème de santé non identifié
- Mort de 1 500 000 saumons juvéniles dans une éclosérie en RAS appartenant à MOWI en Norvège en 2020²¹¹ en raison d'un problème de qualité d'eau non identifié (empoisonnement au H₂S) suspecté. L'article de presse²¹² indique que ce n'était pas la première fois que des problèmes surviennent dans cette éclosérie qui a notamment été victime d'un incendie auparavant
- Mort de 500 000 à 600 000 saumons dans un élevage en RAS d'Atlantic Sapphire à Miami en mars 2021²¹³ résultant d'un dysfonctionnement du système de filtration et d'une « faiblesse » dans le design du système. La même année, Atlantic Sapphire a dû abattre précocement 200 000 saumons²¹⁴ dans son site à Miami car ils étaient atteints par des problèmes de santé a priori causés par le stress généré par des travaux ayant lieu sur le site
- Mort de 227 000 saumons dans un élevage en RAS d'Atlantic Sapphire au Danemark en février 2021²¹⁵, en lien avec une concentration excessive en matières azotées dans l'eau
- Mort de nombreux saumons (équivalent à 400 tonnes soit 17 % des poissons

de l'élevage) dans un élevage en RAS d'Atlantic Sapphire au Danemark en juillet 2021²¹⁶, en lien avec une erreur humaine relative à la maintenance des systèmes de filtration

- Mort de tous les saumons dans un élevage en RAS d'Atlantic Sapphire en septembre 2021²¹⁷ en raison d'un incendie s'étant déclaré sur le site
- Mort de 32 000 morues (quasi-totalité des poissons du site) élevées en RAS par l'entreprise Havlandet en Norvège en raison d'un empoisonnement à au H₂S en 2022²¹⁸
- Mort de 100 000 ombles chevaliers (95 % des poissons de l'élevage) dans un élevage en RAS de Pisciculture Acadienne au Canada en février 2023²¹⁹ suite à une désoxygénation de l'eau résultant de l'arrêt des équipements d'aération et d'oxygénation provoqué par une panne de courant, les groupes électrogènes du site ayant été inefficaces
- Mort de 50 000 saumons (sur 1 million présents sur site) dans un élevage en RAS de Proximar Seafood en février 2023 au Japon. Une fuite d'eau sur le site a érodé la terre sous l'un des bassins, entraînant son effondrement²²⁰
- Mort de 100 000 saumons (20 % des saumons de l'élevage) dans une ferme en RAS de Sustainable Blue au Canada à la suite d'un dysfonctionnement des équipements de gestion du CO₂ dissous en novembre 2023²²¹
- Mort d'1,9 million de saumoneaux dans un élevage en RAS de Leroy Seafood en Norvège en octobre 2023, cause non précisée²²²
- Mort de 490 000 saumons dans ce même élevage en RAS de Leroy Seafood en Norvège en mars 2024, à la suite d'un problème de qualité de l'eau dont la cause est non identifiée²²³
- Mort de 30 000 saumons (sur 230 000 présents sur le site), dans un élevage en RAS de Hjelvik Matfisk à Vagstranda en Norvège en mars 2024, a priori à cause de problèmes de qualité de l'eau liés à une concentration excessive de diatomées (microalgues) dans l'eau²²⁴
- 418 000 jeunes saumons abattus précocement dans une éclosérie de Sal-Mar en Norvège en août 2024 suite à dysfonctionnement du système de régulation de pH. Le pH est monté jusqu'à 10.9, ne laissant pas d'autre choix qu'une euthanasie de masse pour abréger les souffrances des poissons²²⁵
- Mort de 200 000 ombles chevalier juvéniles dans une éclosérie de Sigefjord Fisk en Norvège en Août 2024. Les poissons ont suffoqué par manque d'oxygène suite à l'explosion d'un cône à oxygène indispensable au système d'oxygénation de l'eau²²⁶

Annexe 3

Éléments complémentaires sur la gestion de la qualité de l'eau et des pathogènes en RAS

Enquête sur la maîtrise des paramètres de l'eau

L'Institut vétérinaire de Norvège a réalisé une enquête²²⁷ auprès des responsables de la santé des poissons (44 à 46 répondants selon question) au sein d'élevages piscicoles en RAS vis-à-vis de la gestion de la qualité de l'eau. Lorsqu'on leur a demandé si leur élevage avait fait face à des problèmes de qualité de l'eau ayant dégradé la qualité de vie des poissons au cours de l'année 2023 pour chacun des paramètres listés ci-après, les réponses ont été les suivantes :

Paramètre de l'eau	OUI	NE SAIT PAS	NON
H ₂ S	46 %	22 %	33 %
Saturation totale en gaz dissous	41 %	30 %	30 %
Turbidité	41 %	39 %	20 %
CO ₂ dissous	33 %	30 %	37 %
Matières azotées	30 %	34 %	36 %
Température	30 %	32 %	39 %
Dioxygène dissous	22 %	38 %	40 %
pH	9 %	50 %	41 %
Métaux	2 %	53 %	44 %

La proportion des répondants déclarant avoir fait face à des problématiques de qualité de l'eau est préoccupante. Notons également l'étonnante et inquiétante proportion des répondants qui déclarent ne pas savoir si la qualité de vie des poissons de leur élevage a été négativement affectée ou non.

Biofiltres et agents antimicrobiens en RAS

Pure Salmon²²⁸, Smart Salmon²²⁹ et Local Océan²³⁰ déclarent toutes qu'elles ont l'intention de se passer totalement d'antibiotiques dans leur élevage. Cela mérite d'être contextualisé.

Précisons d'abord que l'utilisation des antibiotiques pour la prophylaxie²³¹ est interdite (sauf cas exceptionnels) au sein de l'Union européenne²³². De plus, il faut savoir qu'en cas de survenue d'une maladie infectieuse, il peut être risqué d'utiliser un traitement antimicrobien (antibiotiques et/ou agents désinfectants) en RAS. En effet, le maintien de la qualité de l'eau dépend du bon fonctionnement des biofiltres, indispensables au contrôle des matières azotées (cycle de l'azote). Or les traitements antimicrobiens peuvent perturber l'équi-

libre bactérien des biofiltres, ce qui constitue une menace pour la qualité de l'eau²³³.

Il est difficile à ce jour de trouver des informations dans la littérature scientifique publiée à propos des modalités de maîtrise de ce risque. Certains spécialistes²³⁴ considèrent qu'il pourrait être possible d'utiliser des agents antimicrobiens en RAS à condition de prendre certaines précautions. Il s'agit d'une part d'augmenter le taux de renouvellement de l'eau pendant la durée du traitement pour compenser l'impact de la baisse de performance du biofiltre principal sur le maintien de la qualité de l'eau. D'autre part, il faut prévoir un biofiltre de secours maintenu isolé du système avant le traitement antimicrobien. Ce biofiltre doit être connecté au système une fois les pathogènes éliminés, le temps de désinfecter totalement le biofiltre principal qui pourrait avoir été colonisé par des micro-organismes pathogènes²³⁵.

La mise en œuvre de ces précautions implique une logistique assez complexe. D'une part, cela implique que l'élevage doit avoir la possibilité d'augmenter ponctuellement ses prélèvements en eau pour augmenter le taux de renouvellement. D'autre part, pour que le biofiltre de secours soit opérationnel rapidement, il faut y maintenir une communauté bactérienne à l'équilibre et de dimension suffisante pour être capable d'accomplir la nitrification de l'ammoniac rejeté par les poissons lorsqu'on le connectera au système. Cela suppose d'assurer un apport régulier en ammoniac au sein du biofiltre de secours même lorsqu'il n'est pas connecté au système d'élevage, ce qui représente une contrainte logistique non négligeable.

Le droit existant n'impose pas aux producteurs de prendre ces précautions. Les entreprises sont donc libres de les mettre en œuvre ou de ne pas les mettre en œuvre. Cela représente un point de vigilance pour la protection des poissons élevés en RAS.

Des cas de maladies bactériennes ont déjà été documentés en RAS (cf section I.5), et les fortes densités propres à ces systèmes d'élevage peuvent être vues comme un facteur de risque pour les maladies infectieuses. Au vu du risque financier que représente la perte d'un lot, si une maladie bactérienne survient, il est envisageable que les entreprises renoncent à leur promesse du « zéro antibiotiques » et appliquent un traitement, à condition qu'elles aient mis en œuvre les précautions nécessaires pour être en capacité de le faire sans risquer une dégradation de la qualité de l'eau via la perturbation des biofiltres.

Du point de vue de la santé publique et de la protection de l'environnement, il est légitime de se préoccuper des risques liés au développement de l'antibiorésistance, posés par le recours aux antibiotiques en élevage²³⁶. Cependant, le « zéro antibiotique » peut être problématique du point de vue de la protection des animaux : laisser sans soin des poissons atteints par une maladie bactérienne nécessitant un traitement antibiotique entraînerait des souffrances animales, et constituerait même une infraction²³⁷.

Annexe 4

Éléments complémentaires sur l'alimentation des poissons carnivores

Indices d'utilisation du poisson fourrage

Les statistiques nationales norvégiennes²³⁸ calculent des indices qui permettent d'évaluer les quantités de poissons (et crustacés) nécessaires pour produire du saumon avec un aliment commercial standard.

Il faut savoir qu'à partir d'une certaine quantité de poissons pêchés, on peut extraire davantage de farines de poisson que d'huiles de poisson²³⁹. Cela a une conséquence : la quantité de poisson fourrage pêchée pour les besoins en huiles de poisson de l'industrie du saumon permet de couvrir les besoins de l'industrie en farines de poisson et **de dégager un excédent de farines de poisson**, souvent utilisé pour l'alimentation des crustacés d'élevage ou des animaux d'élevage terrestres²⁴⁰. Selon que l'on inclue ou que l'on exclut la part du poisson fourrage transformée en farines excédentaires une fois qu'on a récupéré les huiles et farines nécessaires pour le saumon, les estimations de dépendance à la pêche minotière varient significativement.

En 2020 en Norvège, la part des huiles et farines de poisson dans l'alimentation des saumons est de 22,4 % (10,8 % d'huiles de poissons + 13,4 % de farines de poissons)²⁴¹. Ces 22,4 % sont constitués par l'addition de 17,1 % de poissons fourrages (issu de la pêche minotière) et de 5,3 % de coproduits de poissons destinés à la consommation humaine. La majorité du reste de l'aliment (73,1 %) est composée d'ingrédients végétaux, notamment du soja²⁴².

Sans compter les huiles et farines de poisson issues de coproduits de poisson initialement destinés à la consommation humaine, les chiffres norvégiens 2020²⁴³ vis-à-vis des indices de dépendance à la pêche minotière sont les suivants :

Forage Fish Dependency Ratio (FFDR) pour les huiles de poisson = 1,5

→ Pour produire les huiles de poisson issues de la pêche minotière nécessaires à la production d'1 kg de saumon d'élevage, il faut pêcher 1,5 kg de poisson fourrage. À partir de cette même quantité de poisson fourrage, on produira suffisamment de farines de poisson pour produire un 1 kg de saumon d'élevage ainsi qu'un excédent de farines de poisson.

Forage Fish Dependency Ratio (FFDR) pour les farines de poisson = 0,5

→ Pour produire les farines de poisson issues de la pêche minotière nécessaires à la production d'1 kg de saumon d'élevage, il faut pêcher 500 g de poisson fourrage. Au sein du total du poisson fourrage pêché pour produire

les huiles et farines de poisson nécessaires pour produire 1 kg de saumon, ce chiffre exclut la part du poisson fourrage utilisée pour les huiles et la part du poisson fourrage transformée en farines de poisson excédentaires utilisée pour un usage autre que le nourrissage du saumon.

Forage Fish Dependency Ratio (FFDR) pour les huiles et farines de poisson = 0,7²⁴⁴

→ Pour produire les huiles et farines de poisson issues de la pêche minotière nécessaires pour produire 1 kg de saumon d'élevage, en excluant la part du poisson fourrage excédentaire transformée en farines de poisson utilisées pour un autre usage, on considère qu'il faut pêcher 700 g de poisson fourrage.

Ainsi, pour produire un saumon d'élevage abattu à 5 kg, on peut considérer qu'il faut pêcher 7,5 kg de poisson fourrage (si l'on inclut la part transformée en farines excédentaires), ou 3,5 kg de poisson fourrage (si l'on exclut la part transformée en farines excédentaires)

Estimations en nombre d'individus du poisson fourrage nécessaire pour produire un saumon d'élevage

Il existe deux estimations principales du nombre de poissons sauvages (en nombre d'individus) qu'il faut pêcher pour pouvoir produire un saumon d'élevage.

Compassion In World Farming²⁴⁵ estime dans son rapport qu'il faut pêcher 440 poissons sauvages pour produire 1 saumon d'élevage de 5,2 kg

→ Ce chiffre est basé sur le FFDR pour les huiles de poisson. Il inclut donc les poissons sauvages qu'il faut pêcher pour produire les huiles et farines nécessaires au nourrissage d'un saumon d'élevage mais dont une partie de la biomasse sera convertie en farines de poisson excédentaires qui seront utilisées pour un autre usage.

→ Ce chiffre utilise l'hypothèse d'un poids de capture moyen de 20 g pour le poisson fourrage.

→ Une publication scientifique²⁴⁶ estime que le poids moyen des poissons pêchés par la pêche minotière en 2010 serait compris entre 15 g et 33 g.

L'Aquatic Life Institute estime dans son rapport²⁴⁷ qu'il faut pêcher une biomasse équivalente à celle de 120 anchois ou 9 harengs pour produire 1 saumon d'élevage de 5 kg.

→ Contrairement à l'estimation de CIWF, ce chiffre est basé sur le FFDR combinant les huiles et les farines de poisson. Au sein du total du poisson fourrage nécessaire pour produire les huiles et farines nécessaires au nourrissage d'un saumon d'élevage, l'estimation exclut la part qui sera convertie en farines de poisson excédentaires qui seront utilisées pour un autre usage.

- Les anchois font partie des espèces de poisson ciblées par la pêche minotière dont le poids de capture est le plus faible (environ 20 g), tandis que les harengs font partie des espèces de poisson ciblées par la pêche minotière dont le poids de capture est le plus élevé (environ 300 - 500 g).
- Si l'on incluait dans les estimations les micro-crustacés tels que le krill, également ciblé par la pêche minotière, les estimations de nombre d'individus sacrifiés par la pêche minotière pour nourrir un saumon d'élevage grimperaient considérablement du fait du très faible poids de capture du krill.

Sources de souffrances animales dans la pêche commerciale

Les principales sources de souffrances dans le cadre du processus de pêche sont les suivantes²⁴⁸ :

- blessures physiques causées par les interactions avec les engins de pêche (hameçons, filets, casiers etc.) ;
- compression des animaux les uns sur les autres lors du halage des engins de pêche actifs et lors de la remontée à bord ;
- vulnérabilité accrue à la prédation par les autres animaux sauvages lorsque les individus pêchés sont immobilisés par les engins de pêche avant la remontée (déprédation) ;
- chocs thermiques causés par les différentiels de température entre les eaux profondes et les eaux de surface, ou lors de l'immersion en coulis de glace ou de l'asphyxie sur glace à bord ;
- barotraumatismes, c'est-à-dire chocs dus aux changements rapides de pression lors de la remontée vers la surface. Les barotraumatismes peuvent entraîner l'éclatement ou la protrusion de certains organes, comme lorsque les poissons recrachent leur vessie par la bouche ;
- épuisement alors que les individus pêchés tentent de s'échapper une fois emprisonnés par un engin de pêche ;
- asphyxie à l'air libre sur le pont.

Les principales mesures de progrès pour limiter ces souffrances (conception des engins de pêche de manière à limiter les blessures, limitations du temps d'immersion des engins passifs, réduction de la vitesse de halage des engins passifs et de la remontée des prises à bord, utilisation des pompes à poisson pour la remontée, mise en œuvre de l'étourdissement électrique etc.) sont très peu mises en œuvre à l'heure actuelle²⁴⁹, et ne permettent pas d'éliminer totalement les souffrances générées.

Ingrédients alternatifs

En plus des végétaux terrestres, on distingue quatre autres grandes catégories d'ingrédients alternatifs pour remplacer les huiles et farines de poissons issues de la pêche minotière :

- les coproduits de poisson destinés à la consommation humaine²⁵⁰ ;
- les ingrédients issus de micro-organismes (protéines de bactéries, de levures, de microchampignons, huiles et protéines de microalgues)²⁵¹ ;
- les coproduits d'animaux terrestres (notamment protéines animales transformées (PAT) issues de volailles)²⁵² ;
- les farines d'insectes²⁵³.

Les coproduits de poisson destinés à la consommation humaine étaient déjà utilisés à hauteur de 5,3 % de la composition de l'aliment en Norvège en 2020²⁵⁴. Les contraintes en matière de volume disponibles laissent penser qu'il sera difficile d'augmenter significativement la part de ces ingrédients dans la composition des aliments standards au-delà des pratiques actuelles²⁵⁵.

Les ingrédients issus de micro-organismes et les farines d'insectes ne sont quasiment pas utilisés en pratique à l'heure actuelle (< 0,4 % de la composition de l'aliment en Norvège en 2020²⁵⁶), principalement car ils ne sont pas compétitifs en matière de prix, et car les volumes disponibles sont encore très faibles²⁵⁷. Les huiles de microalgues semblent cependant être une alternative particulièrement intéressante car leur profil nutritionnel (richesse en Oméga 3 type EPA & DHA) est proche de celui des huiles de poissons²⁵⁸.

Les farines d'insectes sont critiquées pour leur impact environnemental²⁵⁹. En effet, du fait d'un ensemble de contraintes, les insectes sont souvent nourris avec des ingrédients végétaux qui pourraient être directement incorporés à l'aliment des saumons (et parfois même avec du soja). Cela revient à rajouter un intermédiaire dans la chaîne de production, ce qui suppose une perte d'efficacité. Les besoins en énergie pour maintenir les paramètres d'ambiance (température & humidité) dans les élevages d'insectes peuvent aussi être considérables. Bien qu'il reste des incertitudes, il semble relativement probable que les insectes soient sentients²⁶⁰. Aussi, la question de leur qualité de vie en élevage²⁶¹ ne devrait pas être négligée sous prétexte qu'il s'agit d'invertébrés, et d'autant plus au vu du très grand nombre d'individus impliqués²⁶².

Les coproduits issus d'animaux terrestres sont plus accessibles en termes de volume et de prix²⁶³. Cependant, ils souffrent d'une mauvaise image car ils sont associés à la crise de la vache folle²⁶⁴, une situation qui conduit la majorité des professionnels de l'aquaculture à les éviter, tout particulièrement en France²⁶⁵. Des progrès techniques et réglementaires²⁶⁶ quant à la maîtrise des éventuels risques sanitaires ont cependant eu lieu depuis l'époque de la crise de la vache folle.

Problèmes de mal-être liés à la végétalisation excessive de l'alimentation des poissons carnivores

- Baisse de la prise alimentaire : ce phénomène est mis en relation avec la plus faible palatabilité des ingrédients végétaux et/ou des effets liés à la régulation de l'appétit²⁶⁷.
- Baisses des performances zootechniques (en particulier les indicateurs de croissance et l'indice de conversion)²⁶⁸ : concernant spécifiquement la truite arc-en-ciel, Daniel 2018 mentionne trois études ayant trouvé une dégradation des performances zootechniques (croissance et/ou indice de conversion), quatre études (parmi lesquelles deux études avec une végétalisation à hauteur de 50 % et deux études avec une végétalisation à hauteur de quasiment 100 %) montrant des performances zootechniques identiques à celles d'un aliment essentiellement composé d'huiles et farines de poisson, et une étude ayant trouvé à la fois des performances similaires lorsque l'aliment est végétalisé à hauteur de 66 % et des performances dégradées lorsque l'aliment est totalement végétalisé. La méta-analyse de Collins et al. 2013²⁶⁹ portant sur 45 études de nutrition sur les salmonidés conclut à une tendance générale vers des performances réduites concernant le taux de croissance spécifique. Les auteurs insistent cependant sur la grande variabilité des résultats entre études qui s'explique notamment par la mise en œuvre ou non de diverses mesures correctives limitant les difficultés nutritionnelles liées aux ingrédients végétaux.
- Comportement apathique (aliment 100 % végétalisé²⁷⁰ testé par Sadoul et al. 2016) : les auteurs ont également constaté une baisse de l'incidence des stéréotypies et des comportements agonistiques, ce qui pourrait être interprété positivement. Mais l'observation d'un comportement largement apathique (sauf lors des stress aigus) pousse les auteurs à interpréter ces effets sur les stéréotypies et les agressions non pas comme des effets spécifiques à ces comportements (ce qui serait positif pour le bien-être des truites), mais comme faisant partie d'un ensemble de signes indiquant une baisse générale du niveau d'activité, interprétée comme une dégradation du bien-être.
- Exacerbation de la réactivité émotionnelle : la réponse de stress physiologique aigu en réponse aux facteurs de stress est accrue²⁷¹. Le phénomène inverse peut également être observé chez certaines espèces²⁷². Une expression accrue des comportements indicateurs de stress / de peur lors d'une isolation des individus dans un nouvel environnement a aussi pu être observée chez la truite (aliment 100 % végétalisé testé par Sadoul et al. 2016²⁷³).
- Élévation de certains biomarqueurs de stress basaux tels que la cortisolémie et la surexpression de certains gènes hépatiques²⁷⁴.

- Entérite et autres dommages aux intestins²⁷⁵ : il est difficile d'évaluer si ces atteintes sont ou non sources de douleurs viscérales.
- Atteintes au foie : chez la daurade royale, des taux d'inclusion d'ingrédients végétaux autour de 75 % ont pu être associés à des problèmes de stéatose hépatique²⁷⁶.
- Baisses des performances du système immunitaire²⁷⁷ notamment due à un impact sur le fonctionnement des cellules immunitaires, sur la synthèse des anticorps et sur les systèmes d'auto-régulation de l'immunité²⁷⁸.
- Mauvaise minéralisation du squelette et risques accrus de difformités vertébrales²⁷⁹
- Taux de survie réduits lors des stades de vie les plus précoces²⁸⁰. Sadoul et al. 2016 ont aussi observé un taux de survie réduit à des stades ultérieurs de développement chez les truites nourries avec un aliment 100 % végétalisé. Cet effet sur le taux de survie était cependant absent chez les truites issues des lignées génétiques « végétariennes ».
- Problèmes de fertilité²⁸¹

Le degré auquel ces effets s'expriment est variable d'une étude à l'autre, notamment en fonction des trois facteurs suivants²⁸²:

- degré de végétalisation de l'aliment ;
- composition globale de l'aliment ;
- mise en œuvre ou non de certaines mesures correctives visant à limiter ces effets négatifs (ajout d'enzymes exogènes, supplémentation en EAAs limitants, complémentarité nutritionnelle des ingrédients, techniques de transformation de l'aliment (dégradation enzymatique préalable), ajouts d'immunostimulants, de prébiotiques et probiotiques, sélection génétique orientée sur la tolérance de l'aliment végétalisé etc.).

Bibliographie

1 FranceAgriMer. (2019). Étude sur la pisciculture en circuit « recirculé ». ITAVI – Via Aqua

2 ibid 1

3 Par « élevage exclusivement en RAS », on entend ici les sites où le cycle d'élevage est entièrement réalisé en RAS depuis les stades de vie précoces jusqu'à l'abattage.

4 Suivi régulier des actualités de la filière RAS à travers la presse professionnelle internationale, notamment Ilaks, Salmon Business, RAS Tech Magazine, The Fish Site, Fish Farmer Magazine, Kyst, Intra Fish, Seafood Source, Fish Farming Expert, Produits de la Mer, Aquaculture North America, Aquaculture Magazine etc.

5 RAS Tech Magazine (2022). The case for yellowtail RAS <https://www.rastechmagazine.com/the-case-for-yellowtail-ras/> consulté le 26/04/2024

6 a) RAS Tech Magazine (2023). Jamaican RAS project to be country's answer to food shortage <https://www.rastechmagazine.com/jamaican-ras-project-is-countrys-answer-to-food-shortage/> consulté le 26/04/2024 ; b) The Fish Site (2023). Insights into Sweden's top Tilapia and Catfish farm <https://thefishsite.com/articles/insights-into-swedens-top-tilapia-and-catfish-farm> consulté le 26/04/2024 ; c) Zimmermann, S., Kiessling, A., & Zhang, J. (2023). The future of intensive tilapia production and the circular bioeconomy without effluents: biofloc technology, recirculation aquaculture systems, bio-RAS, partitioned aquaculture systems and integrated multi-trophic aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 15, 22-31.

7 Blewett, E., Chen, .S., Roth, M. (2022). RAS Salmon farming in British Columbia : Economic analysis and strategic considerations. Counterpoint consulting – Ministry of Agriculture of British Columbia

8 revue de la presse professionnelle internationale à propos des élevages de saumon exclusivement en RAS déjà existants et envisagés à l'avenir (plus d'une centaine de projets recensés)

9 Selon le classement élaboré en interne des élevages en RAS dans le monde (classement disponible via la plateforme PinkBombs à partir de juin 2024), le maximum produit est 3 700 tonnes par Qing Dao Guoxin. Le deuxième producteur est Atlantic Sapphire à 1000 tonnes par an. Fishfarming Expert, China's fish-farm-in-a-ship begins operation, 2022. <https://www.fishfarmingexpert.com/china-fish-farm-in-a-ship-guoxin-1/chinas-fish-farm-in-a-ship-begins-operation/1182516>

10 Conférence de l'Académie d'Agriculture de France. *Vers des fermes piscicoles intensives de plus en plus grandes ? - Cas particulier des grandes fermes piscicoles en circuit fermé (RAS)*, Olivier Poline, 22 novembre 2023 : <https://www.academie-agriculture.fr/actualites/academie/seance/academie/vers-des-fermes-piscicoles-intensives-de-plus-en-plus-grandes>

11 Mowi, *Salmon Farming Industry*, Handbook 2023.

12 À titre d'exemple, la production norvégienne de saumon d'élevage a été multipliée par 14 entre 1990 (environ 100 000 t) et 2020 (1 467 655 t) (Eurostat)

13 En 2023, le média Norvégien iLaks recensait 123 projets salmonicoles en RAS pour un tonnage prévisionnel cumulé de 2,8 millions de tonnes/an au niveau mondial. Ilaks (2023). *Oppdrettsprosjekter sikter på 2,8 millioner tonn laks på land*. <https://ilaks.no/oppdrettsprosjekter-sikter-pa-28-million-tonn-laks-pa-land/> consulté le 22/04/2024

14 Ernst & Young (2022), The Norwegian Aquaculture Analysis 2022. 2022 [https://www.oceans-pacemedia.com/files/2023/03/01/The%20Norwegian%20Aquaculture%20Analysis%202022%20\(1\).pdf](https://www.oceans-pacemedia.com/files/2023/03/01/The%20Norwegian%20Aquaculture%20Analysis%202022%20(1).pdf) consulté le 22/04/2024

15 France AgriMer. (2023). Commerce extérieur des produits de la pêche et de l'aquaculture – données 2022 https://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/72443/document/BIL-MER-commerce_ext%C3%A9rieur-A22.pdf?version=2 consulté 23/02/2024

16 La France était le 1er importateur mondial de saumon atlantique en valeur en 2021 selon l'Observatoire de la Complexité Économique, et le 4ème importateur mondial en volume chaque année depuis 2015 selon la Banque mondiale pour la catégorie de produits « *Pacific salmon (oncorhynchus spp.), Atlantic salmon (salmo salar), Danube salmon (hucho hucho), fresh or chilled (excluding fillets, livers, roes and other fish meat of heading no. 0304)* » ; a)

Observatory of Economic Complexity (2021). Salmon, fresh or chilled, whole. Exporters and Importers <https://oec.world/en/profile/hs/salmon-fresh-or-chilled-whole> consulté le 24/02/2024 ; b) World Bank – World Integrated Solution (2022). Pacific salmon (*oncorhynchus* spp.), Atlantic salmon (*salmo salar*), Danube salmon (*hucho hucho*), fresh or chilled (excluding fillets, livers, roes and other fish meat of heading no. 0304) imports by country in 2015-2022 <https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2022/tradeflow/Imports/partner/WLD/product/030212> consulté le 26/02/2024

17 Saumon de France - <https://saumonfrance.fr/> consulté 17/04/2024

18 La Renaissance (2019) Le saumon d'Isigny accroît sa notirité avec plus de 100 tonnes vendues en 2019 https://actu.fr/normandie/isigny-sur-mer_14342/le-saumon-disigny-accroit-notirite-plus-100-tonnes-vendues-2019_25912961.html consulté 17/04/2024

19 a) Jalabert, B., Fostier, A. (2010). La truite arc-en-ciel : de la biologie à l'élevage. Editions Quae ; b) Gerard, A. (2006). Pisciculture marine. Elements de prospective. IFREMER ; c) Gaignon, J. L., Mazurie, J., Loarer, R., & Youenou, G. (1999). Inventaire des Zones d'Aptitude aquacole du Littoral Français volume 2 : pisciculture. IFREMER ; d) Paquette, P., & Harache, Y. (1996). La pisciculture marine : un secteur industriel en émergence. CR Académie de l'Agriculture de France, 82(9), 59-70.

20 Arrêté préfectoral d'autorisation environnementale du 14 Février 2024 - <https://www.pas-de-calais.gouv.fr/contenu/telechargement/73969/469588/file/APA%20du%2014-02-2024%20LOCAL%20OCEAN%20FRANCE%20-%20LE%20PORTEL.pdf> consulté le 22/04/2024

21 Information obtenue par des communications personnelles avec l'administration

22 Ouest France (2024). Usine à saumons à Plouisy – Les opposants veulent savoir où en sont les saumons des champs - <https://www.ouest-france.fr/bretagne/guingamp-22200/usine-a-saumons-a-plouisy-les-opposants-veulent-savoir-ou-en-sont-les-saumons-des-champs-bc3e7ad2-c9b7-11ee-9a26-b3fe0ec43b85> consulté le 22/04/2024

23 La Voix du Nord (2024). Projet de ferme à saumons à Boulogne, « le budget a explosé » confie Local Ocean - <https://www.lavoixdunord.fr/1451939/article/2024-04-14/projet-de-ferme-de-saumons-boulogne-le-budget-explose-confie-local-ocean> consulté le 22/04/2024

24 Ancien enregistrement de Local Ocean en Suisse - <https://www.shab.ch/shabforms/servlet/Search?EID=7&DOCID=HR01-1004962328>

25 Société.com : Local Ocean France - <https://www.societe.com/societe/local-ocean-france-884466509.html> consulté le 22/04/2024

26 a) Communauté d'agglomération du Boulonnais. Conseil Communautaire - Réunion du 1er juillet 2021. Procès Verbal https://www.agglo-boulonnais.fr/fileadmin/5-Medias-WEB/Publications/Recueil_administratif/2021/PV_CONSEIL_DU_01-07-21_-_AFFICHAGE.pdf page 10 ; b) Convention entre la communauté d'Agglomération du Boulonnais et Local Ocean France

https://www.pas-de-calais.gouv.fr/contenu/telechargement/70074/447450/file/A11_CONVENTION_CAB.pdf consulté le 22/04/2024

27 Sud Ouest (2024). Pure Salmon : une année décisive pour le projet de ferme-usine de saumons au Verdon-sur-Mer - <https://www.sudouest.fr/gironde/le-verdon-sur-mer/pure-salmon-une-annee-decisive-pour-le-projet-de-ferme-usine-de-saumons-au-verdon-sur-mer-18005801.php> consulté le 22/04/2024

28 L'humanité (2024). Pure Salmon : l'entreprise qui capitalise sur le saumon - <https://www.humanite.fr/environnement/acces-a-leau/pure-salmon-lentreprise-qui-capitalise-sur-le-saumon> consulté le 22/04/2024

29 Smart Salmon - rapport ESG France - <https://www.smartsalmon.no/wp-content/uploads/2023/02/Smart-Salmon-France-ESG-Impact-Report-feb-23.pdf> consulté le 24/04/2024

30 a) Courrier du président de Guingamp Paimpol Agglomération à Smart Salmon - 2023 <https://www.eau-et-rivieres.org/sites/erb.fr/files/pdf/22/20230129-Courrier%20President%20>

GPA-%20Smart%20Salmon.pdf consulté le 24/04/2024 ; b) site Smart Salmon - A propos. <https://www.smartsalmon.no/fr/a-propos/> consulté le 24/04/2024

31 Op. cit 27

32 Op. cit 26 b)

33 Pure Salmon a indiqué un objectif à long terme de 20 000 t/an sur un power point présenté lors d'une réunion publique. Ce document n'est pas accessible en ligne. L'estimation de 40 000 tonnes /an est calculée à partir du volume global que Pure Salmon indique vouloir produire au niveau mondial soit 260 000 tonnes divisé par le nombre de projets prévus, six au total (Lesotho, Arabie Saoudite, Japon, Brunei, France, USA). ; Salmon Business (2022). Four years later and no fish: Were Pure Salmon's plans for 260k tonnes a year just a pipe dream? par Mathew Wilcox.

Four years later and no fish: Were Pure Salmon's plans for 260k tonnes a year just a pipe dream? | SalmonBusiness consulté le 15/04/2024.

34 Smart Salmon parlait initialement d'un projet visant 10 000 t dans un premier temps puis 20 000 t à long terme avant de revoir ses ambitions à la baisse à 8 000 t/an. Cela peut laisser soupçonner une volonté de produire 20 000 t/an sur le long terme. ; ibid 30 ; Les Echos (2021). Polémique autour d'un projet de ferme géante de saumons dans les Côtes d'Armor <https://www.lesechos.fr/pme-regions/bretagne/polemique-autour-dun-projet-de-ferme-geante-de-saumons-dans-les-cotes-darmor-1375382> consulté le 22/04/2024

35 Produits de la Mer (2024) Plusieurs recours contre le projet de ferme Local Océan à Boulogne <https://www.pdm-seafoodmag.com/lactualite/plusieurs-recours-contre-le-projet-de-ferme-de-saumon-local-ocean-a-boulogne/> consulté le 21/08/2024

36 Avis délibéré de la Mission Régionale d'Autorité Environnementale des Hauts-de-France sur le projet de création d'une ferme aquacole de la société LOCAL OCEAN France, 14 Juin 2022 - https://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/6228_avis_projet_ferme_aquacole_leportel.pdf consulté le 22/04/2024

37 Avis défavorable du Conseil National pour la Protection de la Nature (CNP) du 27 Mai 2021 à propos du projet initial à Boulogne-sur-Mer - https://www.avis-biodiversite.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2021-03-14-d-00323_elevage_saumon_pure_salmon__baincthun_62_avis_du_05_2021.pdf?fbclid=IwAR2ViMMmrbJfrp0w2juVsd1BTof1prUWp7wxAtg-K5BzfJ4X-Wa5620nqloE consulté le 22/04/2024

38 Information obtenue par des communications personnelles avec l'administration

39 Information obtenue par des communications personnelles avec l'administration

40 Ilaks (2023). Smart Salmon har levert søknad om å produsere 8.000 tonn laks på land i Frankrike https://ilaks.no/smart-salmon-har-levert-soknad-om-a-produsere-8-000-tonn-laks-pa-land-ifrankrike/?utm_source=iLaks+Nyhetsbrev+abonnenter&utm_campaign=c2b7f-fc9c1-RSS_EMAIL_CAMPAIGN_iLaks&utm_medium=email&utm_term=0_a3663a9425-c2b7f-fc9c1-101506509 consulté le 31/03/2023

41 a) Le Télégramme (2024) Usine à saumons à Plouisy : le projet tombe à l'eau ; <https://www.letelegramme.fr/bretagne/usine-a-saumons-a-plouisy-le-projet-de-smart-salmon-tombe-a-leau-6632347.php> consulté le 21/08/2024 b) Ouest France (2024) Près de Guingamp, où en est le projet d'usine à saumons à ce jour ? <https://www.ouest-france.fr/bretagne/guingamp-22200/pres-de-guingamp-ou-en-est-le-projet-dusine-a-saumons-a-ce-jour-a9ea0512-4a78-11ef-94b6-90bbc9e43b93> consulté le 21/08/2024 ; c) Ouest France (2024) Usine à saumons : dans le flou, les opposants attendent des réactions <https://www.ouest-france.fr/bretagne/plouisy-22200/usine-a-saumons-pres-de-guingamp-dans-le-flou-les-opposants-attendent-des-reactions-52622562-4f56-11ef-b169-5a3a31fb9518> consulté le 21/08/2024

42 La Voix du Nord (2023). Local Ocean répond aux critiques dans le dossier d'enquête publique - <https://www.lavoixdunord.fr/1342469/article/2023-06-19/le-portel-local-ocean-repond-aux-critiques-dans-le-dossier-d-enquete-publique> consulté le 24/04/2024

43 La Voix du Nord (2023). Local Ocean : « En un an, rien n'a changé », le Parc naturel marin toujours opposé à la ferme aquacole - <https://www.lavoixdunord.fr/1349995/article/2023-07-07/>

local-ocean-en-un-rien-n-change-le-parc-naturel-marin-toujours-oppose-la-ferme consulté le 24/04/2024

44 Op. cit 36

45 Conclusion et avis d'enquête publique - demande d'AECM - <https://www.pas-de-calais.gouv.fr/contenu/telechargement/71510/455243/file/CI%20avis%20AECM.pdf> consulté le 24/04/2024

46 Conclusions et avis d'enquête publique - demande d'autorisation ICPE - <https://www.pas-de-calais.gouv.fr/contenu/telechargement/71508/455233/file/CI%20avis%20ICPE.pdf> consulté le 24/04/2024

47 Conclusions et avis d'enquête publique - permis de construire - <https://www.pas-de-calais.gouv.fr/contenu/telechargement/71509/455238/file/CI%20avis%20PC.pdf> consulté le 24/04/2024

48 a) Compte rendu de la réunion du 20 Novembre 2023 de la Commission locale de l'eau – Avis sur le projet de ferme aquacole Pure Salmon Le Verdon sur Mer – document transmis par la Commission Locale de l'Eau mais non disponible en ligne ; b) Sud Ouest (2024). Projet de ferme aquacole au Verdon : la Commission locale de l'eau juge le projet de Pure Salmon compatible, par Julien Lestage ; c) Compte rendu de la réunion du 13 Mai 2024 de la Commission locale de l'eau – Avis sur le projet de ferme aquacole Pure Salmon Le Verdon-sur-Mer ; [Cle-Avis-officiel-Pure-Salmon.pdf](#) (estuairepourtous.org) consulté le 12/06/2024

49 Sud Ouest (2024). Semussac : les élus disent non au projet d'implantation d'une usine de saumons au Verdon - <https://www.sudouest.fr/charente-maritime/semussac/semussac-les-elus-disent-non-au-projet-d-implantation-d-une-usine-de-saumons-au-verdon-19022905.php> consulté le 24/04/2024

50 Sud Ouest (2023). Cozes : les élus disent non à l'unanimité au projet Pure Salmon - <https://www.sudouest.fr/charente-maritime/cozes/cozes-les-elus-disent-non-a-l-unanimite-au-projet-pure-salmon-17894998.php> consulté le 24/04/2024

51 Sud Ouest (2023). Pure Salmon : Meschers et l'Eguille farouchement contre, l'agglomération Royan atlantique temporise <https://www.sudouest.fr/charente-maritime/royan/pure-salmon-meschers-et-l-eguille-farouchement-contre-l-agglomeration-royan-atlantique-temporise-17544619.php> consulté le 24/04/2024

52 Ibid 51

53 Sud Ouest (2024). Charente-Maritime : une motion contre le projet de Pure Salmon votée par tous les élus de Vaux-sur-Mer. <https://www.sudouest.fr/charente-maritime/vaux-sur-mer/charente-maritime-une-motion-contre-le-projet-de-pure-salmon-votee-par-tous-les-elus-de-vaux-sur-mer-19435212.php> consulté le 23/04/2024

54 Sud Ouest (2023). Arces : avis mitigé des élus locaux pour l'implantation de la ferme aquacole Pure Salmon au Verdon - <https://www.sudouest.fr/charente-maritime/arces/arces-avis-mitige-des-elus-locaux-pour-l-implantation-de-la-ferme-aquacole-pure-salmon-au-verdon-17652517.php> consulté le 24/04/2024

55 Commune de Plouisy - Procès Verbal du conseil municipal – séance du mercredi 18 Janvier 2023 - https://www.eauxsecoursagissons.com/_files/ugd/c5e435_f0a14876a5574e5a95e9abb-c06a604c7.pdf consulté le 24/04/2024

56 Eaux et rivières de Bretagne (2023). Victoire | Une première étape vers l'abandon du projet d'usine à saumon <https://www.eau-et-rivieres.org/projet-smart-salmon-victoire> consulté le 24/04/2024

57 Les dernières statistiques officielles de production de saumons d'élevage en France datent de 2007 - 2008 : l'IFREMER évoque un tonnage de 1 100 t (2008), Eurostat et FAOstat évoquent un tonnage de 1 335 t/an (2008) et Agreste mentionne un tonnage de 258 t (2007). Seules deux entreprises, toutes les deux situées en Normandie élèvent actuellement des saumons en France à des fins de consommation (L'Express 2017). L'entreprise Saumons de France produit entre 200 et 400 tonnes de saumons par an en cages marines, et l'entreprise Saumon d'Isigny produit entre 80 et 120 tonnes de saumon par an en élevage RAS ; a) n°212 Produits de la Mer 2022 Seafood – le retour : back to business ; b) site IFREMER Saumon atlantique <https://>

aquaculture.ifremer.fr/les-Filieres/Filiere-Poissons/La-decouverte-des-poissons/Saumon-atlantique consulté le 24/04/2024 ; c) Agreste (2011). Recensements 2008 de la salmoniculture et de la pisciculture marine et des élevages d'esturgeon. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation ; d) L'Express (2017). Faut-il acheter du saumon « made-in France » par Lucie de la Héronnière https://www.lexpress.fr/styles/saveurs/faut-il-acheter-du-saumon-made-in-france_1969464.html consulté le 24/04/2024 ; e) Ouest France (2019). Normandie. En quelques années, le saumon d'Isigny a conquis les plus grands chefs <https://www.ouest-france.fr/normandie/normandie-en-quelques-annees-le-saumon-d-isigny-conquis-les-plus-grands-chefs-6449993> consulté le 24/04/2024

58 Agreste (2023). Chiffres & données – Enquête Aquaculture 2021. N°2023-8. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

59 *ibid* 58

60 Giménez-Candela, M., Saraiva, J. L., & Bauer, H. (2020). The legal protection of farmed fish in Europe– analysing the range of EU legislation and the impact of international animal welfare standards for the fishes in European aquaculture. In *Derecho Animal. Forum of Animal Law Studies* (Vol. 11, No. 1, pp. 65-118).

61 *ibid* 60

62 Recommandation du 5 Décembre 2005 du Comité permanent de la Convention européenne sur la protection des animaux dans les élevages ; titre 7 du Code sanitaire pour les animaux aquatiques de l'OIE

63 Règlement (UE) 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 ; Règlement d'exécution (UE) 2020/464 de la Commission du 26 mars 2020 portant certaines modalités d'application du règlement (UE) 2018/848 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les documents nécessaires à la reconnaissance rétroactive des périodes de conversion, la production de produits biologiques et les informations communiquées par les États membres

64 article 4 de la Directive 98/58/CE du Conseil du 20 Juillet 1998 concernant la protection des animaux dans les élevages ; article 1.1 du règlement (CE) N° 1099/2009 du conseil du 24 septembre 2009 sur la protection des animaux au moment de leur mise à mort

65 Op. cit 60 ; Riberolles, G. (2020) Protection des poissons de pisciculture commerciale lors de la mise à mort, Proposition de réforme juridique. *Revue Semestrielle de Droit Animalier* n°2/2020

66 Malgré l'absence d'obligation d'étourdissement pour les poissons, beaucoup de producteurs européens utilisent des méthodes d'étourdissement. Dans ce domaine la filière saumon est généralement plus avancée que d'autres filières piscicoles telles que la filière bars - daurades ; Welfarm (2020) Farmed fish slaughter methods report - Recommendations for Rainbow trout, Atlantic Salmon, European sea bass and Gilthead sea bream <https://welfarm.fr/wp-content/uploads/2023/03/WELFARM-HUMANE-SLAUGHTER-FOR-FARMED-FISH.pdf>

67 a) International Salmon Farmers Association (ISFA) (2015). The evolution of land-based Atlantic salmon farms ; b) Moccia, D., Scarfe, D., Duston, J., Stevens, E. D., Lavery, J.M, Milligan, B. (2020). Code of practice for the care and handling of farmed salmonids: review of scientific research on priority issues. National Farm Animal Care Council (NFACC) ; c) Macaulay, G., Barrett, L. T., & Dempster, T. (2022). Recognising trade-offs between welfare and environmental outcomes in aquaculture will enable good decisions. *Aquaculture Environment Interactions*, 14, 219-227. ; d) Saraiva, J. L., Volstorff, J., Cabrera-Alvarez, M, J., Arechavala-Lopez, P. (2022). Using ethology to improve farmed fish welfare and production. *Aquaculture Advisory Council (AAC)* ; e) Pavlidis, M., Papaharisis, L., Adamek, M., Steinhagen, D., Jung-Schroers, V., Kristiansen, T., Theodoridi, A., Otero Lourido, F., 2023, Research for PECH Committee – Animal welfare of farmed fish, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels ; f) Inspection Générale de l'Environnement et du Développement Durable (IGEDD). (2022). Développement de la filière piscicole. Rapport n°014044-01. CGAEER rapport n°21087 https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/014044-01_rapport-publie_cle5534e5.pdf consulté le 02/11/2022

68 European Food Safety Authority (EFSA). (2008). Animal welfare aspects of husbandry systems for farmed Atlantic salmon-Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Wel-

fare. EFSA Journal, 6(7), 736.

69 annexe XII du règlement d'exécution (UE) 2020/464

70 Le cahier des charges RSPCA pour les saumons d'élevage qui couvre la majorité de la production en Ecosse limite la densité à 15 Kg/m³ en cages marines. La réglementation Norvégienne limite la densité à 25 Kg/m³ dans les élevages de salmonidés en cages marines ; a) RSPCA standards for farmed atlantic salmon <https://science.rspca.org.uk/sciencegroup/farmanimals/standards/salmon> consulté le 22/04/2024 ; b) Forskrift om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften) https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAR2kXlzxmiXLlsBJrS-bC8oDAJqg7r-2939r6pnl2MvYb_LAW73aNcBiTiPE_aem_AWW6Hyi7TEoB7YABe7esmrvm-QiYhj8-739bG-jeaU49iM6XFrGTxqaDuM45mM8YjUfKbaK8MHh6A6n4H-bO2I87c consulté le 24/04/2024

71 L'élevage en bassin peut concerner l'élevage en RAS mais également l'élevage en circuit ouvert

72 Op. cit 69

73 Il est difficile d'identifier précisément la densité la plus basse à partir de laquelle l'élevage exclusivement en RAS pourrait-être rentable car ce chiffre est dépendant du contexte : 40 Kg/m³ est la densité d'élevage la plus basse dont nous ayons connaissance parmi les sites (existants / en projet) commerciaux d'élevage de saumon exclusivement en RAS à l'étranger (revue de presse & communication personnelle avec des professionnels du secteur). ; Op. cit 67 a) ; Op. cit 67 f)

74 Op. cit 67 e) ; Op. cit 67 f)

75 Estuaire pour Tous (2024). Nurserie et éclosion : des infos - <https://www.estuairepourtous.org/2024/02/23/nurserie-et-eclosion-des-infos/> consulté le 02/04/2024

76 20 Minutes (2023). Gironde : dans élevage ultramoderne, Pure Salmon promet à ses saumons une meilleure vie à terre qu'en mer - <https://www.20minutes.fr/planete/4028775-20230322-gironde-elevage-ultramoderne-pure-salmon-promet-saumons-meilleure-vie-terre-mer%20consult%C3%A9%20le%2031/03/2023> consulté le 02/04/2024 ; ibid 75

77 Dossier de demande d'autorisation environnementale - Présentation générale, PURE SALMON – Parc d'activités de Landacres, 01/03/2021

78 a) Produits de la Mer (2023). Boulogne-sur-Mer : Local Ocean en dit plus sur son projet de ferme à saumon à 200 M € <https://www.pdm-seafoodmag.com/lactualite/boulogne-sur-mer-local-ocean-en-dit-plus-sur-son-projet-de-ferme-a-saumon-a-200-me/> consulté le 02/04/2024 ; b) Produits de la Mer (2024). Hors série - annuaire de Produits de la Mer 2024 - Le projet de ferme de saumons Local Ocean se précise ; c) Radio France (2022). Pourquoi des projets de fermes d'élevage de saumons font polémique en France <https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/camille-passe-au-vert/camille-passe-au-vert-dumercredi-14-de-cembre-2022-2394368> consulté le 02/04/2024

79 Smart Salmon (2022). ESG & Impact report <https://www.smartsalmon.no/wp-content/uploads/2022/03/Smart-Salmon-Group-Impact-Report.pdf> consulté le 02/04/2024

80 Salmon Business (2019). 23 months from egg to harvest, this salmon has grown 200 miles from the sea, par Aslak Berge - <https://www.salmonbusiness.com/23-months-from-egg-to-harvest-this-salmon-has-grown-30-miles-from-the-sea/> consulté le 02/04/2024

81 a) Ellis, T., North, B., Scott, A. P., Bromage, N. R., Porter, M., & Gadd, D. (2002). The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. Journal of fish biology, 61(3), 493-531. ; b) Anras, M. L. B., & Lagardère, J. P. (2004). Measuring cultured fish swimming behaviour: first results on rainbow trout using acoustic telemetry in tanks. Aquaculture, 240(1-4), 175-186. ; c) Turnbull, J. F., North, B. P., Ellis, T., Adams, C. E., Bron, J., MacIntyre, C. M., & Huntingford, F. A. (2008). Stocking density and the welfare of farmed salmonids. Fish welfare, 111-120. ; d) Noble, C., Gismervik, K., Iversen, M. H., Kolarevic, J., Nilsson, J., Stien, L. H., Turnbull, J. F. (2018). Welfare indicators for farmed Atlantic salmon: tools for assessing fish welfare. NOFIMA ; e) Noble, C., Gismervik, K., Iversen, M. H., Kolarevic, J., Nilsson, J., Stien, L. H., Turnbull, J. F. (2020). Welfare Indicators for farmed rainbow trout: tools for assessing fish welfare. NOFIMA ; Santurtun, E., Broom, D. M., & Phillips, C. J. C. (2018). A review of factors affecting the welfare of

Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Animal Welfare*, 27(3), 193-204. ; *ibid* 67 b) ; g) Lambert, H., Cornish, A., & Waley, D. (2024). The value of regulating stocking densities in aquaculture must not be dismissed: a reply to Saraiva et al. 2022. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1335667.

82 Op. cit 66 d) ; Fishethobase / Fairfish database - Atlantic salmon *Salmo salar* - Dossier https://fair-fish-database.net/db/species/salmo-salar/dossier/#bibl_WQANTQA4 consulté le 02/04/2024

83 a) Holm, M., Holst, J. C., & Hansen, L. P. (2000). Spatial and temporal distribution of post-smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Norwegian Sea and adjacent areas. *ICES Journal of Marine Science*, 57(4), 955-964. ; b) Quinn, T.P. (2018). The behaviour and ecology of pacific salmon and trout. Second edition. Seattle : University of Washington Press, Bethesda, Maryland : In association with American Fisheries Society ; cf ANNEXE 2

84 Les salmonidés sauvages peuvent se rassembler en plus grands nombre en bancs uniquement ponctuellement pendant la migration au moment de descendre et de remonter les cours d'eau

85 Le Conseil Consultatif de l'Aquaculture est une instance conseillant les institutions de l'Union Européenne en matière de politique aquacole. Les principaux partis prenantes (producteurs, scientifiques, ONGs etc.) y sont représentés. Le CCA fonctionnant au consensus, cela signifie que le choix des experts sollicités pour réaliser ce rapport a obtenu l'assentiment de la Federation of European Aquaculture Producers (FEAP). ; Op. cit 67 b)

86 Reporterre (2020). À Boulogne-sur-Mer, un projet d'élevage industriel de saumons désastreux pour le bien-être animal, par Axelle Playoust-Braure <https://reporterre.net/A-Boulogne-sur-mer-un-elevage-industriel-de-saumons-desastreux-pour-lebien-etre-animal> consulté le 02/04/2024

87 Lynne Sneddon est une chercheuse de renommée mondiale spécialiste du bien-être animal en pisciculture (plus de 160 articles publiés dans des revues scientifiques à comité de lecture). Elle est notamment connue pour avoir initié les travaux ayant démontré la capacité des poissons à ressentir la douleur

88 « a saying »

89 a) Bostock, J., Fletcher, D., Badiola, M., & Murray, F. (2018). An update on the 2014 report : « Review of Recirculation Aquaculture System Technologies and their Commercial Application ». ; b) Sommerset I, Walde C S, Bang Jensen B, Bornø B, Haukaas A and Brun E (Eds.). (2020) The Health Situation in Norwegian Aquaculture 2019. Norwegian Veterinary Institute ; c) Gåsnes, S. K., Oliveira, V. H., Gismervik, K., Ahimbisibwe, A., Tørud, B., & Jensen, B. B. (2021). Mortality patterns during the freshwater production phase of salmonids in Norway. *Journal of Fish Diseases*, 44(12), 2083-2096. ; Op. cit 67 c) ; Op. cit 67 e)

90 a) Fish Farming Expert (2021). Atlantic Sapphire blames RAS 'design weakness' for US fish die-off <https://www.fishfarmingexpert.com/atlantic-sapphire-filter-failure-miami/atlantic-sapphire-blames-ras-design-weakness-for-us-fish-die-off/1159525> consulté le 22/08/20 ; b) The Fish Site (2021). Atlantic Sapphire reports another mass mortality <https://thefishsite.com/articles/atlantic-sapphire-reports-another-mass-mortality> consulté le 22/08/2023 ; c) Miami New Times (2021). Homestad fish farm accused of animal cruelty after 800 000 salmon die prematurely by Joshua Ceballos <https://www.miaminewtimes.com/news/activists-accuse-atlantic-sapphire-salmon-farm-of-animalcruelty-> consulté le 24/01/2024

91 *ibid* 90 b) ; Seafood Source (2021). Atlantic Sapphire expects USD 3 million hit after losing 400 tons of salmon, par Sam Hill <https://www.seafoodsource.com/news/business-finance/atlantic-sapphire-expects-usd-3-million-hitafter-losing-400-tons-of-salmon> consulté le 21/08/2023

92 Seafood Source (2023). RAS farmer Pisciculture Acadienne loses 95 percent of stock to extreme cold <https://www.seafoodsource.com/news/aquaculture/ras-farmer-pisciculture-acadienne-loses-95-percent-of-stock-to-extreme-cold> consulté le 22/08/2023

93 a) IntraFish (2023). Land-based farmer Sustainable Blue loses 20% of its salmon, by Rachel Sapin <https://www.intrafish.com/aquaculture/land-based-farmer-sustainable-blue-loses-20->

of-its-salmon/2-1-1561860 consulté le 29/11/2023 ; b) Salmon Business (2023). Equipment failure at land-based salmon farm kills 3,7 million dollars worth of fish <https://www.salmonbusiness.com/equipment-failure-at-land-based-salmon-farm-kills-3-7-millionworth-of-fish/> consulté le 18/03/2023

94 a) Mota, V. C., Martins, C. I., Eding, E. H., Canário, A. V., & Verreth, J. A. (2014). Steroids accumulate in the rearing water of commercial recirculating aquaculture systems. *Aquacultural engineering*, 62, 9- 16. ; b) Cerqueira, M., Billington, T. (2020). Fish welfare improvements in aquaculture. *Fish Welfare Initiative* ; *ibid* 88 b) ; c) Schumann, M., & Brinker, A. (2020). Understanding and managing suspended solids in intensive salmonid aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*, 12(4), 2109-2139. ; d) Lazado, C. C., Hanna Ross Alipio, Julie Hansen Bergstedt, Ilona Nicolaysen, Danilo Carletto, Britt-Kristin M. Reiten, Kevin T. Stiller. (2022). The case of the rotten egg odour in RAS: Hydrogen sulphide as a threat to the health and welfare of Atlantic salmon post-smolts. *Havbruk 2022*. Bergen, Norway. ; e) Bergstedt, J. H., & Skov, P. V. (2023). Acute hydrogen sulfide exposure in post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*): Critical levels and recovery. *Aquaculture*, 570, 739405. ; f) Sommerset I, Wiik-Nielsen J, Moldal T, Oliveira VHS, Svendsen JC, Haukaas A og Brun E. (2024) Fiskehelserapporten 2023, Veterinærinstituttets rapportserie nr. 8a/2024, utgitt av g) Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM). (Norwegian scientific committee for food safety) (2012). Hjeltnes, B., Baeverfjord, G., Erikson, U., Mortensen, S., Rosten, T., Ostergard, P. Risk assessment of recirculation systems in salmonid hatcheries. ; *Op. cit* 67 b) ; *Op. cit* 67 e)

95 *Op. cit* 1

96 anaérobie = se dit d'un organisme capable de fonctionner sans dioxygène

97 Ce risque concerne surtout les élevages en RAS en eau salée

98 Morin, R. (2012). « Qualité de l'eau requise pour l'élevage des salmonidés ». Document d'information DADD-14. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. 25 p. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Pêche> ; Par ailleurs, en cages marines, les phénomènes d'upwelling peuvent parfois entraîner des problèmes d'exposition à des concentrations excessives en H₂S en faisant remonter les eaux des profondeurs proches des boues anoxiques accumulées sous les cages du fait des excréments des poissons, et dans lesquelles prolifèrent des bactéries anaérobies (*Op. cit* 81 e).

99 a) Hjeltnes B., Bang-Jensen B., Bornø G., Haukaas A., Walde C.S. (2019). The Health Situation in Norwegian Aquaculture 2018. Norwegian Veterinary Institute ; *ibid* 88 b) ; b) Sommerset I., Wiik-Nielsen J., Oliveira V.H.S, Moldal T., Bornø G., Haukaas A. and Brun E. (2023). Norwegian Fish Health Report 2022, Norwegian Veterinary Institute Report ; c) Murray, F., Bostock, J., & Fletcher, D. (2014). Review of recirculation aquaculture system technologies and their commercial application. ; *Op. cit* 89 a)

100 *Op. cit* 67 a)

101 *Op. cit* 67 a)

102 *Op. cit* 67 a)

103 a) Bloom, The Dark side of Aquaculture, 2017. Disponible en ligne sur : <https://bloomassociation.org/dev/wp-content/uploads/2020/08/Reduction-fisheries-BLOOMs-report.pdf> consulté le 24/04/2024 ; b) Selon la FAO, The State of World Fisheries and Aquaculture 2022, 92 % des espèces de poissons sont exploitées au maximum ou surpêchées, c'est-à-dire pêchées au-delà des limites biologiquement durables de l'espèce.

104 Elena Lara, Natasha Boyland, Krzysztof Wojtas, CIWF, Rethinking Aquaculture for people, planet and the animals, 2023.

105 WWF, Fish forward project, Bycatch - A sad story. Disponible en ligne sur : <https://www.fishforward.eu/en/project/by-catch/>

106 Changing Markets, Krill baby krill - The corporations profiting from plundering Antarctica, 2022

107 Pew research fact sheet (2014, Oct 14). Protecting Antarctic Krill. Disponible en ligne sur : <http://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/fact-sheets/2014/10/protecting-antarctic-krill>. consulté le 24/04/2024

108 Op. cit 106.

109 En 2014, la flotte minotière mondiale a émis 4,6 millions de tonnes de GES. Cashion, T., Tyedmers, P., & Parker, R. W. (2017b). Global reduction fisheries and their products in the context of sustainable limits. *Fish and Fisheries*, 18(6), 1026-1037.

110 EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Knutsen HK, Alexander J, et al. Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food. *Efsa J* 2018 ;16:1–293.

111 Aas, T. S., Åsgård, T., & Ytrestøyl, T. (2022). Utilization of feed resources in the production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Norway: an update for 2020. *Aquaculture Reports*, 26, 101316.

112 Ytrestøyl, T., Aas, T.S., Åsgård, T.: Utilization of feed resources in production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Norway. *Aquaculture* 448, 365–374 (2015) ; *ibid* 111

113 Hannah Ritchie (2021) - « Is our appetite for soy driving deforestation in the Amazon? » Publié en ligne sur : OurWorldInData.org <https://ourworldindata.org/soy> consulté le 24/04/2024

114 Lundeberg, Soya i norsk fôr — Forbruk og arealbeslag (In Norwegian) (No. 7) *Framtiden i våre hender* (2018)

115 Salmon on soy beans - deforestation and land conflict in Brazil, Rainforest Foundation Norway/Regnskogfondet and Future in Our Hands, Norway, October 2018, <https://d5i6is0eze552.cloudfront.net/documents/Publikasjoner/Andre-rapporter/Salmon-on-soy-beans-deforestation-and-land-conflict-in-Brazil.pdf?mtime=20181029093010> consulté le 24/04/2024

116 Qin, Y., Xiao, X., Wigneron, J. P., Ciais, P., Brandt, M., Fan, L., ... & Moore III, B. (2021). Carbon loss from forest degradation exceeds that from deforestation in the Brazilian Amazon. *Nature Climate Change*, 11(5), 442-448

117 Borthwick, M., Gonzalez, T., Redaro, C. (2021). « Blue loss »: Estimating how many aquatic animals are hidden in the food system. *Aquatic Life Institute*.

118 a) Mood (2010). Worse things happen at sea : the welfare of wild caught fish. *Fishcount* ; b) Eurogroup for Animals. (2021). *Catching up : Fish welfare in wild capture fisheries* ; c) Aquatic Life Institute (2022). *Wild Capture Fisheries: Best practices for Aquatic Animal Welfare*

119 *ibid* 111

120 a) European Food Safety Authority (EFSA). (2008). Animal welfare aspects of husbandry systems for farmed trout-Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare. *EFSA Journal*, 6(10), 796. ; b) Zhang, Y., Øverland, M., Shearer, K. D., Sørensen, M., Mydland, L. T., & Storebakken, T. (2012). Optimizing plant protein combinations in fish meal-free diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by a mixture model. *Aquaculture*, 360, 25-36. ; c) Sadoul, B., Foucard, A., Valotaire, C., Labbé, L., Goardon, L., LeCalvez, J. M., ... & Colson, V. (2016). Adaptive capacities from survival to stress responses of two isogenic lines of rainbow trout fed a plant-based diet. *Scientific reports*, 6(1), 1-11. ; d) Daniel, N. (2018). À review on replacing fish meal in aqua feeds using plant protein sources. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(2), 164-179. ; e) Callet, T. (2018). Vers l'identification des fonctions impliquées dans les capacités de différents génotypes de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) à survivre et grandir avec un aliment uniquement à base de végétaux (Doctoral dissertation, Université Paris-Saclay (ComUE)). ; f) Colombo, S. M. (2020). Physiological considerations in shifting carnivorous fishes to plant-based diets. In *Fish physiology* (Vol. 38, pp. 53-82). Academic Press. ; g) Cardinaletti, G., Di Marco, P., Daniso, E., Messina, M., Donadelli, V., Finoia, M. G., ... & Tibaldi, E. (2022). Growth and Welfare of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Response to Graded Levels of Insect and Poultry By-Product Meals in Fishmeal-Free Diets. *Animals*, 12(13), 1698. ; h) Woodgate, S. L., Wan, A. H., Hartnett, F., Wilkinson, R. G., & Davies, S. J. (2022). The utilisation of European processed animal proteins as safe, sustainable and circular ingredients for global aquafeeds. *Reviews in Aquaculture* ; Op. cit 68 ; Op. cit 67 c)

121 Facteurs anti-nutritionnels = composants qui perturbent la digestion et l'absorption d'autres nutriments pour un organisme donné

122 a) SEPANSO, La revue Sud-Ouest Nature, « Ferme aquacole industrielle au Verdon-sur-Mer - Beaucoup d'incertitudes et de risques » N° 195- 2ème trimestre 2022 page 8 https://www.sepanso.org/wp-content/uploads/2023/02/SON-195_web.pdf consulté le 02/05/2024 ; b) Mise

en place d'une ferme aquacole sur le terre-plein du poste Ro-Ro du site portuaire de Boulogne-sur-Mer, Demande d'autorisation d'exploitation de cultures marines, (AECM) - Première demande, avril 2023, page 46

123 Léocadie Martin, Les Echos, Sécheresse : que font les communes où l'eau potable manque ? 9 août 2022 <https://www.lesechos.fr/economie-france/social/secheresse-que-font-les-communes-ou-leau-potable-manque-1781213#:~:text=Plusieurs%20communes%20se%20ont%20munies,litres%20d'eau%20par%20jour>. consulté le 25/04/2024

124 Procès-verbal de la réunion du bureau de la CLE du 24 avril 2023, <https://www.smegreg.org/la-cle/la-vie-de-la-cle/file/1211-proces-verbal-de-la-reunion-du-bureau-de-la-cle-du-24-avril-2023.html> consulté le 25/04/2024

125 Commission Locale de l'Eau du SAGE des Nappes profondes de Gironde, Avis sur le projet de ferme aquacole Pure Salmon - Le Verdon sur Mer, Novembre 2023

126 Op. cit 48 c)

127 Op. cit 48 b)

128 Op. cit 77

129 Op. cit 125

130 Op. cit 77

131 Esther Urvoy, Reporterre, 10 000 tonnes de saumons par an : bientôt une ferme-usine en Gironde, 13 octobre 2023, <https://reporterre.net/10-000-tonnes-de-saumons-par-an-bientot-une-ferme-usine-en-Gironde> consulté le 25/04/2025

132 Op. cit 125

133 Léa Farges, Le Parisien, « Un projet colossal et très énergivore » : en Gironde, polémique autour d'une usine de saumons made in France, 15 avril 2024 <https://www.leparisien.fr/environnement/un-projet-colossal-et-tres-energivore-en-gironde-polemique-autour-dune-usine-de-saumons-made-in-france-15-04-2024-7ORIINPJTNDOROL73FOGQXK34.php> consulté le 25/04/2024

134 Op. cit 20 ; Op. cit 26 b)

135 Op. cit 45

136 Op. cit 29

137 Op. cit 125

138 Op. cit 55

139 On parle ici des résidus d'hormones rejetées par les poissons dans l'eau et non pas d'hormones artificielles qui seraient administrées aux poissons par les entreprises (pratique interdite au sein de l'U.E pour les poissons destinés à la consommation)

140 Op. cit 45

141 Op. cit 45

142 Op. cit 26 b)

143 Op. cit 1

144 INPN, Cartographie des espaces naturels ou protégés, <https://inpn.mnhn.fr/viewer-carto/espaces/I098FR7200677> consulté le 25/04/2024

145 L'ensemble des produits chimiques dangereux et/ou toxiques sont présentés dans le dossier ICPE de Local Ocean avec une notice par produit.

146 Avis délibéré N° 2021-5289 adopté lors de la séance du 18 mai 2021 de la mission régionale d'autorité environnementale Hauts-de-France sur le projet d'exploitation d'élevage et de

transformation de saumons atlantiques à Baincthun et Hesdin-l'Abbé (62)

147 Fish Farming Expert, Public warned of toxic chemical risk after Atlantic Sapphire blaze, vendredi 17 septembre 2021 <https://www.fishfarmingexpert.com/atlantic-sapphire-denmark-iron-chloride-ras-plant-fire/public-warned-of-toxic-chemical-risk-after-atlantic-sapphire-blaze/1292999> consulté le 25/04/2024

148 Chris Chase, Seafood Source, Atlantic Sapphire's Denmark facility hit by fire, stock price plunges, 16 septembre 2021, <https://www.seafoodsource.com/news/aquaculture/atlantic-sapphire-s-denmark-facility-hit-by-fire-stock-price-drops-heavily> consulté le 25/04/2024

149 Op. cit 76

150 Calcul effectué en prenant un habitant = 2550 kWh/an soit 0.00255 GWh/an selon le Bilan de la RTE de 2021 <https://www.fournisseurs-electricite.com/compteur/consommation-electrique/moyenne>

151 Op. cit 77

152 Philis, G. ; Ziegler, F. ; Gansel, L.C. ; Jansen, M.D. ; Gracey, E.O. ; Stene, A. Comparing Life Cycle Assessment (LCA) of Salmonid Aquaculture Production Systems: Status and Perspectives. Sustainability 2019, 11, 2517. <https://doi.org/10.3390/su11092517>

153 Smart Salmon annonce une empreinte carbone de 4,1 kg de CO₂/kg de saumon (ibid 29)

154 ENEDIS, Demande de puissance installée pour le raccordement, 26/07/2022. La puissance demandée est 12900 kW soit 12900*24*365 = 113 GWh. <https://www.pas-de-calais.gouv.fr/content/telechargement/70042/447290/file/avis%20enedis.pdf> consulté le 03/05/24.

155 Op. cit 150

156 Calcul effectué en prenant un ratio de 4.7 soit 8 500 x 4.7 = 39 950 tonnes, 113 x 4.7 = 531 GWh

157 Op. cit 150

158 Op. cit 76

159 Op. cit 150

160 Calcul effectué en prenant un ratio de 4 soit 10 000 x 4 = 40 000 tonnes, 100 x 4 = 400 GWh

161 Op. cit 150

162 Calcul effectué en multipliant le chiffre annoncé par Smart Salmon (ibid 29) de 5 kWh par Kg de saumon (sans compter la transformation) par 8 millions (pour correspondre au tonnage de 8 000 t/an)

163 Op. cit 150

164 Calcul effectué en multipliant par 20 millions le chiffre annoncé par Smart Salmon (ibid 29) de 5 kWh/Kg de saumon pour correspondre au tonnage de 20 000 t/an envisagé à moyen/long terme

165 Op. cit 150

166 Op. cit 36

167 Estuaire pour tous, Projet Pure Salmon : compte-rendu de la réunion du 9 septembre 2023, publié le 15 septembre 2023 <https://www.estuairepourtous.org/2023/09/15/projet-pure-salmon-compte-rendu-de-la-reunion-du-9-septembre-2023/> consulté le 02/05/2024

168 Op. cit 15

169 Op. cit 20 (Considérants 8 et 9, 14)

170 Agribalyse, Saumon fumé, Code Ciquel : 26037, https://agribalyse.ademe.fr/app/aliments/26037#Saumon_fum%C3%A9 consulté le 25/04/2024

171 ibid 170

172 Sherry, Jesse & Koester, Jennifer. (2020). Life Cycle Assessment of Aquaculture Stewardship Council Certified Atlantic Salmon (*Salmo salar*). Sustainability. 12. 6079. 10.3390/su12156079.

173 Emily Moberg, Katherine Pan, Juliet Liao, Alex Paul-Ajuwape, WWF, Measuring and Mitigating GHGs:Salmon, 2022, <https://www.worldwildlife.org/publications/measuring-and-mitigating-ghgs-salmon>

174 Morton, A., Routledge, R., Hrushowy, S., Kibenge, M., & Kibenge, F. (2017). The effect of exposure to farmed salmon on piscine orthoreovirus infection and fitness in wild Pacific salmon in British Columbia, Canada. PLoS One, 12(12), e0188793

175 Vormedal, I. (2023). Sea-lice regulation in salmon-farming countries: how science shape policies for protecting wild salmon. Aquaculture International, 1-17.

176 phénotype = ensemble des caractéristiques observables d'un organisme résultant de l'expression des gènes (génotype) et des effets de l'environnement

177 a) Knockaert, C. (2006). Salmonidés d'aquaculture : de la production à la consommation. Editions Quae ; b) Føre, H. M., & Thorvaldsen, T. (2021). Causal analysis of escape of Atlantic salmon and rainbow trout from Norwegian fish farms during 2010–2018. Aquaculture, 532, 736002.

178 Nous associons les poissons à des « ressources » uniquement lorsqu'il s'agit de les protéger pour certaines populations humaines qui en dépendent pour leur subsistance. Op. cit 104

179 Cashion, T., Le Manach, F., Zeller, D., & Pauly, D. (2017). Most fish destined for fishmeal production are food-grade fish. Fish and Fisheries, 18(5), 837-844.

180 Fry, J. P., Mailloux, N. A., Love, D. C., Milli, M. C., & Cao, L. (2018). Feed conversion efficiency in aquaculture: do we measure it correctly?. Environmental Research Letters, 13(2), 024017.

181 Feedback, Blue-Empire, How the Norwegian salmon industry extracts nutrition and undermines livelihoods in West Africa, janvier 2024

182 ibid 181

183 Deme, M., & Failler, P. (2022). Small pelagic fish in Senegal: a multi-usage resource. Marine Policy, 141, 105083.

184 ibid 183

185 Changing Markets Foundation and Greenpeace Africa, 'Feeding a Monster: How European Aquaculture and Animal feed Industries Are Stealing Food from West African Communities', June 2021 <https://www.greenpeace.org/static/planet4-africastateless/2021/05/47227297-feeding-a-monster-en-final-small.pdf> ; Op. cit 181

186 Op. cit 111

187 Op. cit 111

188 Op. cit 77

189 Territoires & Climat, ADEME, Alimentation - Faits & Enjeux , 2024, <https://www.territoires-climat.ademe.fr/ressource/387-136#:~:text=Documents%20de%20r%C3%A9f%C3%A9rence-,L'alimentation%2C%20un%20sujet%20cl%C3%A9%20du%20point%20de%20vue%20environnement,GES%20d'un%20m%C3%A9nage%20fran%C3%A7ais> consulté le 25/04/2024

190 Solago, Le scénario Afterres2050, version 2016 https://afterres2050.solagro.org/wp-content/uploads/2015/11/solagro_afterres2050_version2016.pdf consulté le 25/04/2024

191 IPCC. 2019. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. <https://www.ipcc.ch/report/srccl/> consulté le 25/04/2024

192 Collège de la Médecine Générale (CMG), Santé planétaire en médecine générale, 2024. Disponible en ligne sur : <https://www.cmg.fr/sante-planetaire/> consulté le 25/04/2024

193 Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, Plan gouvernemental renforcé de reconquête de notre souveraineté sur l'élevage, 2024, #SIA2024 : lancement du plan gouvernemental renforcé de reconquête de notre souveraineté sur l'élevage | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire consulté le 25/04/2024

194 Le Télégramme (2022). Autour de Guingamp, les rangs du mouvement contre l'usine à saumons grossissent - <https://www.letelegramme.fr/cotes-d-armor/guingamp-22200/autour-de-guingamp-les-rangs-du-mouvement-contre-l-usine-a-saumons-grossissent-1675482.php> consulté le 25/04/2024

195 Le règlement (UE) 2018/848 définit les termes écloséries et nurseries de la manière suivante : « éclosérie : un lieu de reproduction, d'incubation et d'élevage au cours des premiers stades de vie des animaux d'aquaculture, poissons et mollusques en particulier » ; « nurserie : un site sur lequel est appliqué un système de production aquacole intermédiaire se situant entre les phases de l'éclosérie et du grossissement. La phase de nurserie s'achève au cours du premier tiers du cycle de production, sauf dans le cas des espèces faisant l'objet d'un processus de smoltification »

196 Objectifs de développement durable - 17 objectifs pour sauver le monde - Nations Unies <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/> consulté le 25/04/2024

197 Accords de Paris - Nations Unies - 2015 https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/french_paris_agreement.pdf consulté le 25/04/2024

198 European Commission - Farm to fork strategy - For a fair, healthy and environmental-friendly food system https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf consulté le 25/04/2024

199 Communication de la Commission au Parlement européen, au conseil européen, au conseil, au comité économique et social européen et au comité des régions - Le pacte vert pour l'Europe https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0022.02/DOC_1&format=PDF consulté le 25/04/2025

200 Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions - Orientations stratégiques pour une aquaculture plus durable et compétitive dans

l'Union européenne pour la période 2021-2030 https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:bab1f9a7-b30b-11eb-8aca-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF consulté le 25/04/2024

201 Directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement

202 Directive 2001/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 juin 2001 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement

203 EAT Lancet, Diets for a Better Future: Rebooting and Reimagining Healthy and Sustainable Food Systems in the G20, <https://eatforum.org/knowledge/diets-for-a-better-future/>

204 European Environment Agency Report n°01/2024 - European Climate Risk Assessment - voir page 91 - <https://www.eea.europa.eu/publications/european-climate-risk-assessment> consulté le 25/04/2024

205 voir page 300 de la Directive

206 Aquaculture North America (2015). Sustainable Blue Atlantic Salmon hits the market, by Matt Jones <https://www.aquaculturenorthamerica.com/sustainable-blue-atlantic-salmon-hits-the-market-1414/> consulté le 29/11/2023

207 Op. cit 89 a)

208 Op. cit 89 a)

209 Op. cit 89 a)

210 Op. cit 89 a)

211 Salmon Business (2020). 1.5 million juvenile salmon have died in MOWI's brand new hatchery <https://www.salmonbusiness.com/fish-mortality-in-mowis-new-hatchery/> consulté le

25/01/2024

212 ibid 211

213 Op. cit 90 abc

214 Op. cit 90 c)

215 Op. cit 90 b)

216 Op. cit 90 b) ; Op. cit 91

217 Op. cit 148

218 UndercurrentNews (2022). Norwegian RAS cod pilot loses almost all its fish overnight by Neil Ramsden <https://www.undercurrentnews.com/2022/12/30/norwegian-ras-cod-pilot-loses-almost-all-its-fishovernight/> consulté le 24/01/2024

219 Op. cit 92

220 a) iLaks (2024). 50.000 fisk gikk tapt etter at kar kollapset, par Aslak Berge <https://ilaks.no/50-000-fisk-gikk-tapt-etter-at-kar-kollapset/> consulté le 12/06/2024 ; b) Fish farming expert (2024). 50 000 fish died after a rupture in a tank at Proximar Seafood, <https://www.fishfarmingexpert.com/japan-post-smolt-deaths-proximar-seafood/50000-fish-died-after-a-rupture-in-a-tank-at-proximar-seafood/1723460#:~:text=Japan%20land-based%20Atlantic%20salmon%20farmer%20Proximar%20Seafood%20experienced,50%2C000%20fish%20died%20in%20the%20incident%20on%20Saturday.> consulté le 12/06/2024

221 Op. cit 93

222 a) Fish farming expert (2023) 1.9 million young fish die at Leroy smolt facility, par Magnus Johan Maroy <https://www.fishfarmingexpert.com/leroy-smolt-die-off/19-million-young-fish-die-at-leroy-smolt-facility/1580921> consulté le 12/06/2024 ; b) Salmon Business (2024). Almost 500 000 fish dead at Leroy-owned land-based facility <https://www.salmonbusiness.com/almost-500000-fish-dead-at-the-leroy-owned-land-based-facility-water-quality-issue-suspected/> consulté le 12/06/2024

223 Op cit. 222 b) ;

224 Ilaks (2024). Sjosatte fisken i en fei etter laksedod i landanlegg : Sannsynligvis alger, par Tina Totland Jenssen <https://ilaks.no/sjosatte-fisken-i-en-fei-etter-laksedod-i-landanlegg-sannsynligvis-alger/> consulté le 12/06/2024

225 Landbased AQ (2024). Måtte destruere over 400 tusen fisk etter pH-hendelse <https://www.landbasedaq.no/dodelighet-salmar/matte-destruere-over-400-tusen-fisk-etter-ph-hendelse/1808413> consulté le 21/08/2024

226 Landbased AQ (2024). Eksplosjon førte til stort tap av settefisk <https://www.landbasedaq.no/eksplosjon-ishavsroye-settefisk/eksplosjon-forte-til-stort-tap-av-settefisk/1804363> consulté le 21/08/2024

227 Op. cit 94 f)

228 site Pure Salmon - Nos engagements <https://puresalmonfrance.com/pure-salmon-pacte-ecologique/> consulté le 26/04/2024

229 site Smart Salmon - durabilité <https://www.smartsalmon.no/fr/durabilite/> consulté le 26/04/2024

230 site Local Océan - FAQ <https://fr.localoceanfrance.fr/faq> consulté le 26/04/2024

231 prophylaxie = l'administration d'un médicament à un animal ou à un groupe d'animaux avant l'apparition de signes cliniques de maladie, dans le but d'empêcher qu'une maladie ou une infection se déclare

232 règlement (UE) 2019/6 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relatif aux médicaments vétérinaires et abrogeant la directive 2001/82/CE

233 a) Almeida, G. M., Mäkelä, K., Laanto, E., Pulkkinen, J., Vielma, J., & Sundberg, L. R. (2019). The

fate of bacteriophages in recirculating aquaculture systems (RAS)—towards developing phage therapy for RAS. *Antibiotics*, 8(4), 192. ; b) Holan, A. B., Good, C., & Powell, M. D. (2020). Health management in recirculating aquaculture systems (RAS). In *Aquaculture Health Management* (pp. 281-318). Academic Press. ; c) Li, H., Cui, Z., Cui, H., Bai, Y., Yin, Z., & Qu, K. (2023). Hazardous substances and their removal in recirculating aquaculture systems: A review. *Aquaculture*, 569, 739399 ; Op. cit 94 b) ; Op. cit 67 b) ; Op. cit 94 g)

234 Communication personnelle avec un chercheur travaillant dans un élevage en RAS expérimental dans un laboratoire de recherche en zootechnie aquacole en Espagne

235 risque de colonisation des biofiltres par des microorganismes pathogènes : Op. cit 67 a) ; Op. cit 94f)

236 Lulijwa, R., Rupia, E. J., & Alfaro, A. C. (2020). Antibiotic use in aquaculture, policies and regulation, health and environmental risks: a review of the top 15 major producers. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 640-663.

237 Arrêté du 30 mars 2000 modifiant l'arrêté du 25 octobre 1982 relatif à l'élevage, la garde et la détention des animaux ; ANNEXE - Chapitre 1er - 3. d) « *Tout animal qui paraît malade ou blessé doit être convenablement soigné sans délai et, si son état le justifie, un vétérinaire doit être consulté dès que possible* »

238 Op. cit 111

239 Jackson, A. (2009). Fish in–fish out ratios explained. *Aquaculture Europe*, 34(3), 5-10

240 Op. cit 239

241 Op. cit 111

242 Op. cit 111

243 Op. cit 111

244 calculé à partir des informations présentées dans la publication de Aas et al. 2022 (Op. cit 110) . $FFDR_{huiles+farines} = eFCR * [(taux\ d'inclusion\ FM + taux\ d'inclusion\ FO) / (rendement\ d'extraction\ FM + rendement\ d'extraction\ FO)] = 1,28 * [(8,8 + 8,3) / (24 + 7,6)] = 0,692$ environ 0,7 . L'eFCR utilisé correspond à l'eFCR basé sur les volumes d'aliment achetés et vendu indiqués par Aas et al. 2022 (Op. cit 110)

245 Op. cit 104

246 Mood, A., & Brooke, P. (2024). Estimating global numbers of fishes caught from the wild annually from 2000 to 2019. *Animal Welfare*, 33, e6

247 Op. cit 117

248 Op. cit 118

249 Op. cit 118

250 a) Institut Français pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER). (2010). La valorisation des co-produits. Fiche bibliomer ; b) France AgriMer. (2021). Evaluation des ressources en biomasse aquatique disponibles en France – coproduits et sous-produits

251 a) FAO (2022). The growth of single-cell protein in aquafeed. ; b) Sharif, M., Zafar, M. H., Aqib, A. I., Saeed, M., Farag, M. R., & Alagawany, M. (2021). Single cell protein: Sources, mechanism of production, nutritional value and its uses in aquaculture nutrition. *Aquaculture*, 531, 735885. ; c) Glencross, B. D., Huyben, D., & Schrama, J. W. (2020). The application of single-cell ingredients in aquaculture feeds—a review. *Fishes*, 5(3), 22. ; d) Jones, S. W., Karpol, A., Friedman, S., Maru, B. T., & Tracy, B. P. (2020). Recent advances in single cell protein use as a feed ingredient in aquaculture. *Current opinion in biotechnology*, 61, 189-197.

252 Conseil National de Alimentation (CNA) (2021). Quelle place pour les protéines animales transformées (PAT) dans l'alimentation des porcs, des volailles et des poissons ? Avis n°70 adopté 1er décembre 2021 ; Op. cit 120 h)

253 Hua, K. (2021). À meta-analysis of the effects of replacing fish meals with insect meals on growth performance of fish. *Aquaculture*, 530, 735732.

254 Op. cit 111

255 Op. cit 251 ab

256 Op. cit 111

257 a) Leipertz, M., Hogeveen, H., & Saatkamp, H. W. (2024). Economic supply chain modelling of industrial insect production in the Netherlands. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1(aop), 1-25. ; Op. cit 251 abcd

258 Chauton, M. S., Reitan, K. I., Norsker, N. H., Tveterås, R., & Kleivdal, H. T. (2015). A techno-economic analysis of industrial production of marine microalgae as a source of EPA and DHA-rich raw material for aquafeed: Research challenges and possibilities. *Aquaculture*, 436, 95-103.

259 a) Quang Tran, H., Van Doan, H., & Stejskal, V. (2022). Environmental consequences of using insect meal as an ingredient in aquafeeds: A systematic view. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 237-251. ; b) Eurogroup for Animals (2022). Insect farming and sustainable food systems : the precautionary principle ; c) Eurogroup for Animals (2023). Enhancing insect welfare: assessing dietary practices for farmed insects in the European Union ; d) Global Animal Partnership : taking farmed salmon welfare certification to greater depths : <https://globalanimalpartnership.org/standards/salmon/> consulté le 22/04/2024

260 a) Gibbons, M., Crump, A., Barrett, M., Sarlak, S., Birch, J., & Chittka, L. (2022). Can insects feel pain? A review of the neural and behavioural evidence. *Advances in Insect Physiology*, 63, 155-229. ; b) Eurogroup for Animals (2023). Scientific Declaration on insect sentience and welfare <https://www.eurogroupforanimals.org/library/scientific-declaration-insect-sentience-and-welfare>

261 Op. cit 260 ab

262 Rethink Priorities (2020). Insect raised for food and feed : global scale, practices and policy <https://rethinkpriorities.org/publications/insects-raised-for-food-and-feed>

263 Op. cit 253

264 Op. cit 253

265 Pour cette raison, les PAT sont notamment interdites par la Charte « Aquaculture de nos régions » du Comité Interprofessionnel des Produits de l'Aquaculture (CIPA) (communication personnelle avec des professionnels du secteur), qui couvre une très large partie de la production piscicole française

266 Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). (2021). Risque associé à l'allègement du « feed ban ». Avis de l'ANSES – saisine n° 2020 – SA – 0094 - rapport d'expertise collective ; Op. cit 253

267 Op. cit 120 d) ; Op. cit 120 e) ; Op. cit 120 f)

268 Op. cit 120 d) ; Op. cit 120 f)

269 citée par Colombo, S. M. (2020). (Op. cit 120 f)

270 Op. cit 120 c)

271 Op. cit 120 c) ; Op. cit 120 f)

272 Op. cit 120 f)

273 Op. cit 120 c)

274 Op. cit 120 d) ; Op. cit 120 g)

275 Op. cit 120 d) ; Op. cit 120 f) ; Op. cit 177 a)

276 Op. cit 120 f)

277 Produits de la Mer (2024) Plusieurs recours contre le projet de ferme Local Océan à Boulogne <https://www.pdm-seafoodmag.com/lactualite/plusieurs-recours-contre-le-projet-de-ferme-de-saumon-local-ocean-a-boulogne/> consulté le 21/08/2024 Op. cit 120 d) ; Op. cit 120 e) ; Op. cit 120 f)

278 Op. cit 120 f)

279 Op. cit 120 b)

280 Op. cit 120 f)

281 Op. cit 120 f)

282 Op. cit 120 b) ; Op. cit 120 d) ; Op. cit 120 f)

