

2020

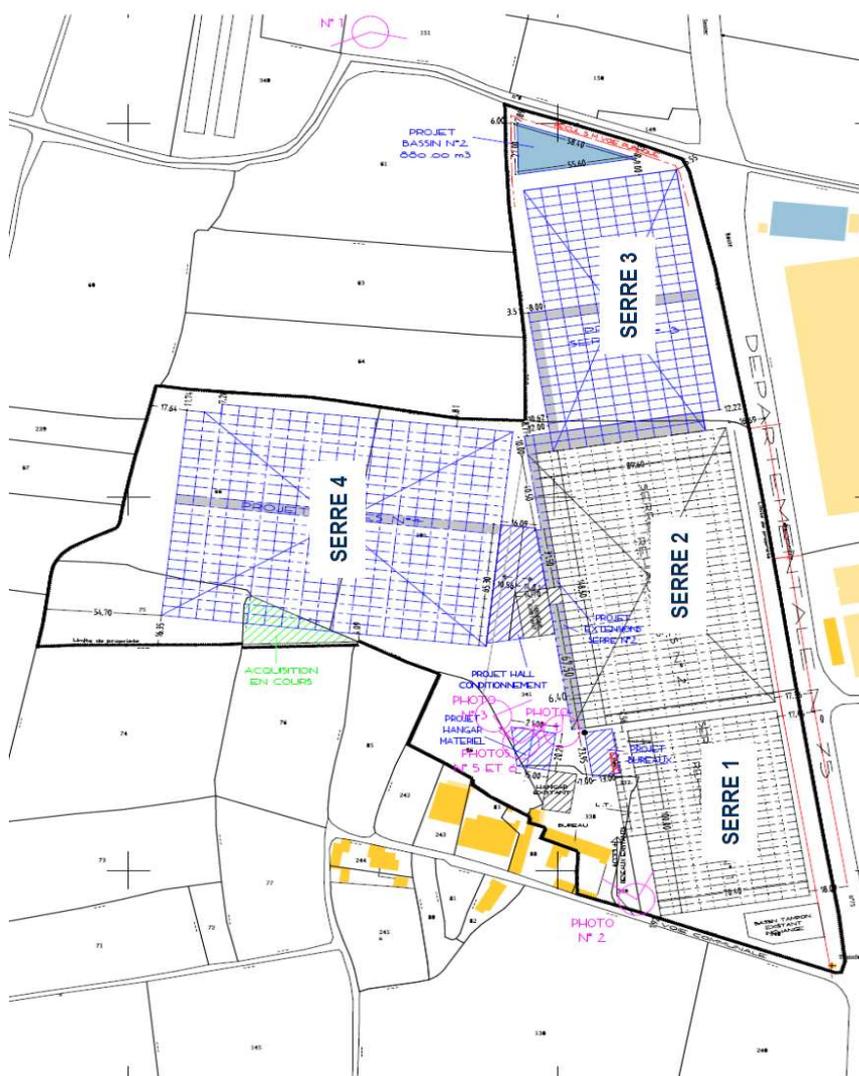
AMENAGEMENTS & TERRITOIRES



SERVICE
ENVIRONNEMENT

COMMUNE DE SAINT-POL-DE-LEON

Projet de serres pour la coculture d'algues et de crevettes
Etude d'impact sur l'environnement et la santé
Réponse à l'avis de la MRAE



Maître d'ouvrage :
EARL CREACH ANTON
Créac'h Anton
29 250 SAINT-POL-DE-LEON

Dossier n°SP7678

Réalisation de l'étude

Adresse	<p>A&T Ouest Morlaix – Service Environnement ZA Du Launay Rue Goarem Pella 29600 Saint Martin des Champs</p> <p>Tel : 02-98-88-97-80 Fax : 02-98-88-97-81 morlaix@at-ouest.com</p> <p>SERVICE ENVIRONNEMENT : Christophe STEWART – Responsable du service Hugo LE FALHER– Chargé d'étude</p>	
---------	--	---

Identification du demandeur

Adresse du demandeur	<p>Dénomination sociale : EARL CREACH ANTON SIRET : 38805471000016 Lieu-dit : Créac'h Anton 29 250 SAINT-POL-DE-LEON</p>
----------------------	--

Intitulé du projet

Type de projet	Projet de serres pour la coculture d'algues et de crevettes
Surface extension serres	31 350 m ²
Surface serres existantes	21 275 m ²
Surface de plancher totale	52 175 m ²
Rubrique(s) du tableau applicable(s) selon l'article R.122-2 du code de l'environnement	39 : Travaux et constructions qui créent une surface de plancher au sens de l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme ou une emprise au sol au sens de l'article R. * 420-1 du code de l'urbanisme supérieure ou égale à 40 000 m ² .

SOMMAIRE

1	OBJET	4
2	RISQUES LIES A LA CONTAMINATION ET LA PROPAGATION D'ESPECES INVASIVES	4
3	L'EPANDAGE DES BOUES ISSUES DU TRAITEMENT DES EAUX DE BASSINS DE CREVETTICULTURE	4
4	LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES ERC	6
5	LA GESTION DES EAUX PLUVIALES	7
6	LA PRESERVATION DES SOLS	7
7	INSERTION PAYSAGERE	9

Objet

Le présent document est la réponse à l'avis n°2019-007191 émis par la Mission Régionale d'Autorité Environnementale (MRAE) concernant le projet de serres pour la coculture d'algues et de crevettes sur la commune de Saint-Pol-de-Léon.

Les points suivants sont abordés :

- Les risques liés à la contamination et la propagation d'espèces invasives ;
- L'épandage des boues issues de l'épuration des eaux de bassins de crevetticulture ;
- La mise en œuvre des mesures ERC (Eviter Réduire Compenser) ;
- La gestion des eaux pluviales ;
- La préservation des sols.

1 LES RISQUES LIES A LA CONTAMINATION ET LA PROPAGATION D'ESPECES INVASIVES

Voir en annexe le document spécifique rédigé par le maître d'ouvrage.

2 L'EPANDAGE DES BOUES ISSUES DU TRAITEMENT DES EAUX DE BASSINS DE CREVETTICULTURE

L'un des avantages principal de la coculture d'algues et de crevettes est de limiter au maximum le traitement des eaux par des procédés artificiels énergivores et pouvant rejeter de grands volumes d'effluents. Ainsi, les déchets et déjections produits par les crevettes seront la source principale de nutriments pour la croissance des algues, ce qui permettra de recycler une grande partie des composés phosphorés et azotés compris dans la matière organique produite.

Le biofloc jouera également un rôle important dans le recyclage des nutriments. La matière organique produite par les crevettes servira de support de développement du complexe d'organismes du biofloc (bactéries, zooplancton, microalgues). En retour, ces microorganismes constitueront un filtre biologique en pleine eau en éliminant les formes azotées toxiques pour la crevette permettant une réduction considérable des risques d'entrée de pathogènes dans le milieu d'élevage. Le filtre biologique permettra également produire, à partir de la matière organique, les formes dissoutes de l'azote et du phosphore assimilables par les algues.

Malgré les capacités autorégulatrices du système mis en place (coculture + biofloc), l'eau d'élevage de crevettes devra subir un traitement pour maintenir un milieu favorable au développement des organismes.

Le traitement comprendra un système couplant des décanteurs et des bioréacteurs fonctionnant comme suit. L'eau des bassins de grossissement des crevettes est recueillie par débordement dans des puits collecteurs. Depuis ces puits, l'eau est pompée vers le décanteur. L'eau décantée recircule vers les bassins de crevettes ce qui permet de réduire la concentration de biofloc et le maintenir à une teneur inférieure à 5 ml/l.

Le fond du décanteur est transféré vers le bioréacteur qui fonctionne en 3 phases :

- Phase de mélange : les nitrates sont réduits en N_2 et la matière carbonée est oxydée (dégagement de CO_2). Les floccs disparaissent lors de cette phase ;
- Phase de décantation : décantation de la boue résiduaire et clarification de l'eau surnageante ;
- Phase de repompage : une pompe permet le transfert de l'eau claire vers le décanteur. Depuis le décanteur, l'eau claire est recirculée vers les bassins d'élevage.

L'efficacité du biofloc et du système de traitement fait que la quantité de boue produite est très faible. Le bioréacteur subit de rare purge permettant de évacuer la boue accumulée au cours du temps. Celle-ci est alors réduite dans un digesteur puis transférée dans des sacs filtrant permettant de réduire leur taux d'humidité. L'eau issue de la filtration est repompée dans le bioréacteur tandis que la boue est stockée dans des cuves prévues à cet effet avant d'être épandue sur des terres agricoles permettant ainsi le recyclage total des effluents d'élevage.

Les prévisions tirées de l'expérience de la ferme de crevetticulture en Belgique (CREVETEC) montrent que les quantités seront inférieures aux seuils de la déclaration précisés dans la rubrique 2.1.4.0 de l'article R214-1 du code de l'environnement :

- ✓ Epannage d'effluents ou de boues, à l'exception de celles visées à la rubrique 2. 1. 3. 0, la quantité d'effluents ou de boues épandues présentant les caractéristiques suivantes : azote total compris entre 1 t / an et 10 t / an ou volume annuel compris entre 50 000 et 500 000 m³ / an ou DBO5 comprise entre 500 kg et 5 t / an.

A l'issue de la phase pilote, une évaluation de la quantité et de la qualité des boues produites en condition réelle d'exploitation pourra être réalisée. Dans le cas où les prévisions pour la phase industrielle seraient supérieures aux seuils énoncés précédemment, un dossier de déclaration sera transmis à la DDTM.

3 LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES ERC

Le tableau suivant présente l'ensemble des mesures ERC prescrites dans le cadre de l'évaluation environnementale, leur montant et les moyens de suivi.

Compartiment	Incidence potentielle		Mesure		
	Type	Description	Action	Montant prévisionnel	Mesure de suivi
Milieu humain					
Déchets	Temporaire	- Déchets inertes / DIB	1 Respect des filières de traitement préconisées pour chaque type de déchets (location de bennes, dépôt sur sites spécifiques,,)	15 000,00 € HT / an	Bordereaux de prise en charge des déchets
	Permanent	0°	Aucune		
Luminosité	Temporaire	0°	Aucune		
	Permanent	- Eclairage nocturne des bassins d'algoculture	2 Mise en place d'écrans d'occultation pour 3,2 ha de serres	800 000 € HT	Suivi de l'intensité lumineuse (https://lighttrends.lightpollutionmap.info)
Paysage	Temporaire	- Stockage matériaux / déblais / installation de chantier	Aucune		
	Permanent	- Aspect visuel des nouvelle serres et du rehaussement des anciennes serres Eclairage nocturne des serres d'algoculture	3 Préservation et renforcement des haies (environ 500 ml) 2 Mise en place d'écrans d'occultation pour 3,2 ha de serres	35 000 € HT 800 000 € HT	Suivi de la croissance des végétaux Suivi de l'intensité lumineuse (https://lighttrends.lightpollutionmap.info)
Milieu naturel					
Flore / Habitats	Temporaire	- Dépôt de poussières sur les végétaux	4 Mesures en phase chantier	25 000 €HT	Suivi de la végétalisation du site
	Permanent	0° - Implantation d'espèces invasives	3 Préservation et renforcement des haies (environ 500 ml)	35 000 € HT	Suivi de la croissance des végétaux
Faune	Temporaire	- Dérangement de la faune	4 Mesures en phase chantier	25 000 €HT	
	Permanent	- Dérangement de la faune nocturne	3 Préservation et renforcement des haies (environ 500 ml) 2 Mise en place d'écrans d'occultation pour 3,2 ha de serres	35 000 € HT 800 000 € HT	Suivi de la croissance des végétaux Suivi de l'intensité lumineuse (https://lighttrends.lightpollutionmap.info)
Hydrologie	Temporaire	0°	Aucune		
	Permanent	- Augmentation du débit de pointe	5 Aménagement d'un bassin de régulation des eaux pluviales de 880 m³ pour les serres 3 et 4 5 Utilisation du bassin de régulation existant de 2200 m³ pour la gestion des eaux pluviales des serres 1 et 2	40 000 €HT	Suivi et entretien des exutoires des bassins
Matières en suspension	Temporaire	- Relargage de MES dans le milieu récepteur	4 Mesures en phase chantier	25 000 €HT	
	Permanent	- Mise en suspension due à l'augmentation du débit	5 Aménagement d'un bassin de régulation des eaux pluviales de 880 m³ pour les serres 3 et 4 5 Utilisation du bassin de régulation existant de 2200 m³ pour la gestion des eaux pluviales des serres 1 et 2	40 000 €HT	Suivi et entretien des exutoires des bassins
Micropolluants dans l'eau	Temporaire	- Déversement de polluants	6 Mesures antipollution en cas d'incident	20 000 € HT	
	Permanent	- Libération des polluants potentiellement présents dans les sédiments	5 Aménagement d'un bassin de régulation des eaux pluviales de 880 m³ pour les serres 3 et 4 5 Utilisation du bassin de régulation existant de 2200 m³ pour la gestion des eaux pluviales des serres 1 et 2	40 000 €HT	Suivi et entretien des exutoires des bassins
Sol	Temporaire	- Déversement de polluants	6 Mesures antipollution en cas d'incident	20 000 € HT	
	Permanent	- Modification de la nature du sol sur l'emprise des nouvelles serres	7 Rétablissement d'un sol fonctionnel après l'arrêt des activités (5,2 ha de surface)	400 000 €HT	Analyse des sols
Zones humides	Temporaire	0°	Aucune		
	Permanent	- Perturbation du fonctionnement hydrologique le long du Prad ar Vod	5 Aménagement d'un bassin de régulation des eaux pluviales de 880 m³ pour les serres 3 et 4 5 Utilisation du bassin de régulation existant de 2200 m³ pour la gestion des eaux pluviales des serres 1 et 2	40 000 €HT	Suivi et entretien des exutoires des bassins
Effet en cas d'incident	Temporaire	- Pollution des sols et de l'eau par micropolluants	6 Mesures antipollution en cas d'incident	20 000 € HT	
	Permanent	-			
Total des mesures environnementales				1 335 000 €HT	

4 LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

La SDAGE Loire Bretagne et le SGAE Léon Trégor préconisent une gestion des eaux pluviales privilégiant l'infiltration dans le sol, **quand les conditions pédologiques le permettent.**

Une étude pédologique de la parcelle prévue pour implanter le futur bassin de collecte des eaux pluviales montre que l'on est en présence d'un sol composé de limons compacts peu perméables sur une profondeur relativement importante (2 m). Au vue des quantités d'eaux pluviales collectées après la construction des futures serres, la structure du sol ne permet pas d'envisager une gestion des eaux pluviales par infiltration. C'est pourquoi, le futur bassin de collecte des eaux pluviales a été dimensionné sur le principe de la régulation avec un débit de fuite évalué sur la base de 3 l/s/ha.

Toutefois, le bassin sera mise en place en déblai / remblai directement dans le terrain naturel, ce qui permettra de favoriser un tant soit peu l'infiltration des eaux pluviales lors des épisodes de précipitations de faible intensité.

5 LA PRESERVATION DES SOLS

Les parcelles devant accueillir les extensions subiront des terrassements de mise à niveau. Une partie de la terre végétale et de son cortège de graines et d'invertébrés seront donc retirées des parcelles agricoles qui composent actuellement le site des futures serres.

La mise en place de dalles bétonnées sur l'ensemble de l'emprise des serres entrainera un certain tassement du sol sur le long terme. De plus, cette couverture constitue une barrière pour les échanges gazeux entre l'atmosphère et les niveaux pédologiques inférieurs et conduit à une asphyxie sur le long terme, préjudiciable pour la vie des organismes vivant dans le sol (microorganismes, invertébrés).

Le projet en phase d'exploitation entrainera donc une modification de la nature du sol en impactant à la fois sa structure et son fonctionnement global.

Les travaux de terrassement et de mise en place de dalles bétonnées étant indispensables au projet, le maître d'ouvrage ne peut proposer que des mesures permettant de compenser la dégradation des sols au moment de l'arrêt éventuel de l'exploitation. Ces mesures, présentées ci-après, auront pour but de restaurer un sol fonctionnel, compatible avec une mise en culture, sur l'ensemble des surfaces de serres du site :

- Réaliser un apport de terre végétale d'un volume permettant de recouvrir l'ensemble de la surface impactée (5.2 ha). La provenance et la nature de la terre devra être vérifiée pour éviter toute implantation d'espèces invasives.
- Mise en jachère des terres afin de permettre le retour des organismes vivant dans le sol (lombrics, microorganismes) et, dans le même temps, retrouver un sol fonctionnel.
- Après analyses, réaliser des apports de matières organiques et/ou d'engrais si nécessaire avant la mise en culture.

La période de jachère durera aussi longtemps que nécessaire (5 à 10 ans) pour la restauration d'un sol fonctionnel.

7 INSERTION PAYSAGERE (Note Anne Guyomarc'h . Architecte DPLG)

Concernant les haies et plantations

Les haies et plantations ont été décrites à la demande de la CDNPS.

Celles-ci sont détaillées dans une pièce complémentaire.

La haie existante le long de la RD est conservée. Une haie est créée le long de la serre N°3 sur une longueur de 50 m environ. Elle sera composée de noisetiers, saules marsault, aubépines, pruneliers et bourdaines suivant les prescriptions du CAUE.

Des haies et bosquets complémentaires sont créés au nord du projet pour l'insertion en vues lointaines, notamment du carrefour D58/D75.

Concernant le manoir de Kerantraon

Le manoir de Kerantraon est répertorié au PLU pour la protection des bâtiments existants ce qu'il ne faut pas confondre avec la protection d'un monument historique classé.

Ce bâtiment n'est ni inscrit ni classé au titre des Monuments Historiques, de sorte qu'il ne bénéficie pas de la protection du service de la DRAC. Ainsi, ce bâtiment ne donne pas lieu à l'intervention des services de l'Architecte des Bâtiments de France (périmètre des 500m d'un projet) qui consultés, donnent un avis conforme sur les demandes de permis de construire.

Si cela avait été le cas, ce service aurait été consulté.

Il n'y a donc ni règle particulière ni périmètre de protection pour le manoir de Kerantraon qui de plus, ne présente aucune co-visibilité avec le projet.

ANNEXE

NOTES SUR LES ANALYSES DE RISQUES

1. Étendue de la zone de présence « naturelle » des espèces d'algues et de crevettes retenues pour le projet en Manche et Atlantique

1.1 Espèces algales retenues et leurs zones de répartition naturelle

1.2 Espèces de crevettes retenues et leurs zones de répartition naturelle

2. Description des moyens mis en œuvre pour éviter l'introduction dans le milieu naturel des espèces exotiques au niveau des serres, des écloséries (viviers de Roscoff) et de l'unité de recherche et développement (R&D)

2.1 Moyens mis en œuvre aux viviers de Roscoff (éclosérie-nurserie et unité R&D)

- a) *L'ozonation*
- b) *La stérilisation UV*

2.2 Moyens mis en œuvre sur le site de production (serres)

- a) *Localisation géographique*
- b) *Production aquacole à terre et en circuit fermé*
- c) *Conception, études techniques et garanties particulières des installations*
- d) *Flux entrants sur site de production*
 - i. *L'eau de mer*
 - ii. *Les ressources marines vivantes (algues & crustacés)*
- e) *Flux sortants du site de production*
 - i. *Transfert ou purge de sécurité*
 - ii. *La qualité de ce milieu de sécurité*
 - iii. *Le volume de ce milieu de sécurité*
 - iv. *La fréquence d'un transfert de sécurité*
 - v. *Le lieu d'un transfert de sécurité*

3. Analyse des risques en cas d'introduction accidentelle de ces espèces dans le milieu naturel

3.1 Le cas de l'algoculture

3.2 Le cas de la crevetticulture

1. Étendue de la zone de présence « naturelle » des espèces d'algues et de crevettes retenues pour le projet en Manche et Atlantique

1.1 Espèces algales retenues et leurs zones de répartition « naturelle »

A ce jour 6 algues marines ont été retenues dans le projet, 1 algue verte (*Ulva lactuca*) et 5 algues rouges (*Palmaria palmata*, *Chondrus crispus*, *Gracilaria verrucosa*, *Gelidium corneum* et *Asparagopsis armata*) (figure 1).

Toutes ces espèces algales sont présentes sur la côte Nord Finistère et plus précisément dans la « région de Roscoff » (figure 2) telle que celle-ci a été définie par le professeur Jean Feldmann dans l'inventaire de la flore marine de Roscoff publié en 1954 dans les « travaux de la station biologique de Roscoff ». Feldmann considérait déjà à l'époque que la flore marine de cette région était une des plus riches de l'Atlantique Nord et de la Manche. Cette région de la côte nord de la Bretagne, ainsi qu'il l'a définie, s'étend sur 85 km à vol d'oiseau, de Portsall (Finistère) à l'ouest, jusqu'à Trébeurden (Côtes d'Armor) à l'est (figure 2).

Figure 1: Extrait de l'inventaire de la flore marine de Roscoff (1954)

ULVA LACTUCA (Linné.)	HARVEY, 1846-1851, pi. 171 (sous le nom d' <i>Ulva latissima</i> Linné) ; HAMEL, 1931, p. 140 ; NEWTON, 1931, p. 77, fig. 57 ; KYLIN, 1949, p. 17, fig. 11.	Très abondant partout, vers la mi-marée, sur les rochers ou épiphyte sur diverses algues ou parfois non fixé dans les stations calmes. Plus rare en profondeur (JOUBIN, 1909, p. 14, pi. VIII ; DE BEAUCHAMP, 1914, pp. 77 et 107). Reproduction toute l'année mais surtout au printemps.
PALMARIA PALMATA (Linné) J. Agardh. (appelé notamment <i>Rhodymenia palmata</i>)	HARVEY, 1846-1851, pl. 217 ; NEWTON, 1931, p. 435 ; ROSENVINGE, 1931, p. 469, fig. 564-571 ; KYLIN, 1944, p. 60, pl. 15, fig. 50.	Très abondant, toute l'année sur les rochers, parmi les Himanthalia ou épiphyte sur le <i>Fucus serratus</i> jusqu'au niveau des plus basses mers et au-dessous, souvent épiphyte dans ce cas sur le stipe du <i>Laminaria hyperborea</i> . Surtout abondant dans les stations exposées : Le Loup, Ile Verte, Bloscon, Ile Callot, etc. (DE BEAUCHAMP, 1914, pp. 107, 141, 158, 170 ; FELDMANN) ; espèce polymorphe à fronde tantôt très large, tantôt linéaire étroite (var. <i>sarniensis</i> Greville). Souvent couvert d'épiphytes, exclusifs ou tout au moins préférant de ce support : <i>Hecatonema maculans</i> , <i>Chilionema ocellatum</i> , <i>Myrionema strangulans</i> , <i>Ascocyclus sphaerophorus</i> , <i>Stictyosiphon Griffithsianus</i> , <i>Acrochaetium Daviesii</i> et <i>virgalulum</i> , <i>Epilithon membranaceum</i> , etc. Algue pérennante dont les frondes anciennes prolifèrent, en hiver et au printemps, de nouvelles frondes sur leur marge. Tétraspores abondants de fin décembre à avril. Organes mâles en mars-avril. Organes femelles inconnus.
CHONDRUS CRISPUS (Linné) Lyngbye.	HARVEY, 1846-1851, pl. 63 ; NEWTON, 1931, p. 404, fig. 241 ; ROSENVINGE, 1931, p. 499, fig. 458-467 ; KYLIN, 1944, p. 59. RHODOPHYCÉES 89	Sur les rochers et dans les cuvettes sableuses à mi-marée et surtout au niveau de l' <i>Himanthalia elongata</i> où il couvre entièrement les rochers et où il est l'objet d'une récolte assez active : Le Loup, Perharidy, Ile Verte, Le Béclém, Ile Callot, etc. (DE BEAUCHAMP, 1914, pp. 81, 107). Une forme rabougrie de cette espèce se rencontre au Château de Kerlaudy (Penzé) dans un petit ruisseau où coule l'eau douce à basse mer (SIRODOT, CHEMIN). Tétraspores en mars et avril ; gonimoblastes en mai, avril et août. En été, les organes reproducteurs sont parfois parasités par le <i>Leplosphaeria Chondri</i> (Rostrup) Rosenvinge.
GRACILARIA VERRUCOSA (Hudson) Papenfuss.	HARVEY, 1846-1851, pl. 65 (sous le nom de <i>Gracilaria confervoides</i>)	A partir de la mi-marée dans les stations abritées, sur les rochers couverts de sable, dans les chenaux des herbiers de <i>Zostères</i> et sur les petits cailloux sur les plages de sable où il atteint souvent de grandes dimensions. Plus rare en profondeur sur le maerl : Aber Benoît à Saint-Pabu, Pointe de Pontusval, Ile de Batz, Perharidy, Ile Verte, Bloscon (FELDMANN), Pointe de Bilvidic, petit étang de Kerlaudy (SIRODOT), dragué dans la Baie de Morlaix (CHEMIN). Gonimoblastes en janvier, avril, juillet, août, septembre, octobre et décembre. Tétraspores en août et septembre. Parfois parasité par <i>Holmesella pachyderma</i> . Porte souvent en outre des galles bactériennes (CHEMIN, 1931, p. 315, fig. 1-2, pl. 16).
GELIDIUM CORNEUM (Turner)	Lamouroux HARVEY, 1846-1851, pl. 53, fig. 5 (sous le nom de <i>Gelidium crinale</i>)	Dans les cuvettes sableuses à mi-marée : Ile Callot (VICKERS in CHALON, 1909), Grève de Lilia à Plouguerneau, Rocher Rouge à Saint-
ASPARAGOPSIS ARMATA	Harvey. SAUVAGEAU, 1925, p. 8, fig. 1 ; HAMEL, 1930, p. 45, fig. 58 ; J. et G. FELDMANN, 1942, p. 81, fig. 1-2.	A basse mer, épiphyte ou accroché aux autres algues et en profondeur. Espèce originaire du Pacifique Sud (S. de l'Australie et Nouvelle-Zélande) naturalisée sur les côtes d'Europe depuis 1925 : Aber Vrach (CHEMIN), chalutage devant la Pointe de l'Ile de Batz (WEIBEL), Aber Benoît, Le Loup, Ile Verte (FELDMANN). Dioïque : spermatocystes, carpogones et gonimoblastes en août et septembre.

Les algues marines sélectionnées dans ce projet seront des espèces présentes localement et prélevées dans le milieu naturel (zone intertidale) au sein même de la région de Roscoff. La collecte de quelques kilogrammes de matière algale suffiront amplement comme base d'inoculum pour la production végétative à terre et sous serre.

A noter que la nurserie d'algues n'étant pas encore opérationnelle au sein des viviers de Roscoff, la biomasse algale collectée sera dans un premier temps transférée directement sur site de production. Une fois son aménagement réalisé, la biomasse prélevée pourra alors transiter vers la nurserie des viviers de Roscoff (identification et purification, reproduction sexuée, conservation en algothèque, culture et R&D).

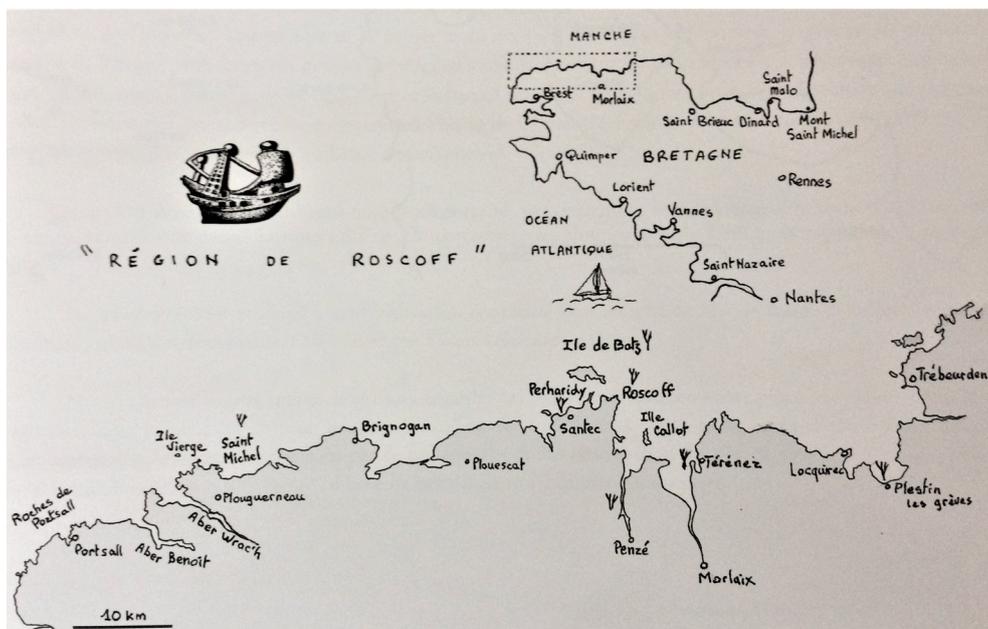


Figure 2: Carte de la région de Roscoff définie par Jean Feldmann en 1954

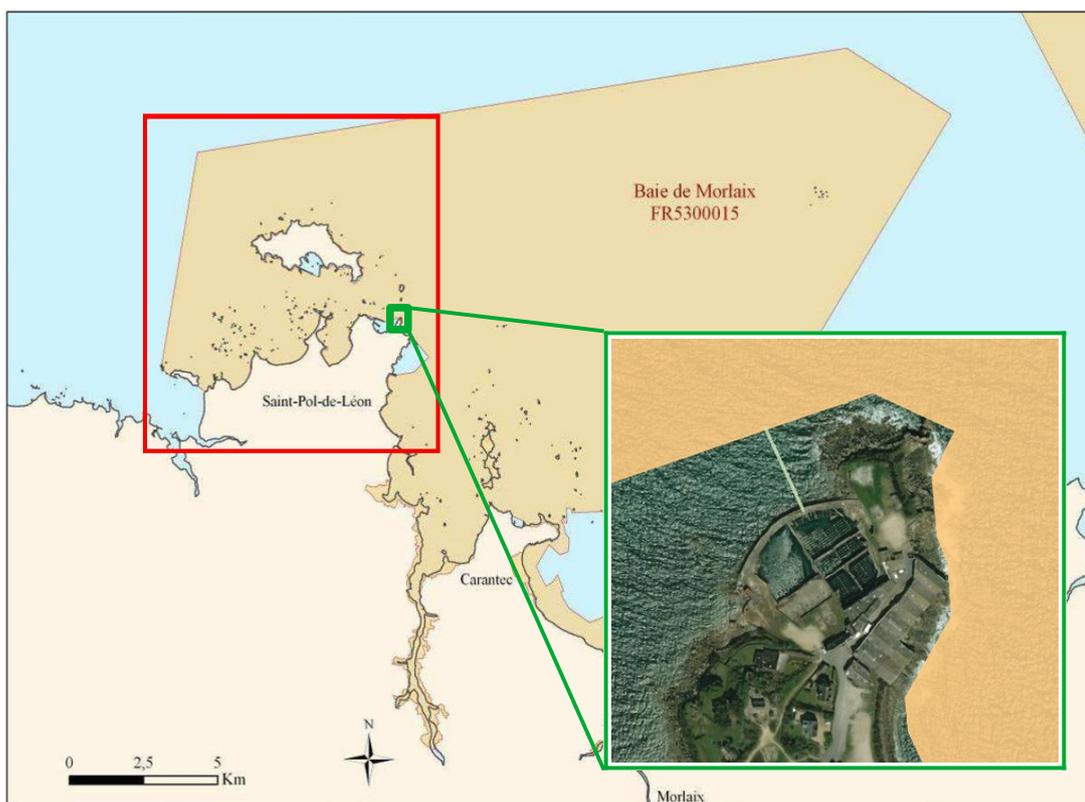


Figure 3 : Localisation du site Natura 2000 Baie de Morlaix (à 70 m des viviers de Roscoff) et de la zone principale prévue de collecte des algues marines retenues pour le projet.

Par ailleurs une zone plus délimitée et à proximité des viviers de Roscoff est d'ores et déjà identifiée comme principale secteur de collecte (figure 3) et cela en raison de la présence de nombreux champs d'algues et d'une connaissance parfaite de leurs répartitions en terme d'habitats et de substrats (figure 4 et 5). Aussi cette zone préférentielle a été définie en raison de la présence abondante et naturelle des différentes espèces d'algues retenues à proximité du lieu de pompage de l'eau de mer des viviers. Ce rapprochement assurera une parfaite qualité et compatibilité biologiques et physico-chimique de l'eau de mer (composition, salinité, pH, alcalinité, nutriments) pour la culture des algues marines à hautes valeurs ajoutées .

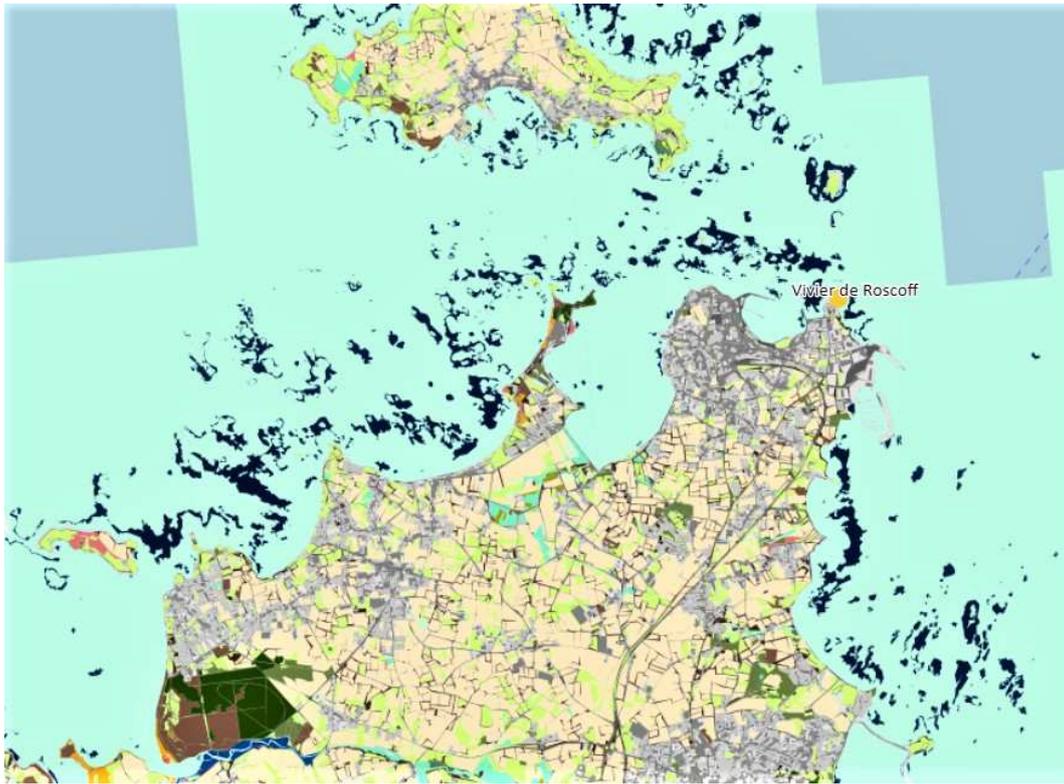


Figure 4 : Cartographie des champs d'algues marines de Roscoff (bleu marine)
Source: conservatoire botanique national de Brest

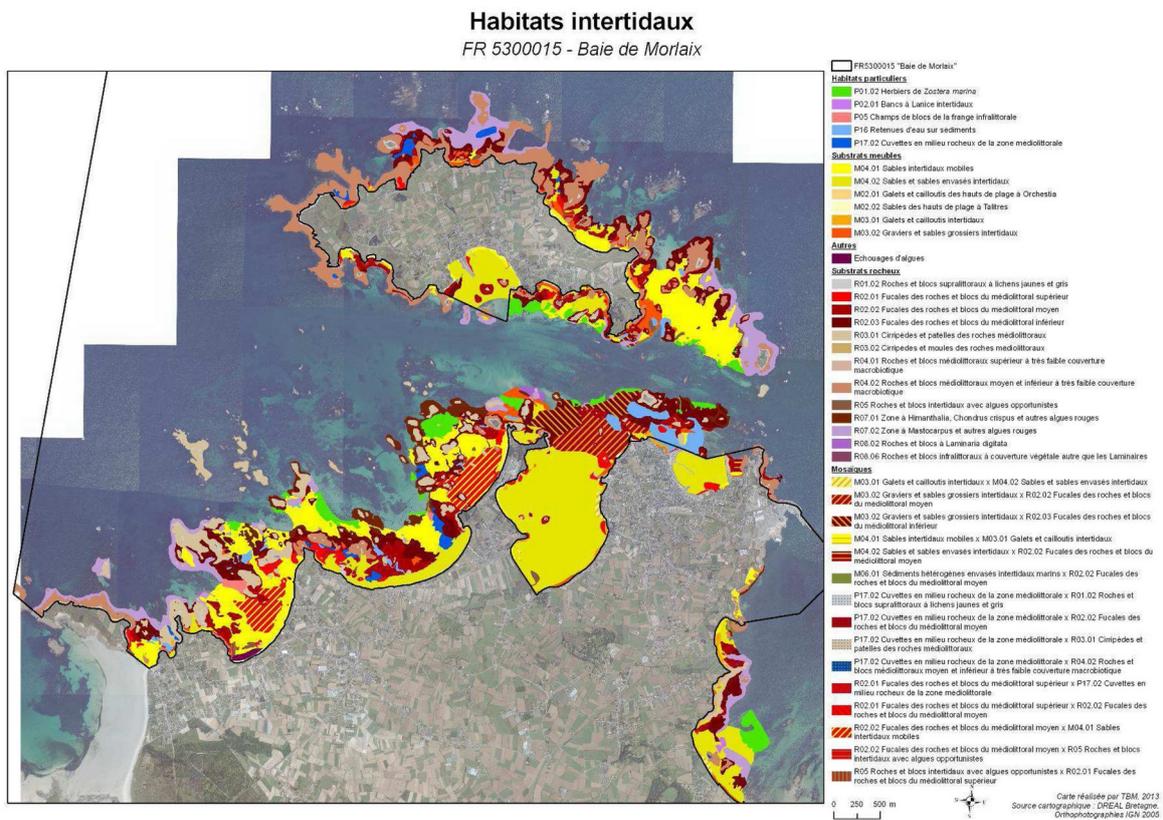


Figure 5: Cartographie des habitats intertidaux permettant d'identifier les zones de prélèvement spécifiques des espèces algales sélectionnées (source: étude cartographique des habitats naturels marins du site Natura 2000 FR530015 « Baie de Morlaix »)

1.2 Espèces de crevettes retenues et leurs zones de répartition « naturelle »

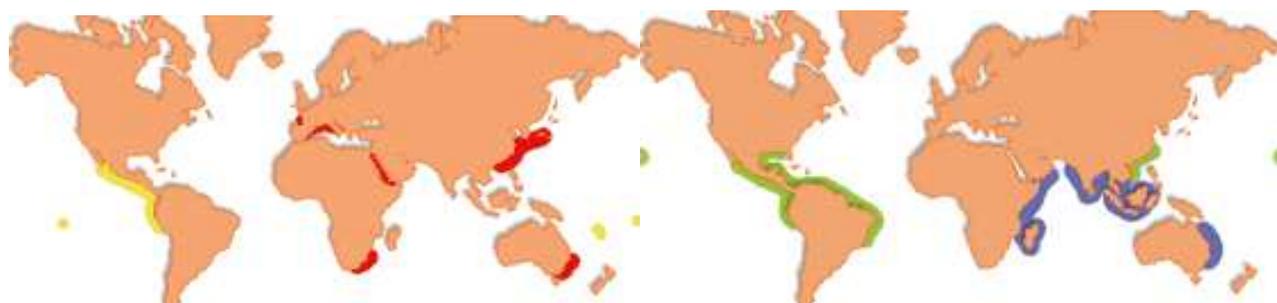
A ce jour 4 espèces de crevettes ont été sélectionnées dans le projet en réponse à la demande locale et en fonction de la comptabilité de ces espèces à croître sous serre (température) et en circuit fermé (Biofloc Technology). L'espèce qui sera préférentiellement produite dans ce projet est la crevette à patte blanche, *Penaeus vannamei*, originaire du Pacifique (figure 6).

D'autres espèces de crevettes tropicales seront susceptibles d'être testées à l'avenir sur le pilote de production telles que la crevette impériale (*Penaeus japonicus*), la crevette géante tigrée (*Penaeus monodon*) ou encore la crevette bleue (*Penaeus stylirostris*).



Figure 6 : Photos des espèces de crevettes retenues dans le projet. De gauche à droite : *P. vannamei* (espèce principale), *P. japonicus*, *P. monodon* et *P. stylirostris* (espèces potentielles)

Ci-dessous une illustration de la répartition géographique et des zones d'élevage de *Penaeus vannamei* (vert), *Penaeus japonicus* (rouge), *Penaeus stylirostris* (jaune) et *Penaeus monodon* (bleu).



A noter que le choix des espèces aquacoles s'est focalisée sur des crevettes Pénaeides subtropicales présentes naturellement en Afrique, en Asie, en Amérique latine et dans le Pacifique. Ces espèces exotiques peuvent par conséquent croître uniquement dans des eaux chaudes entre 24 - 32°C pour *P. vannamei*, 18 - 28°C pour *P. Japonicus*, 25 - 32°C pour *P. monodon* et entre 20 - 30°C pour *P. stylirostris*.

En France métropolitaine, la crevette impériale (Kuruma ou crevette japonaise), *Penaeus japonicus*, est la seule espèce de crevettes actuellement produite. Cette espèce a été introduite dans les années 70 sur le pourtour méditerranéen puis sur le littoral atlantique en 1985 afin de développer une production nouvelle. Les post-larves, issues d'écloserie, sont mises à l'eau dans des claires conchylicoles en fin de printemps, à des densités très faibles. Il s'agit d'un élevage de type extensif, les producteurs ne recourant pas ou très peu à l'apport d'aliments, les rendements à l'hectare sont de l'ordre de 300 kg. Les fermes sont très peu nombreuses, la commercialisation est locale et la production se réduit à quelques dizaines de tonnes alors que 900 tonnes sont importées.

Par ailleurs une nouvelle espèce de crevette à fait récemment son apparition sur le territoire français, il s'agit de la crevette à pattes blanches, *Penaeus vannamei*. Elle est actuellement élevée en France et notamment à Rennes par la société Agriloops dans le cadre d'un pilote d'élevage en aquaponie (élevage en recirculation combiné à des végétaux terrestres).

Les autres espèces comme *Penaeus monodon* (crevette tigrée) et *Penaeus stylirostris* (crevette bleue) sont aujourd'hui produites dans les départements et territoires d'outre-mer (DOM-TOM) notamment en Nouvelle Calédonie et en Polynésie Française.

Il est important de considérer que même si ces espèces de crevettes ne sont pas présentes localement sur les côtes bretonnes, il est tout à fait possible aujourd'hui de produire des élevages de crevettes dans des régions favorables où les espèces candidates n'existent pas et cela grâce aux avancées des techniques aquacoles récentes dans le domaine de la reproduction (écloserie) et la mise au point de techniques d'élevage spécifiques à terre et en circuit fermé (Biofloc Technology) (voir annexe 2).

Par ailleurs l'un des objectifs de ce projet pilote de coculture, après la validation du process d'élevage chez *P. vannamei*, sera de développer l'élevage à terre d'espèces de crevettes locales comme l'espèce *Palaemon serratus* nommée communément la crevette rose ou encore le bouquet breton (figure 7). En effet de nombreuses recherches ont été jusqu'à présent entreprises dans la reproduction et l'élevage de cette espèce de crevette présent sur nos côtes (exemple de la thèse de Campillo, 1972) et contribuent aujourd'hui à cette volonté de développer son élevage sur notre territoire.



Figure 7 : *Palaemon serratus* (bouquet breton)

2. Description des moyens mis en œuvre pour éviter l'introduction dans le milieu naturel des espèces exotiques au niveau des serres, des écloséries (viviers de Roscoff) et de l'unité de recherche et développement

2.1 Moyens mis en œuvre aux viviers de Roscoff (écloserie-nurserie et unité R&D)

A noter qu'il est envisagé à terme la mise en place d'une écloserie (crevettes) et d'une nurserie (algues) au sein même des viviers de Roscoff afin de pouvoir réaliser et contrôler l'étape de reproduction des espèces retenues pour leurs mises à disposition (traçabilité) sur le site de Créach Anton en vue de leur production commerciale. Les moyens techniques mis en œuvre dans l'écloserie-nurserie seront mutualisés ensemble et notamment avec la future unité de R&D dont le rôle sera d'étudier et valoriser en laboratoire les souches de crevettes et d'algues destinées à la production.

Concernant les algues, les échantillons de biomasse collectés localement seront transférés (après aménagement des locaux dans les viviers de Roscoff) dans la nurserie pour la reproduction sexuée (acclimatation, cycles biologiques, conservation en algorithme). Par ailleurs au cours de ces processus les espèces algales seront préalablement identifiées et purifiées avant leurs transferts sur le site de production afin d'assurer la culture d'aucun organisme non désiré.

Concernant les crevettes, seules les étapes d'élevage larvaire et de pré-grossissement (jusqu'au stade juvénile d'environ 9 mm) seront réalisées au sein de l'écloserie, le grossissement en bassins jusqu'à la taille commerciale étant réalisé sur le site de production à terre et sous serre. L'écloserie est un ensemble d'unités ayant chacune une fonction propre et devant nécessairement fonctionner de manière synchrone, pour que la production de post-larves soit fiable et régulière. Elle se compose de bassins de stockage des reproducteurs, d'une zone de maturation, d'une zone de ponte-éclosion, de la salle d'élevage larvaire, de la salle de production de micro-algues et d'une unité de production d'artémia.

A noter que l'écloserie de crevettes et la nurserie d'algues seront localisées dans les viviers de Roscoff dans des locaux adaptés et confinés du reste de l'installation. Les procédés d'élevage et de culture seront réalisés en conditions ultra-contrôlées dans des bâtiments clos et isolés. Aussi des mesures rigoureuses ont dès lors été entreprises dans le but de traiter et épurer efficacement toutes les eaux de rejets et notamment afin d'écarter tout risque d'introduction dans le milieu naturel des espèces retenues. Il est prévu de mettre en place aux viviers de Roscoff les dispositifs suivants :

- Les eaux de cette zone appartiennent à plusieurs types :
 - Eau de vidange des bacs d'élevage (écloserie crevettes) et de culture (nurserie algues).
 - Eau de lavage de sol (eau claire).
 - Eau de nettoyage des filtres mécaniques et biologiques (eaux chargées).

Toutes ces eaux seront pré-filtrées sur poche $\leq 100 \mu\text{m}$ (finesse à définir après essais)

- L'évacuation de toutes ces eaux ne pourra se faire que par pompage.
- Les eaux de cette zone seront stockées dans une cuve enterrée et non vidangeable gravitairement. Chaque évacuation d'eau dans l'environnement immédiat subira un traitement de désinfection par ozonation complété par une stérilisation UV.

Le travail de dimensionnement de ce dispositif (seuil de filtration, volume de la cuve enterrée, générateur d'ozone, dosage UV) est actuellement en cours avec le cabinet IDEE aquaculture dans le but de garantir une désinfection et une épuration optimale de toutes les eaux de rejet. Par ailleurs le traitement d'épuration des rejets sera spécifiquement étudié et conçu afin de respecter les réglementations et les prescriptions générales applicables de la rubrique 2.2.3.0 de l'article R214-1 du code de l'environnement.

a) **L'ozonation**

Le domaine d'application de l'ozone est vaste du fait de sa forte réactivité. Dans le domaine du traitement de l'eau, il s'étend de la production d'eau de consommation à l'épuration d'eaux résiduelles industrielles. L'ozone est un élément naturel et un oxydant puissant. Il peut oxyder tous les composés organiques, détruire les colonies bactériennes et virales et possède la propriété unique de se décomposer sous sa forme originale l'oxygène et cela sans aucun résidu.

De manière générale l'utilisation de l'ozone a pour rôle de :

- *Désinfecter les eaux de rejets*

Grâce à son potentiel élevé d'oxydation, l'ozone oxyde les composants de la paroi des cellules des organismes vivants. Quand la membrane cellulaire est endommagée durant ce procédé, la cellule se brise, ceci est appelé la lyse. Une fois que l'ozone entre dans les cellules, il oxyde tous les composants essentiels (enzymes, protéines, ADN, ARN).

- *D'oxyder les eaux de rejet*

En pré-oxydation, l'ozone est utilisé pour déstructurer les particules colloïdales et les macromolécules et améliorer ainsi les performances de la coagulation-floculation voire le fonctionnement de la décantation. L'eau clarifiée est de meilleure qualité en terme de turbidité et de matière organique (COT, DCO, DBO). Il permet simultanément d'éliminer les algues présentes dans les eaux de surface et d'oxyder également certains nutriments comme le fer et le manganèse.

En oxydation principale, l'ozone a pour rôle d'oxyder les matières organiques dites naturelles. Il décolore les eaux chargées en substances humiques. Il transforme les composés organiques tels que ceux responsables des goûts et des odeurs, les pesticides, les phénols, les détergents, les toxines algales et d'autres composés chimiques d'origine pharmaceutique et/ou à activité œstrogénique. Le degré de conversion de ces derniers varie selon leur structure chimique et les conditions du milieu.

2.2 Moyens mis en œuvre sur le site de production (serres)

a) Localisation géographique

Il est important de prendre en considération la situation géographique du futur site de production sous serre de l'Earl Créach Anton. La production étant réalisée à terre (zone agricole) et située à un minimum de 3 kilomètres du littoral, cette distance à la côte confère dès lors une sécurité quasi absolue afin d'écartier tout risque d'introduction des espèces marines retenues dans le milieu naturel (figure 9).

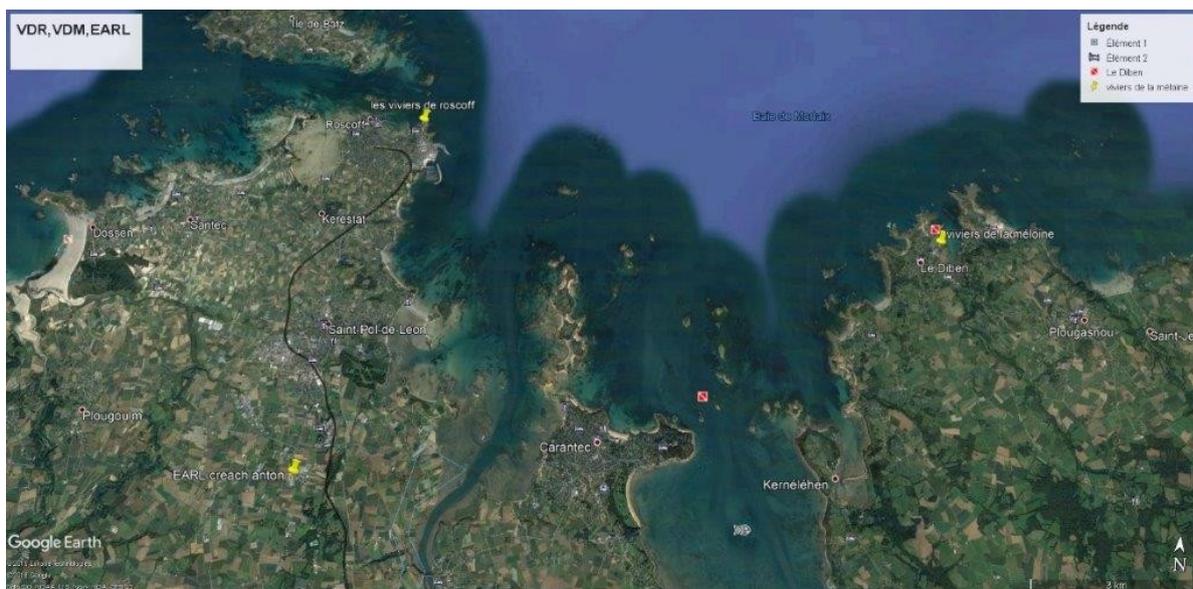


Figure 9 : Situation géographique de l'Earl Créach Anton et des Viviers de Roscoff (VDR)

Aussi la fuite éventuelle de ces organismes marins (algues & crevettes) ne pourraient en théorie survivre dans l'eau douce (salinité < 2‰) et encore moins s'y reproduire. A noter qu'en aquaculture marine, l'eau douce est considérée comme un agent efficace pour la désinfection des installations (choc osmotique).

b) Production aquacole à terre et en circuit fermé

Le concept de coculture d'algues et de crevettes qui sera mis en œuvre par l'Earl Créach Anton ne prévoit aucun rejet d'effluents dans le milieu naturel : milieu continental (cours d'eau ou nappe souterraine) ou milieu marin. La synergie créée entre les algues (producteurs primaires) et les crevettes (organismes consommateurs) d'une part, la mise en application des technologies d'élevage en BFT (Biofloc Technology) pour la crevette, de culture en RAS (Recirculating Aquaculture System) pour l'algue, et de contrôle des conditions de culture (système Vortex) d'autre part, permet de maintenir l'équilibre du milieu sans la nécessité d'opérer de rejet (figure 10).

- La **technologie BFT (Biofloc Technology)** repose sur l'utilisation de bioflocs. Les bioflocs sont des agglomérats de microbes, de micro-algues, de protozoaires avec des débris et de matières organiques. Les échanges d'eau le long du processus de croissance des crevettes utilisant ces systèmes bioflocs sont nuls. Les résidus organiques accumulés dans les étangs de bioflocs se dégradent et l'ammoniac est soit nitrifié, soit assimilé par une communauté microbienne hétérotrophe intensive. Un des sous-produits du biofloc est la croissance de la communauté microbienne et la production de protéines microbiennes pouvant être ingérées par les crevettes avec les aliments. La fraction non consommée de l'aliment pour animaux est également recyclée par la communauté microbienne, ce qui entraîne une double utilisation de la protéine par les crevettes (Avnimelech et al., 1989; McIntosh, 2000; Velasco et al., 1998).

- La **technologie RAS (Recirculation Aquaculture System)** sont des systèmes de production aquacole en circuit fermé basés sur le principe de la réutilisation, après divers processus de filtration (ou autrement dit, de recyclage), de l'eau contenue dans le système de production. La réutilisation de l'eau est toutefois relative et n'atteint jamais 100% (sauf en laboratoire) car des pertes sont provoquées par l'évaporation, les éclaboussures et l'application de purges de sécurité (voir paragraphe 2.2 « milieu de sécurité »).

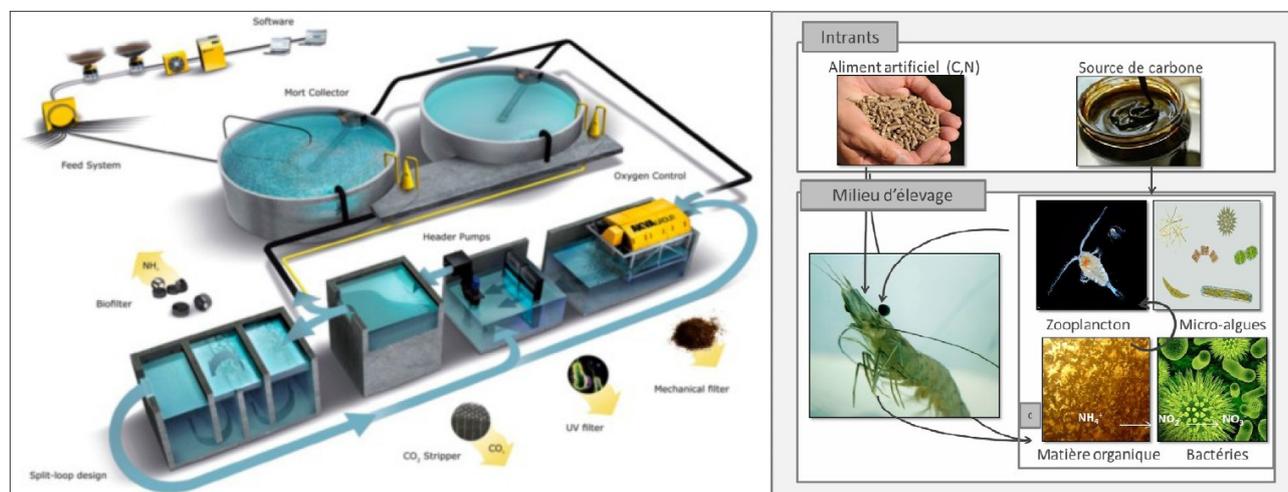


Figure 10 : Illustrations des technologies et concepts de production aquacole en RAS pour la culture d'algue (à gauche, principe de recirculation) et en BFT pour l'élevage de crevettes (à droite, principe du biofloc).

Ces deux méthodes de production aquacole dites alternatives, en circuit fermé et à terre basés sur le principe de la réutilisation, sont actuellement développées dans le monde pour ses avantages économiques et écologiques.

Dans notre contexte, ces deux technologies permettront de produire dans des conditions de bio-sécurisation optimale et d'écarter tout risque d'introduction d'espèces exotique dans l'environnement immédiat compte tenu :

- d'une meilleure indépendance par rapport aux ressources (eau de mer) et aux contraintes locales (accès au domaine public maritime, conflit d'usage, tempêtes, submersions, pollutions diverses)
- d'une quantité infinitésimale de rejets et conciliable avec les législations sur les rejets agricoles et industriels (impact environnemental considérablement réduit)
- des risques de contamination profondément limités (épiphytes, micro-algues toxiques, pathogènes, polluants chimiques) ne nécessitant aucun traitement d'antibiotique, de pesticide et d'autre produit phytosanitaire,
- d'une consommation d'eau limitée (eau de mer et eau douce). A noter qu'il faut 900 litres d'eau douce pour produire 1 kg de soja alors que 20 à 50 litres d'eau douce seront seulement nécessaire à la production d'un kilo de biomasse algale (en compensation principalement de l'évaporation).
- d'une meilleure utilisation des engrais pour les algues / des aliments pour les crevettes grâce au recyclage de ces éléments en production (assimilation totale = zéro rejet),
- Possibilité de valorisation des effluents : Aquaculture Multi-Trophique Intégrée (AMTI), enrichissement en polysaccharides sulfatés, bio-méthanisation, épandage, etc).

Par ailleurs ces technologies de production aquacole à terre et en circuit fermé (BFT et RAS) offrira (1) une meilleur adaptabilité de la production aux conditions et variations du marché, (2) permettra de produire au plus près des lieux de consommation et (3) garantira la capacité à terme d'une duplication à l'échelle du territoire.

c) Conception, études techniques et garanties particulières des installations

Dans le cadre du projet de coculture d'algues et de crevettes qui sera mis en œuvre par l'Earl Créac'h Anton, des mesures concrètes ont été entreprises en terme de conception afin de garantir un confinement absolu des espèces produites vis-à-vis de l'environnement immédiat.

Les bassins de production ont été étudiés et conçus afin d'éviter tout transfert accidentel de biomasse ou de milieu à l'extérieur de la serre (figure 11). La conception des bassins a fait l'objet de validation en termes de contraintes par deux bureaux d'études, Marc SA & IDEE Aquaculture. Les bassins seront réalisés en béton incluant des murets de 30 cm d'épaisseur et garantiront une étanchéité parfaite grâce au revêtement d'un gel-coat adapté anticorrosion (EUROKOTE® 468 Thixo Norme Européenne EN 10339) spécifiquement prévu pour la protection intérieure de réservoir au contact de l'eau potable, de denrées alimentaires, de l'eau de mer, des eaux usées et industrielles. Ce revêtement, constitué de 4 stratifications faisant office de double coque, assura ainsi une longévité garantie du bon état de l'installation.

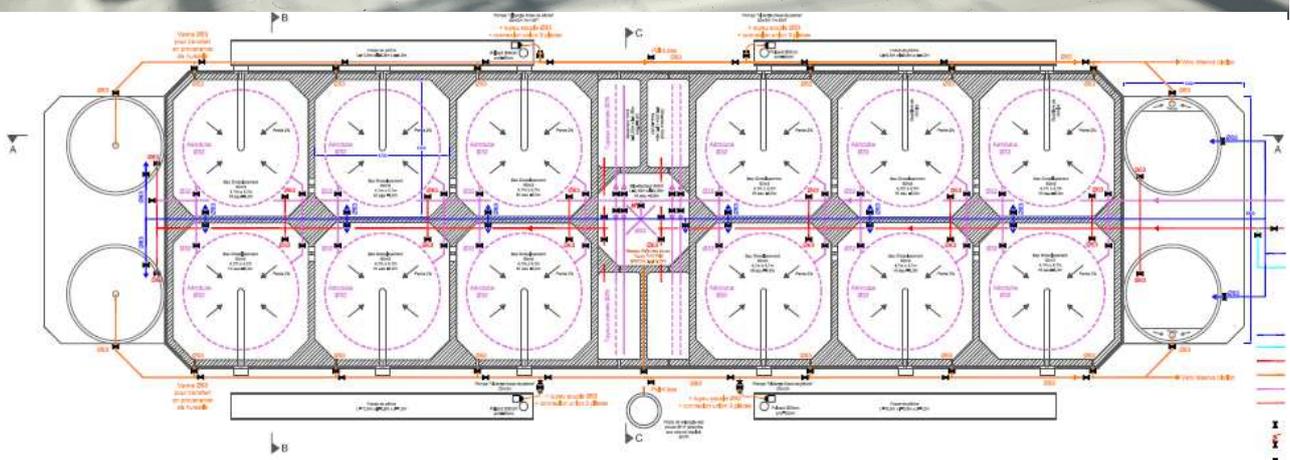


Figure 11 : Exemple de conception des bassins de production en béton avec revêtement gel-coat 100% étanche. Test d'étanchéité bassin pour les algues (en haut) ; Plan process d'élevage BFT pour les crevettes (en bas).

Par ailleurs tous les abords de bassins disposeront de caniveaux de sécurité (voir photos avant coulage) disposant d'un réseau hydraulique spécifique et d'une zone de stockage (dite de quarantaine) adaptée en cas d'incident sur un bassin (figure 12).



Figure 12 : Caniveaux de sécurité et réseaux process enterrés

Enfin l'installation sera équipée au totale de 3 stations de traitements réparties sur l'ensemble du site et permettant de traiter toutes les eaux d'entrées (filtration, désinfection) y compris les eaux de rejets de « sécurité ». Ces 3 stations seront par ailleurs connectées en vue de sécuriser les process (voir annexe 1, plan réseaux process).

d) Flux entrants sur site de production

i. L'eau de mer

L'approvisionnement de l'eau de mer sur le site de production de Créac'h Anton sera pompé dans les viviers de Roscoff et transféré par tracteur à l'aide d'une tonne à eau de 20 m³ spécifiquement adaptée au transport d'eau de mer (anti-corrosion) et équipée « secours » en cas de stockage exceptionnel d'urgence (figure 13).

A noter que l'eau de mer étant composée de 55 % de chlore (Cl), 30,6 % de sodium (Na), 7,7 % de sulfate (SO₄), 3,65 % de magnésium (Mg), 1,17 % de calcium (Ca) et de 0,6 % d'autres éléments (azote, phosphore, potassium, iode, brome, bore, silicium, fluor, etc..), son déversement accidentel dans l'environnement immédiat induirait un rejet de près de 600 kg de NaCl, 54 kg de sulfate, 25 kg de magnésium et 8 kg de calcium. Par ailleurs la concentration en azote (N), phosphore (P) et potassium (K) de l'eau de mer étant en moyenne à 0,6 mg N/litre, 0,05 mg de P/litre et 391 mg de K/litre, les rejets en ces éléments seront insignifiants.



Figure 13 : Tonne à eau de mer 20 000 litres et équipements de sécurité

ii. *Les ressources marines vivantes (algues & crustacés)*

Les algues (biomasse fraîche) et les crevettes (stade juvénile) seront transférées sur site de production par l'intermédiaire de moyens appropriés et totalement sécurisés.

Concernant les algues, la biomasse collectée sur l'estran sera, dans un premier temps, transférée directement sur le site de production de Créac'h Anton du fait que l'aménagement des locaux envisagés au sein des viviers de Roscoff ne seront pas encore opérationnels. Toutefois à terme, et dans un second temps, la biomasse sera alors prélevée sur l'estran et acheminée vers les viviers de Roscoff (nursérie algues) pour la reproduction (croisement et sélection), la recherche et le développement au niveau des conditions de culture (biologie et physiologie) et pour la conservation des espèces algales (algorithme). Cette activité transitoire garantira à terme une disponibilité et une traçabilité de la ressource algale pour la production (qualité et quantité disponible toute l'année).

La biomasse algale sera transférée vers le site de production par fourgon réfrigéré (seulement 10 km). Afin de constituer un inoculum suffisant pour le démarrage de la production, les quantités de biomasse algale transitées seront d'environ 40 kg par espèce et par an (entre 20 et 60 kg selon l'espèce) .

Concernant les crevettes, la biomasse sera produite dans un premier temps directement à partir de post-larves de crevette en provenance d'une éclosérie (source déjà identifié) pour le démarrage de production. Lorsque l'éclosérie de crevette au sein des viviers de Roscoff sera opérationnelle, la biomasse y sera reproduite artificiellement et de manière ultra-contrôlée au sein des viviers de Roscoff par l'intermédiaire de géniteurs préalablement sélectionnés et élevés en captivité. Les crevettes y seront élevées (stade larvaire et pré-grossissements) jusqu'au stade juvénile et seront ensuite transférées au site de production pour y être élevées jusqu'à la taille commercial.

Le transfert de crevettes sur site seront réalisés dans des conditions compatibles avec les impératifs biologiques des espèces au moyen d'une cuve de transport adaptée (transport de crustacés vivants). Afin de constituer un ensemencement suffisant pour le démarrage de la production, les quantités de juvénile de crevette véhiculées seront estimées à une centaine de kilogramme tous les 3 à 5 mois.

e) **Flux sortants du site de production**

Comme déjà décrit précédemment, le procédé de coculture d'algues et de crevettes qui sera mis en œuvre par l'Earl Créac'h Anton ne prévoit aucun rejet aqueux dans le milieu naturel. Toutefois et afin de sécuriser la production des algues marines (d'un point de vue qualitatif notamment) le process prévoit la possibilité d'effectuer potentiellement des transferts ou purges de milieu de culture ponctuels dit « de sécurité » vers le milieu marin. Il est important de noter que ces transferts seront des événements exceptionnels et qu'ils ne sont pas prévus en fonctionnement normal.

i. *Transfert ou purge de sécurité*

Un transfert ou une purge de sécurité n'est pas un rejet d'effluent d'eaux usées mais bien un transfert de milieu de culture dont la composition est assimilable à l'eau de mer naturelle par sa composition physico-chimique et microbiologique. En effet les nutriments (N, P, K, Fe), consommés par les algues, présenteront des concentrations résiduelles très faibles et par ailleurs inférieures à ce que l'on peut mesurer dans le milieu naturel du fait du caractère fermé du système de production et de la forte affinité existante vis-à-vis de ces éléments (capacité d'absorption). Dans ces conditions, il suffira de stopper l'apport de nutriments (engrais) dans le milieu de culture avant de réaliser un transfert de sécurité pour que la ressource baisse rapidement jusqu'à des concentrations infinitésimales.

ii. *La qualité de ce milieu de sécurité*

D'un point de vue qualitatif, le site d'exploitation de l'Earl Créac'h Anton disposera d'un laboratoire d'analyse afin de pouvoir quantifier efficacement et rapidement la nature physique (salinité, pH, alcalinité) et la composition chimique (nutriments) des milieux de culture et d'élevage. Aussi des analyses

microbiologiques seront réalisés en sous-traitance (car demande l'aménagement d'un laboratoire adapté) afin de confirmer l'innocuité du milieu de sécurité. Par conséquent il sera donc possible de connaître précisément la composition du milieu de culture et d'élevage lors d'un transfert de sécurité et de vérifier à tout moment la compatibilité d'un tel transfert avec la préservation du milieu récepteur.

- L'analyse physico-chimique des milieux de culture (algues) et d'élevage (crevettes) étant un paramètre primordial en matière de suivi, elle sera effectuée quotidiennement en interne au cours de la production.
- Les milieux ne nécessiteront aucun apport de produits phytosanitaires ou vétérinaires (antibiotiques, hormones, pesticides, fongicides, ..) et cela grâce à un confinement absolu de la production vis-à-vis du milieu extérieur et à la maîtrise totale des conditions de croissance (système vortex).
- Les viviers de Roscoff ne sont pas compris dans la zone Natura 2000 « Baie de Morlaix » (ZSC FR5300015 et ZPS FR5310073) mais en sont très proches (environ 70 m). Néanmoins, un transfert de sécurité n'aura aucun impact sur le milieu marin et sur la zone Natura 2000 de la baie de Morlaix (figure 3).

Par anticipation, le maître d'ouvrage a donc mis en place une procédure de traitement des effluents en vue d'effectuer exceptionnellement un transfert de sécurité au niveau des bassins d'algoculture. En effet la production des algues étant réalisée en RAS (Recirculating Aquaculture System), une purge partielle du milieu de culture pourrait éventuellement et exceptionnellement être réalisée au cours de la production en vue de maintenir l'équilibre de l'écosystème de production et la qualité de la biomasse produite.

A noter que l'élevage des crevettes en système BFT (Biofloc Technology) fonctionnera en total autarcie et sans aucun rejet aqueux. Pour référence, ce système d'élevage de crevette en BFT est actuellement en fonctionnement en Belgique chez Eric De Muylder (consultant et partenaire du projet) sur l'espèce de crevette *P. vannamei*. L'élevage y est réalisé à partir d'eau de mer reconstituée et n'a subi à ce jour et depuis maintenant 3 ans aucun changement ou renouvellement d'eau (= zéro rejet). Cette procédure de traitement des effluents présente sur le site de production sera dotée (figure 14) :

- d'un poste de relevage (conduite de vidange, nettoyage filtration, réceptacle caniveaux),
- d'une cuve de collecte des rejets et des effluents traités (45 m³)
- d'un poste de filtration (finesse à définir après essais)
- d'un poste de désinfection (stérilisateur UV).

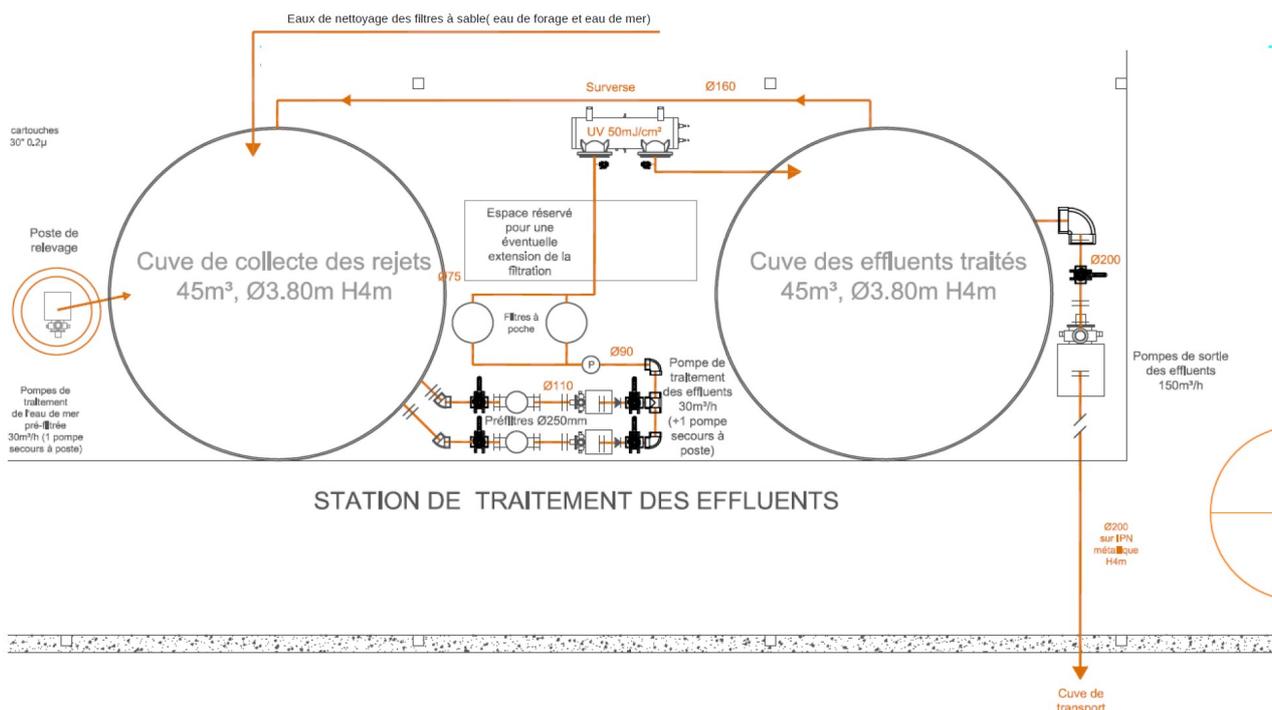


Figure 14 : Procédure de traitement du milieu de sécurité (ou purge) destinée à la production des algues à terre

Cette station de traitement permettra de rétablir la qualité microbiologique (MES, DBO5, DCO) et physico-chimique (nutriments, pH, salinité) du milieu à des niveaux comparables à l'eau de mer d'origine. Après analyse et vérification, le milieu de sécurité sera transféré dans une tonne à eau de 20 m³ (identique à 2.2.d.i) et transféré dans les bassins des viviers de Roscoff.

A noter qu'un espace réservé pour une éventuelle extension de la filtration est à ce jour prévu. Un système « uvozone » similaire au dispositif de traitement prévu dans les viviers de Roscoff (écloserie-nurserie) pourra être intégré au même titre et en tant que complément à la stérilisation UV (selon la charge en matière organique). Aussi ce dispositif de traitement des effluents garantira une épuration performante de toutes les eaux de process.

iii. Le volume de milieu lors d'un transfert de sécurité

Chaque bassin d'algoculture étant indépendant, s'il s'avère nécessaire de réaliser un transfert de sécurité, celui-ci sera effectué sur un seul bassin à la fois. La taille des bassins sera variable, allant de 15 m³ pour les plus petits à 288 m³ pour les plus grands. Un transfert de sécurité ne représentera par conséquent au maximum qu'un volume de 288 m³, ce qui est infime par rapport au volume des viviers de Roscoff (environ 5 000 m³) et, de façon plus large, vis-à-vis du milieu récepteur (baie de Morlaix). Le facteur de dilution sera donc très élevé, ce qui renforce l'innocuité du milieu transféré liée à ses très faibles concentrations de nutriments.

iv. La fréquence d'un transfert de sécurité

Comme précisé auparavant, un transfert ou une purge de sécurité est une opération inhabituelle et rarissime prévue pour sécuriser la production (maintient de l'équilibre biologique du milieu). Aucun transfert de ce type ne sera réalisé en fonctionnement normal. La fréquence de cette opération sera par conséquent nulle si aucun problème mettant en péril la production d'algues n'intervient.

v. Le lieu d'un transfert de sécurité

En cas de transfert de sécurité, le milieu de culture sera transféré dans les bassins des viviers de Roscoff, structure faisant partie de la holding BEZHIN BREIZH portée par M. Jean-François JACOB au même titre que l'Earl Créac'h Anton. La production aquacole réalisée au niveau de ces viviers (poissons, crustacés et coquillages) nécessite une eau de très bonne qualité exempte de toute pollution chimique ou microbiologique. Cette spécificité impose automatiquement à l'Earl Créac'h de s'assurer en interne de la qualité des eaux transférées afin de ne pas mettre en péril la production aquacole des viviers de Roscoff.

Pour conclure, l'ensemble des dispositions exposées précédemment sur la qualité, le volume, la fréquence et le lieu d'un transfert de sécurité garantissent l'absence d'impact d'une telle opération sur le milieu marin et la zone Natura 2000 de la baie de Morlaix.

3. Analyse des risques en cas d'introduction accidentelle de ces espèces dans le milieu naturel

3.1 Le cas de l'algoculture

Comme précédemment détaillé, les espèces d'algues retenues dans ce projet sont présentes localement et historiquement sur nos côtes (indigènes) et seront collectées exclusivement dans la région de Roscoff comme définie par le professeur Jean Feldmann (inventaire de la flore marine de 1954). Par conséquent l'analyse des risques d'introduction accidentelle des espèces d'algues retenues dans le projet ne se pose pas.

3.2 Le cas de la crevetticulture

Comme précédemment détaillé, les espèces de crevettes exotiques (*P. vannamei*) et aussi locales (*Palaemon serratus*) retenues dans le projet seront à terme reproduites artificiellement en écloserie (générateurs et stades larvaires) dans les viviers de Roscoff pour être ensuite élevées à terre et sous serre (grossissement) sur le site de production de Créac'h Anton (zone agricole) jusqu'à la taille commerciale.

Afin d'écartier tout risque d'introduction de ces espèces de crevettes tropicales dans le milieu naturel, différents moyens ont déjà été entrepris et seront à terme mis en œuvre dans l'écloserie des viviers de Roscoff d'une part, et sur la future station d'élevage à terre et en biofloc (BFT) localisée sur le site de Créac'h Anton d'autre part.

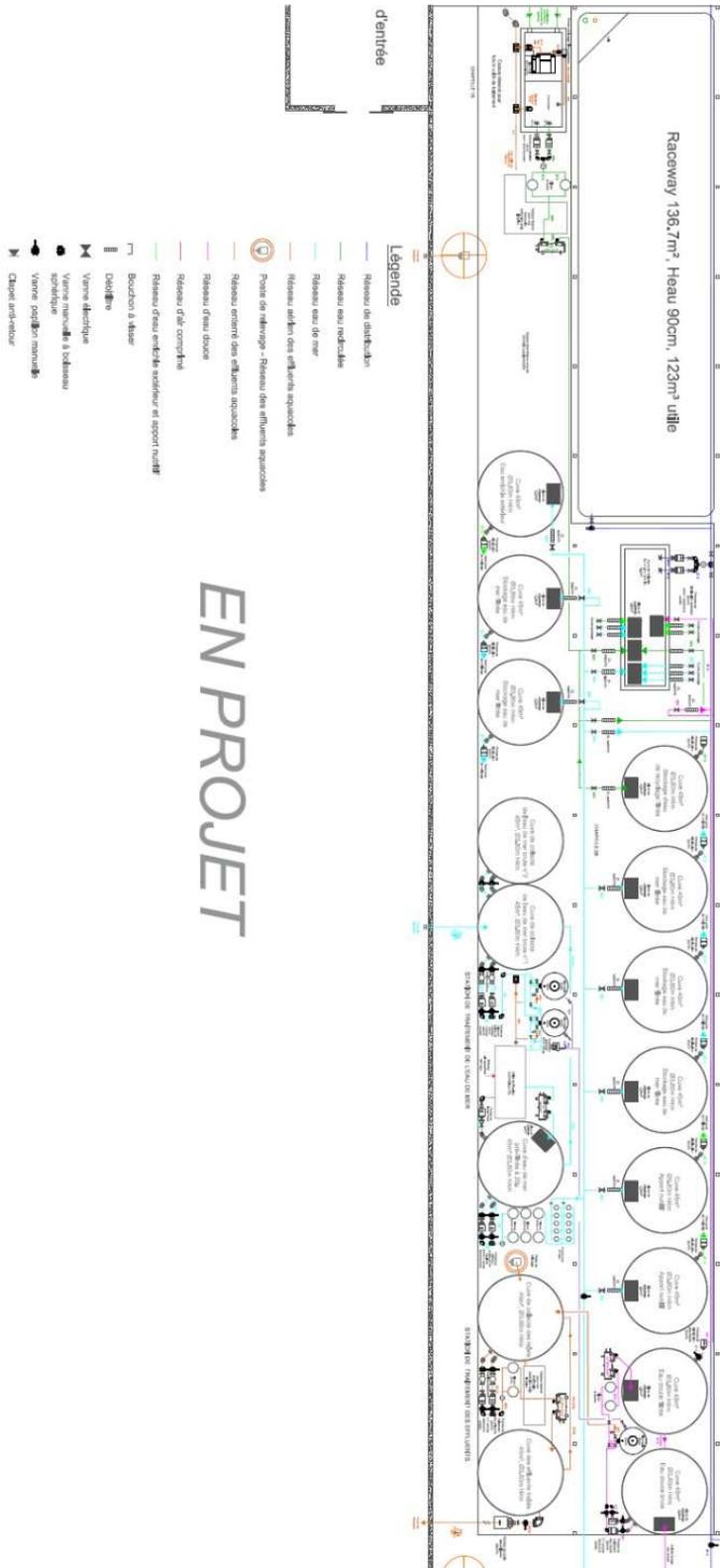
Concernant l'écloserie, tous les processus liés la reproduction des espèces de crevettes (maintien de générateurs, maturation, éclosion, élevages larvaires) seront opérés dans un bâtiment totalement clos et isolé du reste de l'installation aussi bien sur un plan « réseau process » que sur un plan « sanitaire ». Tous les moyens techniques mis en œuvre pour purifier et désinfecter l'ensemble des eaux de process (filtration, ozone, UV, cuve de quarantaine) garantiront une impossibilité totale d'introduire ces espèces cultivées dans l'environnement immédiat. Par ailleurs les algues de la nurserie seront traitées de la même sorte (même si non nécessaire) afin de garantir aucune fuite accidentelle.

Concernant le site de production et sa localisation géographique (zone agricole), son mode d'élevage à terre et en biofloc (confinement total, zéro rejet) et les différents moyens techniques mis en œuvre notamment pour traiter d'éventuels effluents, assureront qu'aucune introduction et prolifération de ces espèces de crevettes tropicales ne sera possible dans l'environnement naturel.

Aussi les souches de crevettes exotiques sélectionnées dans ce projet vivent naturellement dans les régions subtropicales de l'Asie, de l'Amérique Latine, du Pacifique et dans des habitats bien spécifiques tels que les zones lagunaires, les mangroves et les rizières. Une introduction même volontaire d'une de ces espèces exotiques n'aurait aucune chance de survivre dans notre environnement côtier en raison principalement de la température de l'eau de mer et ne constituerait pas de menace avérée vis-à-vis de la biodiversité naturelle.

Enfin un examen des listes actuelles d'espèces envahissantes publiées par le groupe de spécialistes des espèces envahissantes de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2004) n'a révélé aucune inscription de l'espèce *P. vannamei* (ni des autres espèces retenues par ailleurs) et n'est donc pas considérée aujourd'hui comme une menace majeure pour la biodiversité et ne semble pas avoir formé de populations en reproduction. Comme mentionné, *P. vannamei* a été introduit de manière anthropique en tant qu'espèce aquacole dans plusieurs régions du monde où elle n'est pas originaire (États-Unis, Belize, Brésil, Venezuela, diverses îles des Caraïbes et du Pacifique) et bien que de nombreuses installations de production aquacole se soient échappées dans des eaux non indigènes, il n'a pas encore été prouvé que des populations reproductrices aient été établies en dehors de son aire de répartition naturelle (source CABI : <https://www.cabi.org/isc/datasheet/71097>).

Annexe 1



Annexe 2

Crevetec élève la vannamei en Belgique

Le 06/11/2018

À l'occasion des Rendez-vous de Concarneau, organisés par la station marine, Éric De Muylder a présenté son système d'élevage de crevettes tropicales en biofloc, installé en Belgique, à Ternat. Un système qui laisse se développer une population diversifiée de micro-organismes (microalgues, zooplanctons et bactéries) dans des élevages en circuits fermés. Ce faisant, « l'eau de mer reconstituée de mes bassins n'a pas été changée depuis trois ans, indique Éric De Muylder. Schématiquement, les bactéries utilisent l'oxygène des nitrates présents dans les boues des crevettes pour les transformer en diazote qui s'évapore ».

En parallèle, la présence des bactéries favorise aussi le développement de plancton, qui sera consommé par les crevettes. Un apport naturel d'aliment qui permet de réduire le coût de l'ingrédient.

Dans sa ferme, Éric De Muylder s'est lancé dans la production de vannamei. « Dans une eau à 25 °C, les post-larves de 9 mm que j'importe des États-Unis grossissent d'1,5 gramme par jour. Nous les revendons en circuit court, à la ferme, au bout de quatre mois, lorsqu'elles font 20 grammes. Fraîches, elles sont vendues 40 euros/kg. Mais cela n'a rien à voir avec les produits qui arrivent surgelés. » Actuellement, la pénurie de post-larves de vannamei a fait tomber la production à 1 tonnes quand elle devrait être de 3.

Le consultant a décidé de tester la *Penaeus japonicus*, acquise auprès d'une écloserie en Italie. La température de l'eau a été adaptée à 22 °C. Plus que ses crevettes, Crevetec vend avant tout son savoir-faire.

Vannamei : la ferme pilote démarre à Rennes

Le 18/03/2019



(crédit photo : DR)

Grâce à une levée de fonds d'1,4 million d'euros, la start-up Agriloops démarre l'exploitation de sa ferme pilote sur le site Agrocampus de Rennes et renforce son équipe d'ingénieurs. « Jusqu'ici, le programme de R & D s'était poursuivi en laboratoire. Nous avons validé l'élevage de crevette vannamei dans un milieu salé différent du milieu naturel ouvert et validé la culture associée de tomate cerise et de mesclun, également en milieu salé, afin que les végétaux profitent de tous les nutriments », explique Jérémie Cognard, cofondateur d'Agriloops.

Approvisionnée en post-larves par la station biologique de Roscoff et par des fournisseurs en Europe, Agriloops table sur un cycle de grossissement des crevettes sur six mois. La production de lots décalés doit permettre de fournir régulièrement les marchés professionnels (restaurants, poissonneries...) en circuit court, sur une base de prix grossiste de 30 euros/kg. Agriloops prévoit d'installer une ferme d'ici fin 2020 d'une capacité de plusieurs dizaines de tonnes de gambas et de légumes.