



PROTEGE



Nature des déchets des filières aquacoles en Polynésie française

Rapport final

Raromatai Environnement
Fenua Environnement

Mai 2021



Financé par
l'Union européenne



Pacific
Community
Communauté
du Pacifique



GOVERNEMENT DE LA
NOUVELLE
CALEDONIE



POLYNÉSIE FRANÇAISE



WALLIS ET FUTUNA



ÎLES PITCAIRN



DIRECTION DES
RESSOURCES MARINES
PU FA'AROTE MOANA



FENUA ENVIRONNEMENT

Le projet régional océanique des territoires pour la gestion durable des écosystèmes, PROTEGE, est un projet intégré qui vise à réduire la vulnérabilité des écosystèmes face aux impacts du changement climatique en accroissant les capacités d'adaptation et la résilience. Il cible des activités de gestion, de conservation et d'utilisation durables de la diversité biologique et de ses éléments en y associant la ressource en eau. Il est financé par le 11^{ème} Fonds européen de développement (FED) au bénéfice des territoires de la Nouvelle-Calédonie, de la Polynésie française, de Pitcairn et de Wallis et Futuna.

L'objectif général du projet est de construire un développement durable et résilient des économies des pays et territoires d'Outre-mer (PTOM) face au changement climatique en s'appuyant sur la biodiversité et les ressources naturelles renouvelables.

Le premier objectif spécifique vise à renforcer la durabilité, l'adaptation au changement climatique et l'autonomie des principales filières du secteur primaire. Il est décliné en deux thèmes :

- Thème 1 : la transition agro-écologique est opérée pour une agriculture, notamment biologique, adaptée au changement climatique et respectueuse de la biodiversité ; les ressources forestières sont gérées de manière intégrée et durable.
 - Thème 2 : les ressources récifo-lagonaires et l'aquaculture sont gérées de manière durable, intégrée et adaptée aux économies insulaires et au changement climatique.

Le second objectif spécifique veut renforcer la sécurité des services écosystémiques en préservant la ressource en eau et la biodiversité. Il se décline également en 2 thèmes :

- Thème 3 : l'eau est gérée de manière intégrée et adaptée au changement climatique
- Thème 4 : les espèces exotiques envahissantes sont gérées pour renforcer la protection, la résilience et la restauration des services écosystémiques et de la biodiversité terrestre.

La gestion du projet a été confiée à la Communauté du Pacifique (CPS) pour les thèmes 1, 2 et 3 et au programme régional océanique pour l'environnement (PROE) pour le thème 4, par le biais d'une convention de délégation signée le 26 octobre 2018 entre l'Union européenne, la CPS et le PROE. La mise en œuvre du projet est prévue sur 4 ans.

Ce rapport est cité comme suit :

LABERNEZE G., VIVIER R., LAUNAY Th. (2021),

Identification de la nature des déchets solides (organique et non organique) produits par les fermes aquacoles existantes ,Polynésie française, (53 pages)

Cette publication a été produite avec le soutien financier de l'Union européenne. Son contenu relève de la seule responsabilité de l'auteur/du partenaire et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'Union européenne.

Partenaires

Cette étude est conduite en collaboration avec la DIRECTION DES RESSOURCES MARINES de Polynésie française



**DIRECTION DES
RESSOURCES MARINES**
PU FA'AHOTU MOANA



Table des matières

1. Objet et cadre de l'étude.....	10
2. Méthodologie	10
2.1. Réunions préparatoires.....	10
2.2. Identifications des exploitants.....	11
2.3. Réalisation des questionnaires et visites de sites	12
2.4. Types de déchets	12
3. Visite de site	13
4. Analyse des données globales	14
4.1. Constats initiaux.....	14
Données hétérogènes	14
Pas de quantifications	14
Réutilisation des produits.....	14
4.2. Les types de déchets	15
Typologie des déchets.....	15
Typologie des déchets selon le rythme de production	18
5. Estimation des flux actuels	19
5.1. Données globales	19
5.2. Données de production.....	21
5.3. Élevages de parapehue	22
5.4. Ecloserie.....	23
5.5. Crevettes à terre.....	24
Rappel de la présente étude	24
Premières données	25
Hypothèses de travail.....	25
Estimations AQUAPAC :.....	26
Calculs selon l'hypothèse 1 :	26
Calculs selon l'hypothèse 2 :	27
Estimations OPUNOHU :.....	29
Calculs selon l'hypothèse 1 :	29
Calculs selon l'hypothèse 2 :	30
Observations	32
Bilans des productions de déchets pour les élevages de crevettes à terre.....	34

5.6.	Crevettes en lagon.....	36
5.7.	Bénitiers en lagon.....	37
5.8.	Aquaculture – Aquarium –export	39
5.9.	Données par type de déchets	40
6.	Filières actuelles	41
6.1.	La réutilisation.....	42
6.2.	Filières de valorisation annexes.....	42
6.3.	Des filières à améliorer	43
7.	Estimation des flux a terme.....	44
7.1.	Hypothèses de travail.....	44
7.2.	Paraha peue.....	45
7.3.	Crevettes en bassins.....	46
7.4.	Crevettes en cages.....	48
7.5.	Pahua	49
8.	Conclusions	50
8.1.	Des productions de déchets limitées.....	50
8.2.	La problématique des boues de crevetticulture.....	50
8.3.	Les filières actuelles	50
8.4.	Les perspectives	51
8.5.	Les filières à promouvoir.....	51

Index des tableaux et figures

Figures, cartes et illustrations

Figure 1 Situation géographique des exploitations étudiées	11
Figure 2 Répartition de la production globale de déchets par catégorie (hors boues de crevetticulture)	19
Figure 3 Répartition de production globale de déchets par catégorie (y compris boues de crevetticulture)	20
Figure 4 Répartition des déchets d'élevage de parapahue par catégorie.....	22
Figure 5 Répartition des déchets d'exploitation et de renouvellement d'élevage de parapahue.....	22
Figure 6 Répartition des déchets d'écloserie par catégorie.....	23
Figure 7 Répartition des déchets d'exploitation et de renouvellement d'écloserie	23
Figure 8 Schéma de principe de production de boues dans un bassin	24
Figure 9 Part de mat organique / minérale pour HYP 1 (AQUAPAC)	26
Figure 10 Part de mat organique / minérale pour HYP 2	27
Figure 11 représentation des productions de boues brutes selon les hypothèses HYP 1& 2 et en fonction des compositions (AQUAPAC).....	28
Figure 12 Part de mat organique / minérale pour HYP 1 (OPUNOHU)	29
Figure 13 Part de mat organique / minérale pour HYP 2 (OPUNOHU)	30
Figure 14 représentation des productions de boues brutes selon les hypothèses HYP 1& 2 et en fonction des compositions (OPUNOHU).....	31
Figure 15 Répartition des déchets de crevettes à terre par catégorie (hors boues organiques).....	34
Figure 16 Répartition des déchets de crevettes à terre par catégorie (y compris boues organiques)	35
Figure 17 Répartition des déchets de crevettes en lagon par catégorie.....	36
Figure 18 Répartition des déchets d'exploitation et de renouvellement de crevettes en lagon.....	36
Figure 19 Répartition des déchets de bécitiers en lagon par catégorie	37
Figure 20 Répartition des déchets d'exploitation et de renouvellement de bécitiers en lagon.....	37
Figure 21 Répartition des déchets d'aquaculture-aquarium	39
Figure 22 Répartition des déchets d'exploitation et de renouvellement d'aquaculture-aquarium	39
Figure 23 Répartition des produits organiques potentiellement valorisables.....	42

Tableaux

Tableau 1 Calendrier de visite des exploitations	13
Tableau 2 Catégories de déchets étudiées et estimations de productions	15
Tableau 3 Descriptif des 7 catégories de déchets et sous-catégories.....	15
Tableau 4 Illustration des différents types de déchets	16
Tableau 5 Illustrations des différents types de déchets	17
Tableau 6 Estimation des productions de déchets annuels (hors boues).....	19
Tableau 7 Estimation des productions de déchets annuels (y compris boues de crevetticulture).....	20
Tableau 8 Données de production de déchets par catégorie et par type d'activité	21
Tableau 9 Quantification des déchets d'élevage de Parpehue	22
Tableau 10 Quantification des déchets d'élevage d'écloserie	23
Tableau 11 Hypothèses de production et de qualité des boues de bassins des crevetticulture	25
Tableau 12 Estimation des productions de boues selon HYP 1 (AQUAPAC).....	26
Tableau 13 Estimation des productions de boues résiduelles selon HYP 2(AQUAPAC).....	27
Tableau 14 Production de boues (résiduelles et MES) en HYP2 (AQUAPAC).....	27
Tableau 15 tableau récapitulatif des productions de boues brutes selon les hypothèses HYP 1& 2 et en fonction des compositions (AQUAPAC).....	28
Tableau 161 Estimation des productions de boues selon HYP 1 (OPUNOHU).....	29
Tableau 17 Estimation des productions de boues résiduelles selon HYP 2 (OPUNOHU).....	30
Tableau 18 Production de boues (résiduelles et MES) en HYP2 (OPUNOHU)	30
Tableau 19 tableau récapitulatif des productions de boues brutes selon les hypothèses HYP 1& 2 et en fonction des compositions (OPUNOHU)	31
Tableau 20 Quantification des déchets de crevettes à terre (y compris boues organiques).....	35
Tableau 21 Quantification des déchets de crevettes en lagon	36
Tableau 22 Quantification des déchets de bénitiers en lagon.....	37
Tableau 23 Détail des quantités de déchets générés par station de 40m2	38
Tableau 24 Quantification des déchets d'aquaculture, aquarium.....	39
Tableau 25 Tableau récapitulatif des déchets spécifiques identifiés pour chaque catégorie	40
Tableau 26 Types de filières actuelles d'élimination des déchets	41
Tableau 27 Hypothèses retenues d'évolution des tonnages de production (à l'échéance 5 ans)	44
Tableau 28 ratios de production de déchets de Paraha peue	45
Tableau 29 hypothèses de production de paraha peue	45
Tableau 30 Estimation des productions de déchets à terme pour le paraha peue	45
Tableau 31 ratios de production de déchets de sacs d'aliments pour Crevettes en bassins.....	46
Tableau 32 estimation de la production de déchets de sacs d'aliments à terme pour les crevettes en bassin	46
Tableau 33 Estimations de production de boues en fonction des hypothèses et exploitation pour les crevettes en bassins	47
Tableau 34 estimation de production de boues à terme pour chaque hypothèse.....	47
Tableau 35 ratios de production de déchets pour Crevettes en cages.....	48
Tableau 36 estimations de la production de déchets à terme pour les crevettes en cages	48
Tableau 37 ratios de production de déchets pour stations de Pahua	49
Tableau 38 estimations de la production de déchets à terme pour les stations de Pahua	49

Résumé exécutif

Titre de l'étude	Nature des déchets des filières aquacoles en Polynésie française
Auteurs	LABERNEZE G., LAUNAY Th, VIVIER R.
Collaborateurs	
Editeurs	
Année d'édition du rapport	2021

Objectif	L'objectif est d'identifier la nature des déchets solides (organique et non organique) produits par les fermes aquacoles existantes (hors perliculture), d'évaluer les quantités actuelles, d'en estimer les quantités produites à court, moyen et long terme et de définir les premières pistes de traitement et de valorisation possibles.
Contexte	Des structures d'élevages existent en Polynésie, pour différents types de production (Paraha Peue, Crevettes, bénitiers..) mais aucune information ou données n'est actuellement disponible pour qualifier et quantifier les sous-produits générés par ces activités. Il est donc important de disposer de données de ce type afin d'anticiper la gestion de ces déchets compte tenu du développement à terme de ces filières.
Méthodologie	La méthodologie retenue repose sur : Le choix des 11 exploitations La qualification des différents types de déchets retenus L'établissement de questionnaires de visite La réalisation de visites de site (9 sites) et d'entretiens téléphoniques (2 sites) Établissement de ratios de production (selon la surface d'exploitation, les quantités de production...) Extrapolation des quantités sur les perspectives d'évolution des filières

Résultats et conclusions	<p>Les déchets produits sur les exploitations étudiées représentent de faibles quantités (sauf pour le cas spécifique des déchets organiques issues des unités de crevetticulture en bassins).</p> <p>En effet la production globale tous déchets confondus s'élève à 19,7 tonnes, principalement composés de déchets plastiques (32%) et de déchets organiques (35%). Les exploitants réutilisent au maximum les matériaux cassés, hors d'usage ou non utilisables dans l'état.</p> <p>Les boues issues des bassins de crevetticulture, sont également des sous-produits à gérer de manière plus poussée, notamment si la filière tend à se développer. Elles constituent un gisement d'environ 200 tonnes de boues organiques potentiellement valorisables ou à minima à gérer pour éviter tout rejet brut dans le milieu naturel.</p> <p>Ces observations, correspondent à l'état actuel des exploitations d'élevage. En effet, ces structures, hormis pour les élevages de crevettes en bassins, sont constitués de petites unités qui ne produisent que peu de déchets et peuvent gérer les flux en interne ou sur une petite échelle très localisée.</p> <p>La réutilisation est souvent directement réalisée sur le site ou auprès d'acteurs locaux de proximité (agriculteurs, charbonniers, pêcheurs....) issus du tissu économique primaire du secteur d'exploitation.</p>
--------------------------	--

	<p>A terme, l'augmentation des capacités d'élevage conduira à mettre en œuvre des structures plus importantes et les filières « artisanales » ne pourront plus être maintenues.</p> <p>Il est donc important d'intégrer au process d'élevage, la prise en compte des filières d'élimination (collecte et traitement) des sous-produits.</p>		
Limites de l'étude	<p>Le suivi et la caractérisation des sous-produits est peu connu des exploitants. Les productions ne sont pas quantifiées. La quantification</p>		
Évolutions	Numéro de version	Date de la version	
	01		22/03/2021
	02		06/04/2021
	03		27/05/2021

1. Objet et cadre de l'étude

La présente étude, sous l'égide de la Communauté du Pacifique, s'inscrit dans le cadre du projet PROTEGE, sur la thématique des ressources récifo-lagonaires et de la gestion durable de l'aquaculture, intégrée et adaptée aux économies insulaires et au changement climatique.

La mission a pour objectif d'identifier la nature des déchets solides (organique et non organique) produits par les fermes aquacoles existantes (hors perliculture), d'évaluer les quantités actuelles, d'en estimer les quantités produites à court, moyen et long terme et de définir les premières pistes de traitement et de valorisation possibles.

Les objectifs de l'étude sont les suivants

- effectuer un état initial des différentes structures aquacoles permettant d'identifier la nature des déchets, les modes d'exploitation et de gestion des déchets et d'évaluer les productions annuelles selon différentes catégories
- d'analyser les filières de gestion de déchets en place

2. Méthodologie

2.1. Réunions préparatoires

La première étape porte sur la qualification des besoins et la nature de la mission à réaliser, en fonction des attentes de la DRM et des besoins exprimés.

Cette analyse a permis de poser avec la DRM la problématique liée aux différentes activités et sites de production identifiés et de faire part des retours d'information afin d'optimiser la présente opération.

La détermination des besoins a permis de fixer les axes de travail liés aux points suivants :

- Validation des sites à visiter et des activités correspondantes
- Validation des typologies de déchets
- Validation de la méthodologie proposée
- Validation du planning et de la programmation
- Validation des attendus et rendus

Des rendez-vous sur sites ont été programmés avec les différents professionnels du secteur sur TAHITI, MOOREA et TAHAA et des entretiens réalisés auprès des exploitants de REAO.

Une réunion de travail a également été réalisée auprès des services de la DRM et de la CPS afin de valider les orientations techniques et de faire un premier constat sur les secteurs potentiels (réunion en date du 11 septembre 2020)

2.2. Identifications des exploitants

Il a été retenu d'étudier les 11 sites suivants :

- Aquaculture de poissons (*Platax orbicularis*):
 - Tahiti Fish Aquaculture (Tahiti : Vairao)
 - Tahaa Maranono Elevages de Taha'a (Taha'a)
- Aquaculture de crevettes en bassin à terre:
 - Aquapac (Tahiti : Teahupoo)
 - Opunohu crevette (Moorea : Opunohu)
- Aquaculture de crevettes en cage lagonaire:
 - Mitirapa Blue Pearl Shrimp (Tahiti : Toahotu)
 - Tahaa Crevette Bleu Lagon (Taha'a)
- Écloserie de production d'alevin de crevettes et poissons:
 - Écloseries de Production de Vaia (CAPF-DRM : Vairao)
- Aquaculture de bécitier:
 - Tahiti Marine Aquaculture (Tahiti : Papara), éleveur, exportateur
 - Tahiti Tropical Fish (Tahiti : Taravao) éleveur, exportateur
 - Collecteur de bécitier 1 (Michel PAHUATINI, Reao) collecteur, éleveur
 - Collecteur de bécitier 2 (Ludovic POLTAVTSEEF, Reao) collecteur, éleveur

Il est retenu de réaliser les visites pour l'ensemble des 9 sites implantés sur l'archipel de la société (TAHITI, MOOREA, et TAHA'A).

Pour les 2 sites de REAO, compte tenu des contraintes de liaisons aériennes et afin d'optimiser les coûts de réalisation de l'étude, il est envisagé de procéder à un recueil d'information par envoi de questionnaires et réalisation d'entretiens téléphonique, avec recueil de photos en relation avec les exploitants.

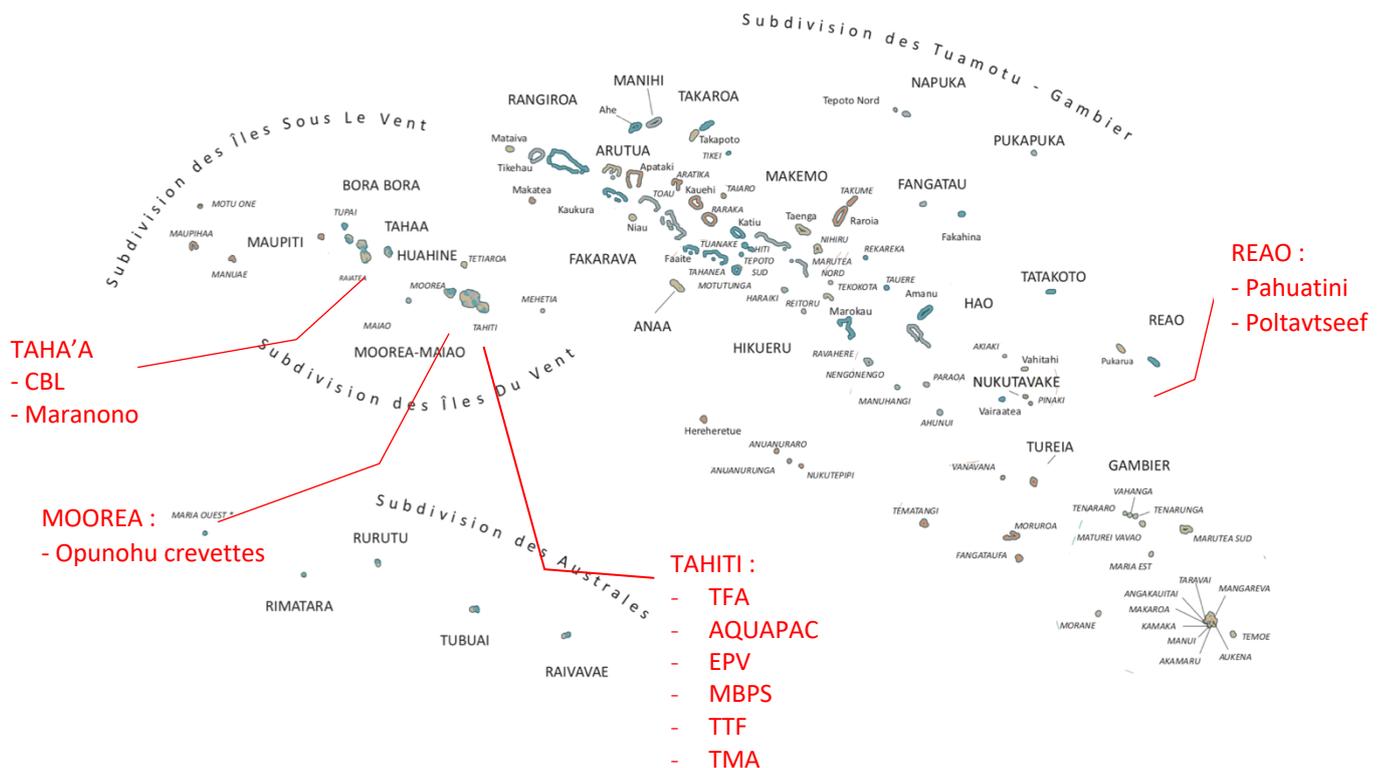


Figure 1 Situation géographique des exploitations étudiées

2.3. Réalisation des questionnaires et visites de sites

Une grille d'analyse de terrain (fiche de renseignement) a été réalisée permettant de renseigner pour chaque site toutes les informations utiles et qui seront ensuite synthétisées dans le rapport final (modèle de fiche type en annexe). Cette fiche a été validée par la DRM suite aux échanges d'information.

Cette grille permet pour chaque site d'identifier :

- le lieu d'exploitation
- les coordonnées de l'exploitant
- le type d'activité et la taille de la structure
- l'implantation et recensement des activités à proximité
- le type de déchets et les volumes correspondants et observations liées (mode de stockage, état des déchets...)
- filière de gestion des déchets en place
- les observations complémentaires : retour d'information de l'exploitant, attentes, besoins spécifiques

Cette fiche de données a été également transmise aux sites de production de REAO, qui n'ont pu faire l'objet d'une visite de terrain.

2.4. Types de déchets

Les déchets ont été classifiés par catégories homogènes afin de pouvoir le cas échéant, faire l'objet de filières de traitement adaptées à leur nature et aux quantités.

Ainsi, il a été envisagé dans un premier temps, de retenir une classification liée à la nature des déchets et à leur potentiel polluant, avec des sous catégories, qui pourront être retravaillées en fonction des besoins.

- FAMILLE A - Déchets inorganiques :

- Type 1 : Déchets potentiellement toxiques : panneaux solaires, batteries, piles, pots de peintures
- Type 2 : Plastiques
 - plastiques PET et PEHD (cordages, ombrières, grillages, paniers..)
 - plastiques ABS (bouées)
 - plastiques PVC
- Type 3 : Déchets inertes: tôles, structures métalliques
- Type 4 : Déchets banals : sacs de nourritures

- FAMILLE B - Déchets Organiques

- Type 1 : Carcasses, animaux morts...
- Type 2 : Boues de curages...
- Type 3 : Fond de bassins
- Type 4 : Fond de cages

- FAMILLE C - Déchets Assimilables aux Ordures Ménagères

- Type 1 : Ordures ménagères – organiques
- Type 2 : Déchets assimilables aux Ordures ménagères – inorganiques recyclables ou non recyclables)

3. Visite de site

L'ensemble des sites identifiés et validés lors de la réunion préparatoire a fait l'objet de visite de terrain (hormis pour les sites de REAO qui ont été analysés par questionnaire et entretien téléphonique).

Ces missions réalisées avec l'appui des exploitants ont permis de vérifier in situ les modes d'exploitation, d'estimer les gisements des différentes catégories de déchets et de déterminer les processus mis en place pour la gestion des déchets.

Les missions de terrain ont été réalisées selon la méthodologie suivante :

- Visite de site avec les exploitants
- Renseignement des fiches de visite permettant de déterminer les modes d'exploitation, la production des déchets, les filières de traitement en place, les besoins et dysfonctionnement potentiels
- Les gisements de déchets seront mesurés autant que possible, sinon feront l'objet d'une estimation visuelle (surface, hauteur, densité, état, recouvrement) et les estimations des tonnages seront extrapolés à partir des tableaux de densité de chaque matériau.
- Renseignement des tableaux de renseignement par secteur avec renseignement des caractéristiques des déchets (type, état, situation, estimation des surfaces, volumes et tonnages)
- Une réunion de débriefing sera réalisée à la fin de chaque journée de terrain afin de limiter les risques de perte d'information et afin de valider les estimations et observations réalisées.

Chaque site a fait l'objet d'une **fiche de visite récapitulative**, permettant de synthétiser de manière homogène l'ensemble des informations.

→ L'ensemble des fiches est joint en annexe au présent rapport.

Le calendrier de visite est le suivant :

Date de visite	Site
12/10/2020	Tahiti Fish Aquaculture (Tahiti : Vairao) Aquapac (Tahiti : Teahupoo)
16/10/2020	Ecloseries de Production de Vaia (CAPF-DRM : Vairao) Mitirapa Blue Pearl Shrimp (Tahiti : Toahotu)
20/10/2020	Tahaa Crevette Bleu Lagon (Taha'a) Tahaa Maranono Elevages de Taha'a (Taha'a)
21/10/2020	Collecteur de bénitier 1 (Michel PAHUATINI, Reao) collecteur, éleveur Collecteur de bénitier 2 (Ludovic POLTAVTSEEF, Reao) collecteur, éleveur
23/10/2020	Opunohu crevette (Moorea : Opunohu)
29/10/2020	Tahiti Tropical Fish (Tahiti : Taravao) éleveur, exportateur
25/01/2021	Tahiti Marine Aquaculture (Tahiti : Pajara), écloreuse, éleveur, exportateur

Tableau 1 Calendrier de visite des exploitations

4. Analyse des données globales

4.1. Constats initiaux

Données hétérogènes

Les données issues de l'analyse des visites de sites et des retours des exploitants sont assez hétérogènes et varient en fonction du type d'activité, du mode d'exploitation (plus ou moins intensif), aux techniques d'élevage, aux structures d'élevages (bassins en digues de terre, parois béton, fonds plus ou moins hermétiques) et des usages et pratiques des exploitants.

Aucune caractérisation « type » ne ressort des visites de terrain et de l'analyse des données et il est quasi impossible de déterminer des flux de déchets cohérents et systématiques.

En l'absence de filière homogène (structure d'élevage, mode d'exploitation..), il est donc difficile d'extrapoler les productions de déchets à l'ensemble d'une filière.

Sur ce point, la réalisation d'études de flux (sur le type DEPOMOD) pourrait constituer une piste d'analyse et de suivi pour déterminer les flux de production de déchets en fonction des tonnages produits/temps d'élevage ou densité d'élevage (rendement/hectare/an).

Compte tenu des tailles des exploitations, l'analyse semble plus à réaliser au cas par cas que par branche ou filière globale.

Pas de quantifications

Les quantifications de déchets sont difficilement réalisables et/ou pas réalisées par les exploitants qui ne maîtrisent pas toujours les suivis ou la quantification de ces produits. Il n'existe pas, sauf exception, de comptabilité ou de suivi pour les sous-produits. Sur ce point la tenue de registre de suivi des déchets pourrait constituer une voie d'amélioration dans l'exploitation.

D'autre part, les exploitations étant actuellement de petite taille en général, les sous-produits ne sont pas encore valorisés de façon systématique ou optimale et ne font pas l'objet de suivi spécifique.

Les seuls éléments chiffrés, quantifiés et suivis portent sur les productions d'animaux à la vente et les quantités d'aliments utilisés annuellement.

Pour les sous-produits (déchets, matériels hors d'usage, déchets organiques), les exploitants ne disposent d'aucune donnée chiffrée (pas de comptage ou de pesées). Il est donc difficile à ce sujet de se baser uniquement sur les déclarations des aquaculteurs.

→ **NB** : Dans le cas où les données semblent sous estimées ou non cohérentes, il est retenu d'indiquer les productions théoriques issues de retours d'informations, de bibliographies ou de ratios de productions habituellement constatés sur des exploitations similaires.

Réutilisation des produits

D'autre part, il ressort de l'analyse, que les exploitants mènent tous une politique de la réutilisation des produits « à l'extrême ». Ainsi des produits pouvant être considérés comme des déchets, sont ici vus comme des produits en seconde voire troisième main.

En outre, l'utilisation de ces produits n'est généralement pas liée à l'exploitation en elle-même. La réutilisation est souvent pour un usage agricole, ou une réutilisation dans un autre domaine, non lié à l'activité première (usage agricole, contenants pour des pêcheurs...).

Il est donc retenu de considérer les sous-produits d'exploitation comme des déchets dès l'instant où ils sont évacués de l'exploitation.

4.2. Les types de déchets

Typologie des déchets

7 grandes catégories de déchets ont été renseignées :

Catégories de déchets	Production annuelle (kg)	
1. Déchets plastiques	5 984	
2. Déchets multi composants (filets)	1 615	
3. Déchets dangereux	153	
4. Déchets encombrants	1 323	
5. Déchets banals (sacs aliments)	2 305	
6. Déchets organiques	8 365	
7. Boues		200 000 **
TOTAL	19 745 *	

Tableau 2 Catégories de déchets étudiées et estimations de productions

* Ces données sont hors estimation des boues qui représentent des tonnages variables très importants et font l'objet d'une catégorie spécifique

** Tonnages de boues organiques correspondant à 20% de la production totale estimée selon hypothèse 2

Ces 7 catégories présentent des sous catégories liées aux sous-produits observés selon les exploitations.

Catégories	Sous catégories
1. Déchets plastiques	PEHD ABS PVC Autres (grillages, netlon...)
2. Déchets multi composants (filets)	Filets
3. Déchets dangereux	Panneaux solaires Batteries Autres (huiles)
4. Déchets encombrants	Déchets mécaniques Déchets inertes
5. Déchets banals	Sacs d'aliments Cartons
6. Déchets organiques	Animaux morts Autres (algues, coquilles de bécotiers) Fond de cage Fond de bassin
7. Boues **	Boues Organiques Estimation des boues produites sur les exploitations de crevetticulture (selon l'hypothèse basse détaillée au §5.5)

Tableau 3 Descriptif des 7 catégories de déchets et sous-catégories

Tableau 4 Illustration des différents types de déchets

Catégories	Sous catégories
<p>1. Déchets plastiques</p>	<p>PEHD , ABS, PVC, Autres (grillages, netlon...)</p>   
<p>2. Déchets multi composants (filets)</p>	<p>Filets</p>  
<p>3. Déchets dangereux</p>	<p>Panneaux solaires, Batteries, Autres (huiles), déchets toxiques...</p>
<p>4. Déchets encombrants</p>	<p>Déchets mécaniques, Déchets inertes</p>  



Sacs d'aliments, Cartons

5. Déchets banals



Animaux morts, Autres (algues), Fond de cage

6. Déchets organiques



Boues Organiques

Estimation des boues organiques produites sur les exploitations de crevetteculture (selon l'hypothèse basse)

7. Boues **



Tableau 5 Illustrations des différents types de déchets

Typologie des déchets selon le rythme de production

Dans le cadre de l'analyse des quantités de déchets, il est important de séparer les déchets en 3 catégories selon le rythme de production.

- Les déchets « récurrents »: directement liés à l'exploitation et à la production, pouvant être extrapolables en fonction de la taille de l'exploitation ou de sa production
- Les déchets produits liés au renouvellement ou à l'entretien de l'exploitation, qui seront produits de manière régulière mais à plus longue échéance (2, 3 ou 5 ans)
- Les déchets « stocks » souvent liés à des modes et essais d'exploitation, qui ne sont plus d'usage (changement de produits, de mode d'exploitation, mauvaise qualité des produits initiaux)

Les premiers éléments qui ressortent de ces analyses sont les suivants :

- il est retenu de ne pas intégrer les volumes des déchets assimilables aux OM (Ordures Ménagères) qui ne présentent pas d'intérêt dans le cadre de la problématique liée à la filière Aquacole
- les quantifications sont délicates compte tenu de l'absence données chiffrées et du manque d'information des exploitants (pas de pesées, pas de suivi des déchets...)
- l'analyse globale des déchets n'est pas représentative et il convient de réaliser une analyse par secteur d'exploitation, voire par type d'exploitation (à terre et/ou en mer)
- les quantités (en tonnages et volumes) de boues issues des bassins de crevetticulture à terre, sont très importantes et les estimations sont fluctuantes selon les différentes hypothèses. Il a donc été retenu de rajouter une catégorie spécifique propre à ces sous-produits.

→ Des ciblage spécifiques seront réalisés sur les différentes exploitations, afin de mettre en avant des particularités propres à chaque activité, à chaque déchets produit et aux filières potentielles (ex. des boues de curage des bassins à terre)

5. Estimation des flux actuels

5.1. Données globales

Pour chaque type de déchets préalablement identifié et validé avec la DRM, des estimations de production ont été établies selon les observations et informations recueillies in situ, sur la base des données transmises par les exploitants et fonction des observations de terrain et du retour de la DRM.

Ces estimations ont été établies en kilogrammes par an (selon la pertinence et les informations collectées).

Il est important de noter que compte tenu des productions importantes de boues liées aux activités de crevetticulture, les présentations seront présentées hors production de boues (*cf. tableau 6 et figure 2*) et avec production (*cf. tableau 7 et figure 3*) afin de permettre une lisibilité optimale des données.

	Plastiques	Multi (filets)	Dangereux	Encomb.	Banals	Organiques	TOTAL
Déchets de production	2465	0	153	230	2305	8365	13 518
Déchets à terme (renouvellement)	3519	1615	0	1093	0	0	6 227
TOTAL	5984	1615	153	1323	2305	8365	19 745

Tableau 6 Estimation des productions de déchets annuels (hors boues)

La production globale de déchets (Hors boues) sur les différentes exploitations s'élève à environ **19,7tonnes/an** qui se répartissent de la manière suivante :

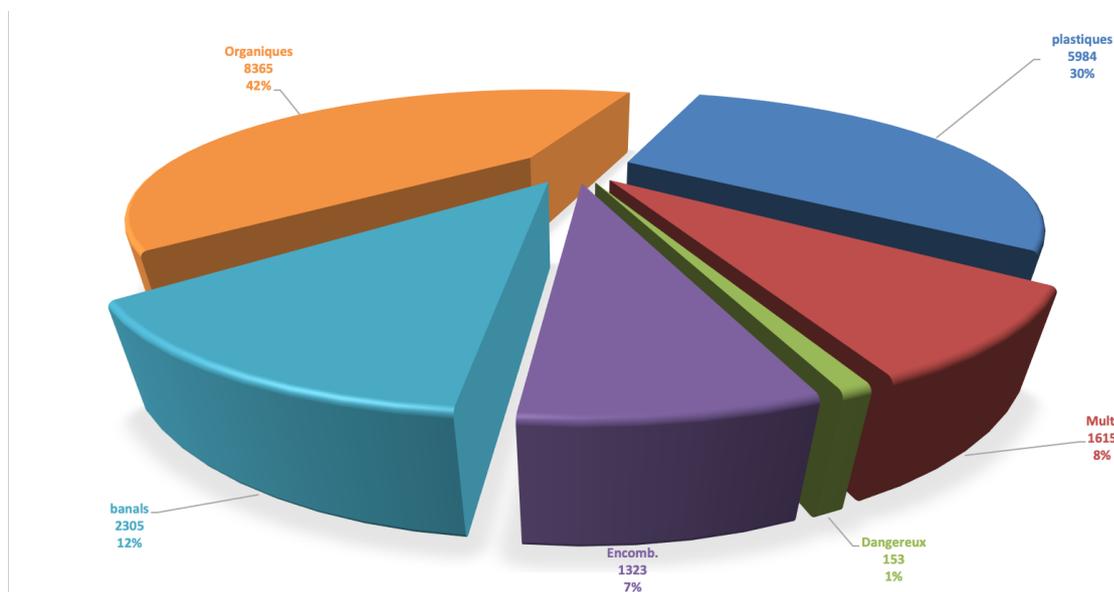


Figure 2 Répartition de la production globale de déchets par catégorie (hors boues de crevetticulture)

Comme indiqué précédemment l'intégration des estimations de production de déchets y compris les boues organiques de crevetticulture, conduit à une production de plus de **219 tonnes /an**, les boues représentant alors **95%** de la production globale pour l'ensemble des filières.

	Plastiques	Multi (filets)	Dangereux	Encomb.	Banals	Organiques	Boues *	TOTAL
Déchets de production	2465	0	153	230	2305	8365	200 000	213 518
Déchets à terme (renouvellement)	3519	1615	0	1093	0	0		6 227
TOTAL	5984	1615	153	1323	2305	8365	200 000	219 745

Tableau 7 Estimation des productions de déchets annuels (y compris boues de crevetticulture)

* Tonnages de boues organiques correspondant à 20% de la production totale estimée selon hypothèse basse

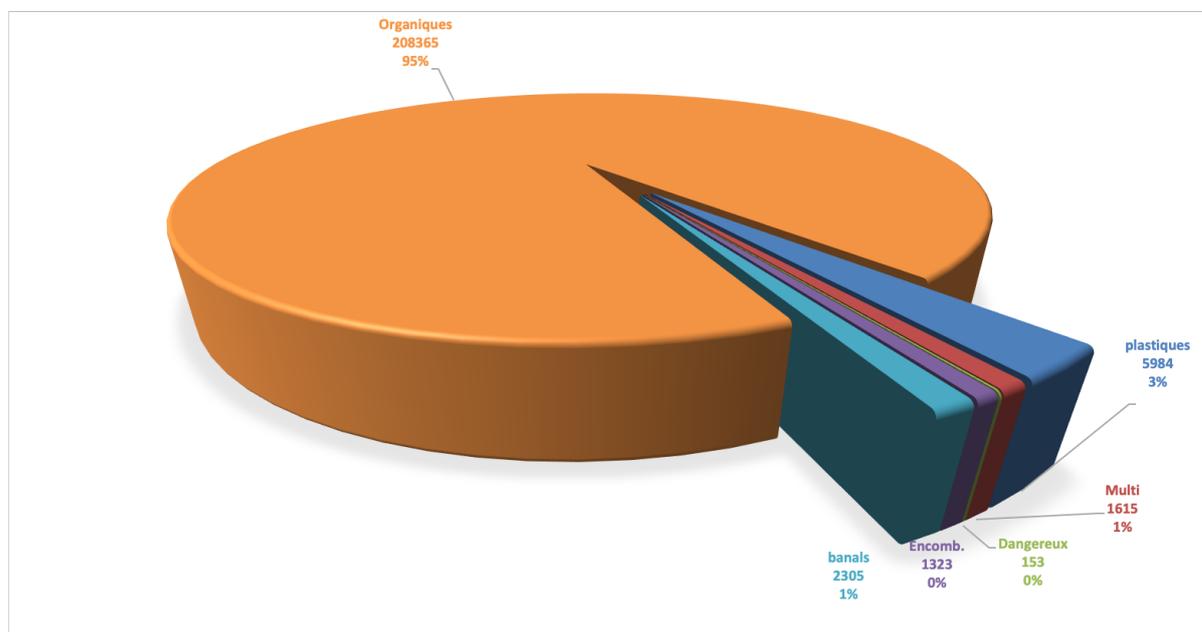


Figure 3 Répartition de production globale de déchets par catégorie (y compris boues de crevetticulture)

Il est important de mentionner que cette production globale n'est pas représentative de la globalité des exploitations. En effet, la nature de l'exploitation conditionne directement le type de déchets produits.

Ainsi la part des déchets organiques semble très élevée selon cette approche, mais ceci s'explique par le fait que les boues de curage de bassins de crevettes sont intégrées à ces quantités, alors que l'on ne les retrouve que sur 2 exploitations.

→ Il est donc indispensable **d'analyser la production de déchets par filière** afin d'identifier les caractéristiques des gisements.

5.2. Données de production

Les analyses de gisements permettent de dégager les données de production suivantes (exprimés en Kg)

	PLASTIQUES						Mul	DANGEREUX			ENCOMB		BANALS		ORGANIQUES					
	Ombrières	Floteurs, fût	Netlon	bouées	PVC	Cordes	Filets	P. solaires	Batteries	Autres	D. méca.	D. Inertes	Sacs	cartons	Animaux mort	fond de bassin	Fond de cages	Autres		
Elevages de Parapehue																				
TFA	5 cages	12 t/an		242		150	5	500				50	120		600		25	160		
TAHAA	4 cages	4,9 t/an	15	352	150			100				400	30		90		20			
Ecloserie																				
EPV			16			100				45	97	20	70	35	35	160	1500			
Crevettes à terre																				
AQUAPAC	20 bassins 6,86 ha	95 t/an										200	1800			170 000				
OPUNOHU	11 bassins 2,3 ha	15 t/an								10			180			30 000				
Crevettes en lagon																				
TCBL	6 cages	5,9 t/an	150		300	100		210					15				1460			
MBPS	23 cages	17 t/an	150					805		1			80				3150			
Bénitiers en lagon																				
Pahuatini	5 stat.	9000 pahua/an	73		366	900		450				318						500		
Poltavtseef	4 stat.	1000 pahua /an	58		528	720		360				255						500		
Aquaculture de bénitier (export)																				
TTF	3 raceway	nc											10							
TMA		4474 pahua/an	30			25				10								200		
TOTAL			5 984						1 615	153			1 323		2 305		8 365*			
TOTAL			5 984						1 615	153			1 323		2 305		208 365**			
TOTAL			Production globale annuelle comprise entre :																	
TOTAL			19 745Kg /an (hors boues organiques des bassins de crevetticulture)																	
TOTAL			et 219 745 kg/an (y compris boues organiques des bassins de crevetticulture)																	

Tableau 8 Données de production de déchets par catégorie et par type d'activité

	Déchets d'exploitation, produits tout au long de l'année
	Déchets liés à des renouvellements, remplacement de matériel, entretien ponctuel (ou stocks)
	Productions théoriques issues de données bibliographiques ou issues de données sur des exploitations équivalentes

5.3. Élevages de parapehue

PLASTIQUES														Mul	DANGEREUX			ENCOMB		BANALS		ORGANIQUES				TOTAL
Ombrières	Floteurs, fût	Netlon	bouées	PVC	Cordes	Filets	P. solaires	Batteries	Autres	D. méca.	D. Inertes	Sacs	cartons	Animaux mort	fond de bassin	Fond de cages	Autres									
Elevages de Parapehue																										
TFA	5 cages	12 t/an		242			150	5	500					50	120		600		25	160	1852					
TAHAA	4 cages	4,9 t/an	15	352	150				100					400	30		90		20		1157					
																				3009						

Tableau 9 Quantification des déchets d'élevage de Parapehue

Les élevages de Paraha Peue produisent donc environ 3 tonnes de déchets /an se répartissant de la manière suivante :

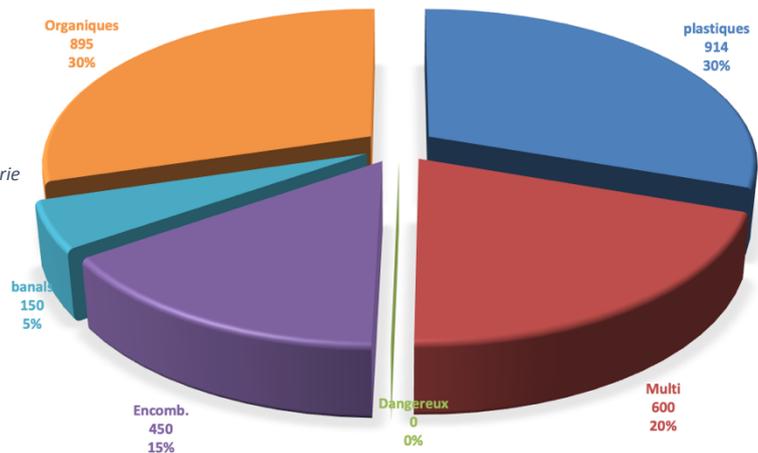


Figure 4 Répartition des déchets d'élevage de parapehue par catégorie

Toutefois, il est important de souligner que près de 70% de ces déchets sont produits lors de renouvellements ou d'une modification du mode d'exploitation (fûts, flotteurs, filets)

Les déchets d'exploitation directement liés à la production ne représentent que 30% du gisement et sont principalement liés aux aliments (sacs de granulés) ou des pertes animales sur la production.

Les déchets organiques (écailles et viscères) produits lors de ventes à certains clients, sont très peu fréquents et réalisés lors de demandes spécifiques (et non en routine ou systématique). Ce type de déchets est donc très largement à la marge pour ce type d'activité (seulement 5% des déchets produits)

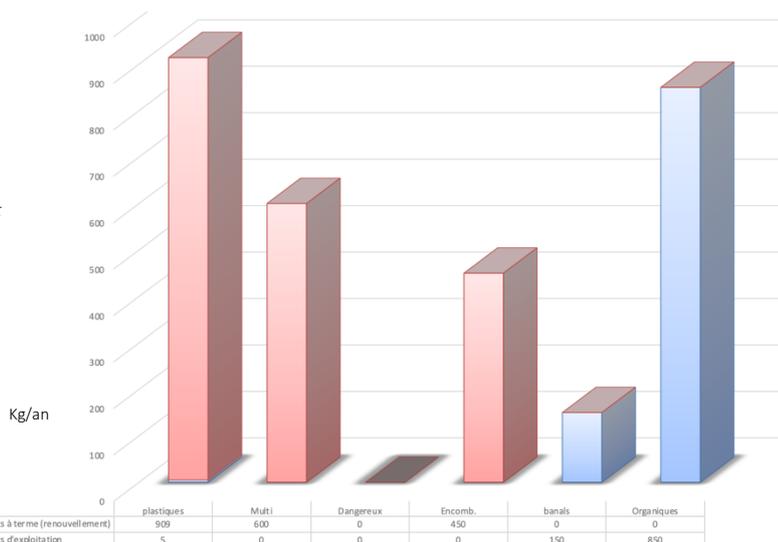


Figure 5 Répartition des déchets d'exploitation et de renouvellement d'élevage de parapehue

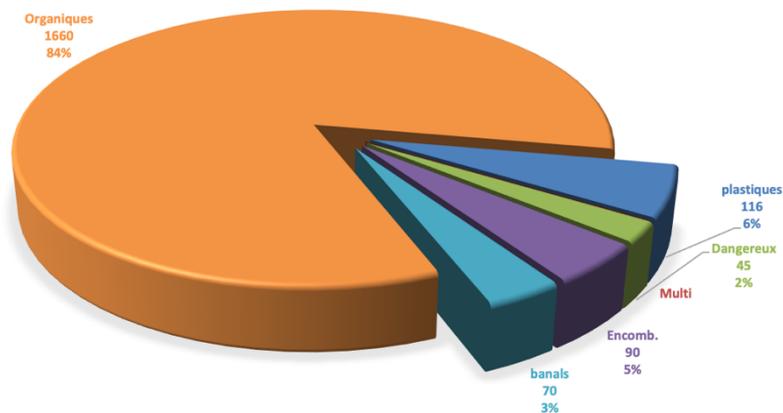
5.4. Écloserie

	PLASTIQUES						Multi	DANGEREUX			ENCOMB		BANALS		ORGANIQUES				TOTAL
	Ombrières	Floteurs, fût	Netlon	bouées	PVC	Cordes	Filets	P. solaires	Batteries	Autres	D. méca.	D. Inertes	Sacs	cartons	Animaux mort	fond de bassin	Fond de cages	Autres	
Écloserie																			
Parahapeue et crevettes	16				100			45	97	20	70	35	35	160	1500				2078
																			2078

Tableau 10 Quantification des déchets d'élevage d'écloserie

L'écloserie produit environ 2 tonnes de déchets /an qui sont principalement des déchets organiques (boues de fond de bassin)

Figure 6 Répartition des déchets d'écloserie par catégorie



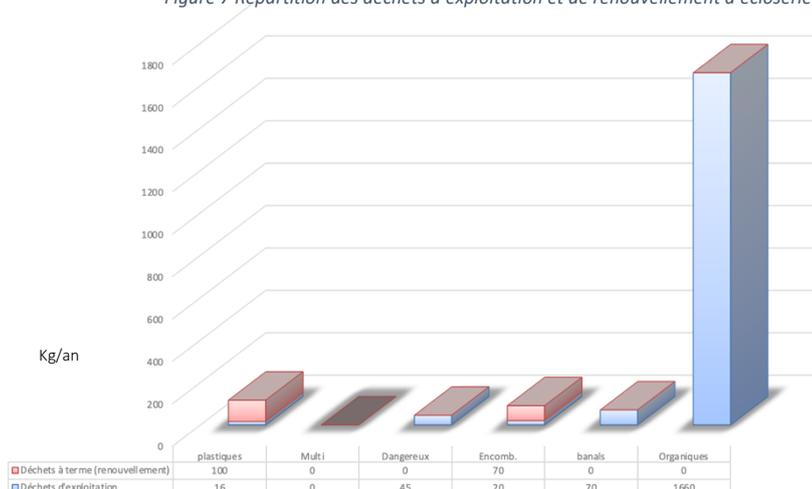
Sur cette exploitation les déchets organiques sont directement liés à la production et très peu de déchets sont des déchets de renouvellement ou de stocks. Ils correspondent principalement à des fonds de bassin ou des animaux morts.

Toutefois, ces déchets sont principalement rejetés avec les effluents liquides lors des opérations d'entretien et seule une petite partie (environ 500kg/an sont récupérés et réutilisés pour un usage agricole)

Certains déchets sont en attente d'évacuation (fûts métalliques) mais ne seront plus présents sur l'exploitation.

Des déchets dangereux (huiles de moteurs de paddle notamment) sont également régulièrement évacués sur cette exploitation (97 kg/an)

Figure 7 Répartition des déchets d'exploitation et de renouvellement d'écloserie



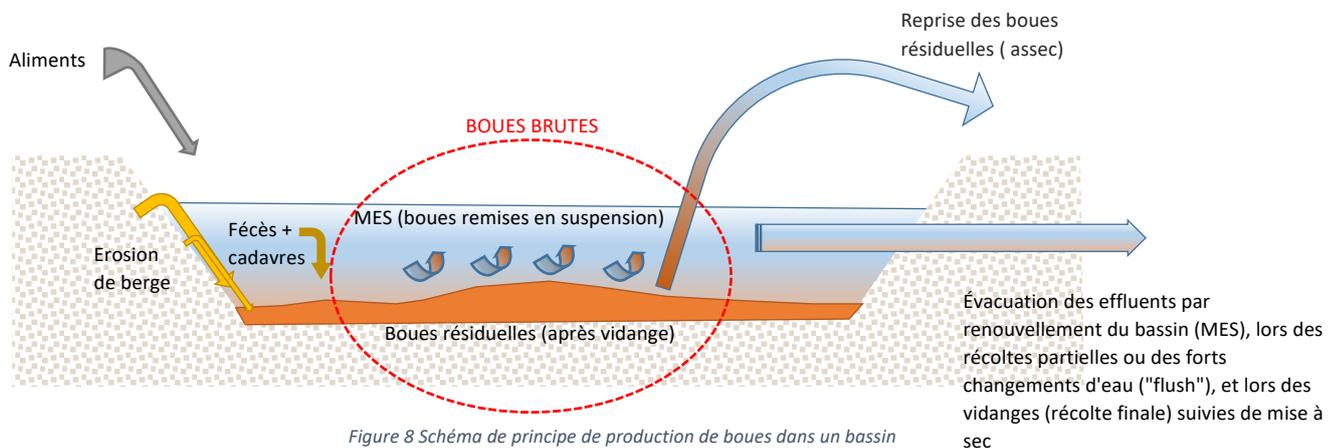
5.5. Crevettes à terre

Dans les élevages, les effluents sont rejetés en dehors des bassins en continu et sur l'ensemble du cycle d'élevage. Cet échange, lié au renouvellement d'eau est nécessaire car il permet de limiter l'eutrophisation du milieu, l'élimination des produits toxiques créés au cours de l'élevage et permet ainsi le maintien d'une eau de bonne qualité compatible avec l'élevage.

Des effluents sont donc émis lors des renouvellements d'eau des bassins, lors des grosses pluies mais aussi lors des récoltes partielles ou des récoltes finales (vidanges); ces dernières laissant des boues en fonds de bassins.

Les effluents, en fonction du système d'élevage et des pratiques, sont composés de :

- Matières organiques issues de l'aliment, des animaux en élevages (exuvies, fèces), et de l'environnement bassin (plancton et particules organiques en suspension)
- Matières minérales issues de l'érosion des sols et des digues des bassins,
- Pathogènes aquatiques, animaux morts et des animaux vivants.



NB : Le qualificatif de « boues brutes » inclut donc : les boues remises en suspension et rejetées par les effluents liquides ET les boues résiduelles qui restent en fond de bassin après vidange.

Rappel de la présente étude

La production de boues sur ces installations présente la majeure partie des déchets produits.

Il convient toutefois de préciser que ces boues résiduelles sont considérées comme des déchets lorsqu'elles doivent être évacuées, sous forme solide, lors des entretiens de bassins. C'est pourquoi, les effluents liquides n'ont pas été pris en compte initialement.

Pour rappel la définition d'un déchet est la suivante : « **un objet en fin de vie ou une substance ayant subi une altération physique ou chimique, qui ne présente alors plus d'utilité ou est destiné à l'élimination** »

Toutefois, au vu de la problématique évoquée, une attention particulière a été portée à la gestion de ces sous-produits, y compris dans les effluents liquides.

Premières données

Les informations suivantes sont issues des données transmises par les producteurs.

La société AQUAPAC génère des boues résiduelles de bassins qui sont essentiellement stockées sur les bords de bassins et régulièrement évacuées par les agriculteurs. Les quantités évoquées par l'exploitant sont de l'ordre de 4m³/bassin (ce qui correspond peu ou prou à celles estimées par la DRM).

Les boues résiduelles du site de OPUNOHU sont directement réutilisées dans les bassins. Il y a donc bien une production mais non quantifiée dans le rapport initial, car réutilisée in situ.

Il semble toutefois que ces données, ne reflètent pas les flux réels de production de boues globales (résiduelles et rejetées avec les effluents) sur ce type d'exploitation.

Ainsi, comme indiqué ci-avant la réutilisation in situ des boues ne signifie pas l'absence de production autre.

Hypothèses de travail

Afin d'appréhender de manière globale, la production de ces boues sur les exploitations, 2 hypothèses ont été retenues :

HYPOTHESES	Description
Hypothèses de production de boues	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothèse 1 Hypothèse haute : utilisation de ratios habituellement utilisés sur ce type d'exploitation sur la base de données bibliographiques (soit ratio de 200 tonnes de boues /ha/an)¹
	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothèse 2 Hypothèse basse : Estimations sur la base des données de l'exploitation de AQUAPAC (visites de terrain et données de l'exploitant) complétées des données des rejets potentiels en MES au niveau des exutoires des installations de AQUAPAC et OPUNOHU (données ICPE). <i>Hypothèse privilégiée</i>
Hypothèses de nature des boues	Répartition entre les matières minérales et organiques contenues dans les boues
	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothèse 1 : répartition 50/50 (données d'exploitants)
	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothèse 2 : répartition 80/20 (données bibliographiques). <i>Hypothèse privilégiée</i>

Tableau 11 Hypothèses de production et de qualité des boues de bassins des crevetticultures

NB : Attention sur les ratios de composition des effluents.

La qualité et la quantité des effluents sont affectées par de nombreux facteurs, notamment le climat, le type de sol sur lequel sont élevés les animaux, le taux de renouvellement, la qualité de l'aliment, la gestion de l'aliment, le taux de nutrition, la densité d'élevage et l'espèce élevée. Les données présentées ci-après constituent donc des fourchettes de production permettant de disposer d'ordre de grandeur.

¹ Avnimelech Y., Ritvo G. Shrimp and fish pond soils: processes and management, Aquaculture 220, 20 Janvier 2002
Analyse comparative de 7 élevages différents (intensif, extensif) et dans des régions différentes (zones humides, sèches..)

Estimations AQUAPAC :

La surface d'exploitation actuelle est de 6,86 hectares, répartis sur 20 bassins.

Calculs selon l'hypothèse 1 :

6,86ha x 200 tonnes /ha/an soit 1372 tonnes /an de production de boues.

En terme de qualification, les boues dans les bassins présentent un taux de matière organique compris entre 20% (bibliographie de référence) et 50% (données exploitant) le résiduel étant issu de l'érosion des berges.

Les résultats estimés sur cette base sont donc les suivants :

Surface	Ratio tonnes de MES/ha/an	Production annuelle de boues brutes	Composition		
			Proportion	Érosion de berge	M Organique
6,86 ha	200 t/ha/an	1372 t/an	(50 / 50)	686 t	686 t
			(80 / 20)	1098 t	274 t

Tableau 12 Estimation des productions de boues selon HYP 1 (AQUAPAC)

Ces données permettent de quantifier une production **entre 274 t à 686t/ de MO par an pour une production annuelle globale de 1372 t/an**

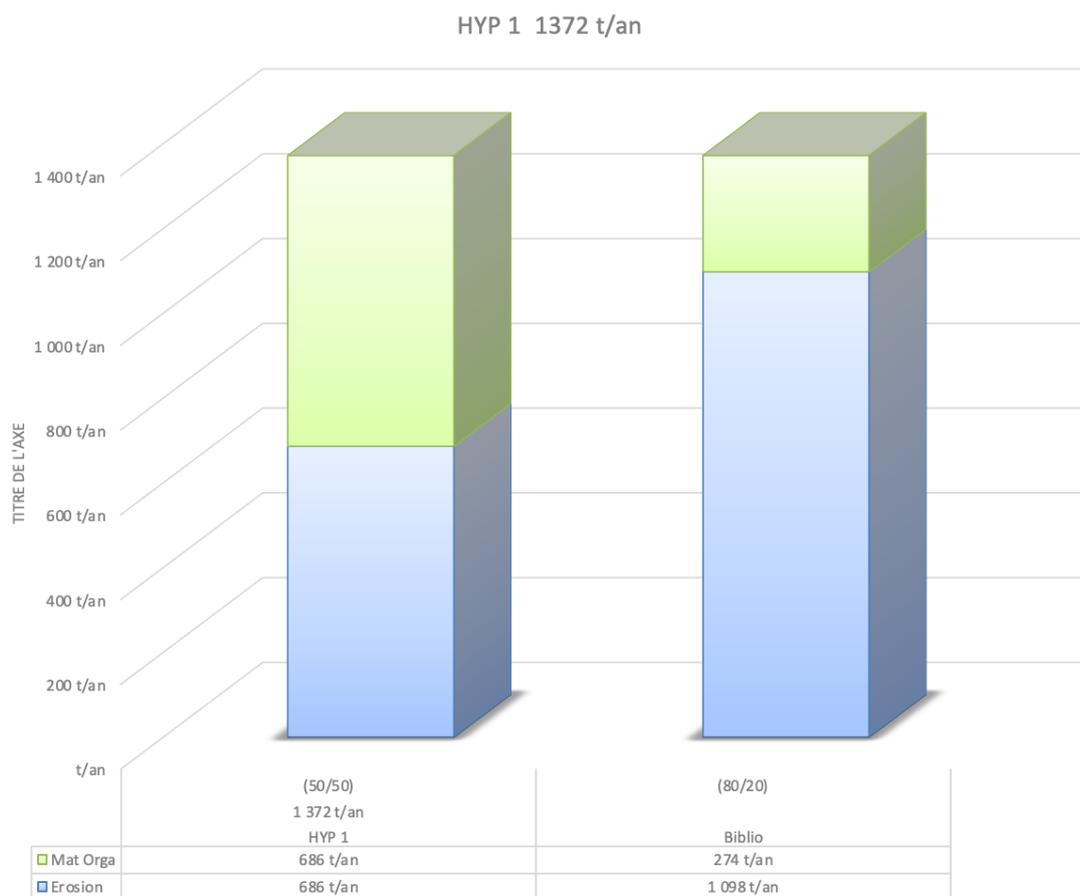


Figure 9 Part de mat organique / minérale pour HYP 1 (AQUAPAC)

Calculs selon l'hypothèse 2 :

Selon les données issues des visites de terrain, les boues résiduelles lors de vidanges de bassins sont de l'ordre de 3 à 4m³ pour des bassins de 2000m².

Chaque bassin est vidé à l'issue des récoltes qui ont lieu 2 fois /an.

Ces données ont été précisées dans le cadre de l'action de valorisation des déchets, soit :

- 8 m³ de boues résiduelles estimées d'un bassin en parois béton de 1200 m²
- 5 m³ d'un bassin terre de 5700 m²

Les estimations de production de boues sont donc les suivantes, avec une densité de boues de 1 (soit 1t/m³)

Surface	Ratio de boues résiduelles	Nb de récolte /an	Production annuelle de boues résiduelles	Composition		
				Proportion	Érosion de berge	M Organique
6,86 ha	2 m ³ /récolte/1000m ²	2	274 tonnes	(50 / 50)	137 t	137 t
				(80 / 20)	220 t	55 t

Tableau 13 Estimation des productions de boues résiduelles selon HYP 2(AQUAPAC)

A ces boues, il convient **de rajouter** les MES produites en continu dans les bassins et renvoyées vers le milieu via les effluents liquides.

Les données suivantes sont issues des mesures effectuées sur les points de rejets de l'exploitations de AQUAPAC dans le cadre des dossiers d'instruction ICPE.

Surface	Profondeur moy. des bassins	Volume total	Renouvellement des bassins	Volume d'eau /jour	Concentration en MES	Equiv. MES/j	MES /an	Rejet des vidanges
6,86 ha	1,5 m	102 900 m ³	30%	30 870 m ³	50 mg/l *	1543 kg	563 t	10 t

* Moyenne sur ensemble des points de rejet

Production de boues MES (rejets et vidange)	Prod. de boues résiduelles	Production annuelle	Composition		
			Proportion	Érosion de berge	M Organique
574 t	274t	848 tonnes	(50 / 50)	424 t	424 t
			(80 / 20)	678 t	170 t*

Tableau 14 Production de boues (résiduelles et MES) en HYP2 (AQUAPAC). * Production retenue dans le tableau quantitatif global

Ces données permettent d'estimer une production **théorique** de l'ordre de **848 tonnes/an**, avec une part de MO comprise entre **170t et 424 tonnes**.

HYP 2 848 t/an

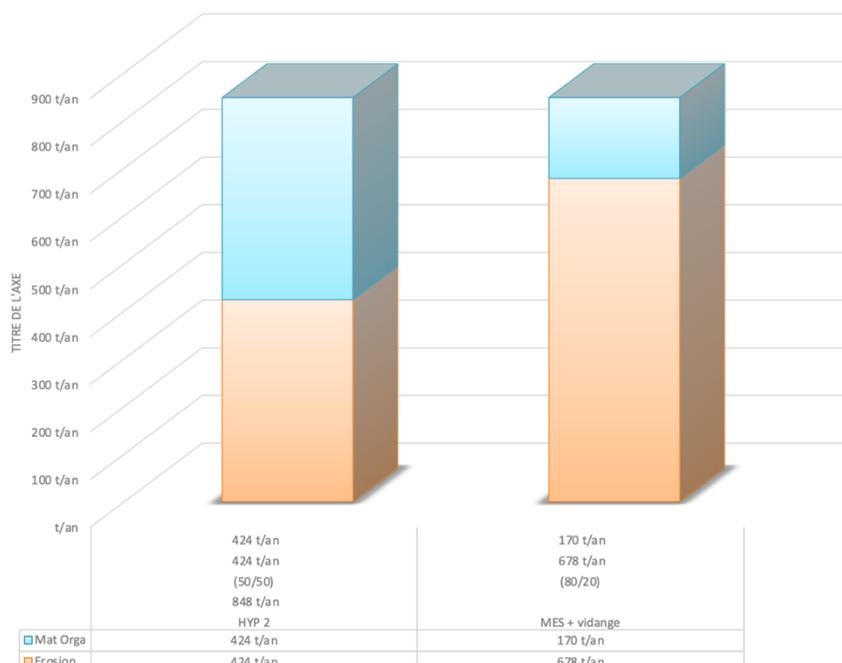


Figure 10 Part de mat organique / minérale pour HYP 2

Tableau comparatif :

Production de boues (Résiduelles et MES)	Composition Mat. Minérale / Mat Organique			
	HYP 50/50		HYP 80/20	
	M.M	M.O	M.M	M.O
HYP 1 1 372 t/an <i>Soit un ratio de 200 t/ha</i>	686 t/an	686 t/an	1 098 t/an	274 t/an
HYP 2 848 t/an <i>Soit un ratio de 124 t/ha</i>	424 t/an	424 t/an	678 t/an	170 t/an *

Tableau 15 tableau récapitulatif des productions de boues brutes selon les hypothèses HYP 1 & 2 et en fonction des compositions (AQUAPAC) * Production retenue dans le tableau quantitatif global

Ces données correspondent donc à une fourchette de production annuelle de boues brutes comprise entre **1372 t /an (HYP 1) à 848 t/an.(HYP 2).**

L'hypothèse de production privilégiée (HYP 2 avec répartition 80/20) permet de déterminer une production de boues organiques de **170t/an** sur l'exploitation.

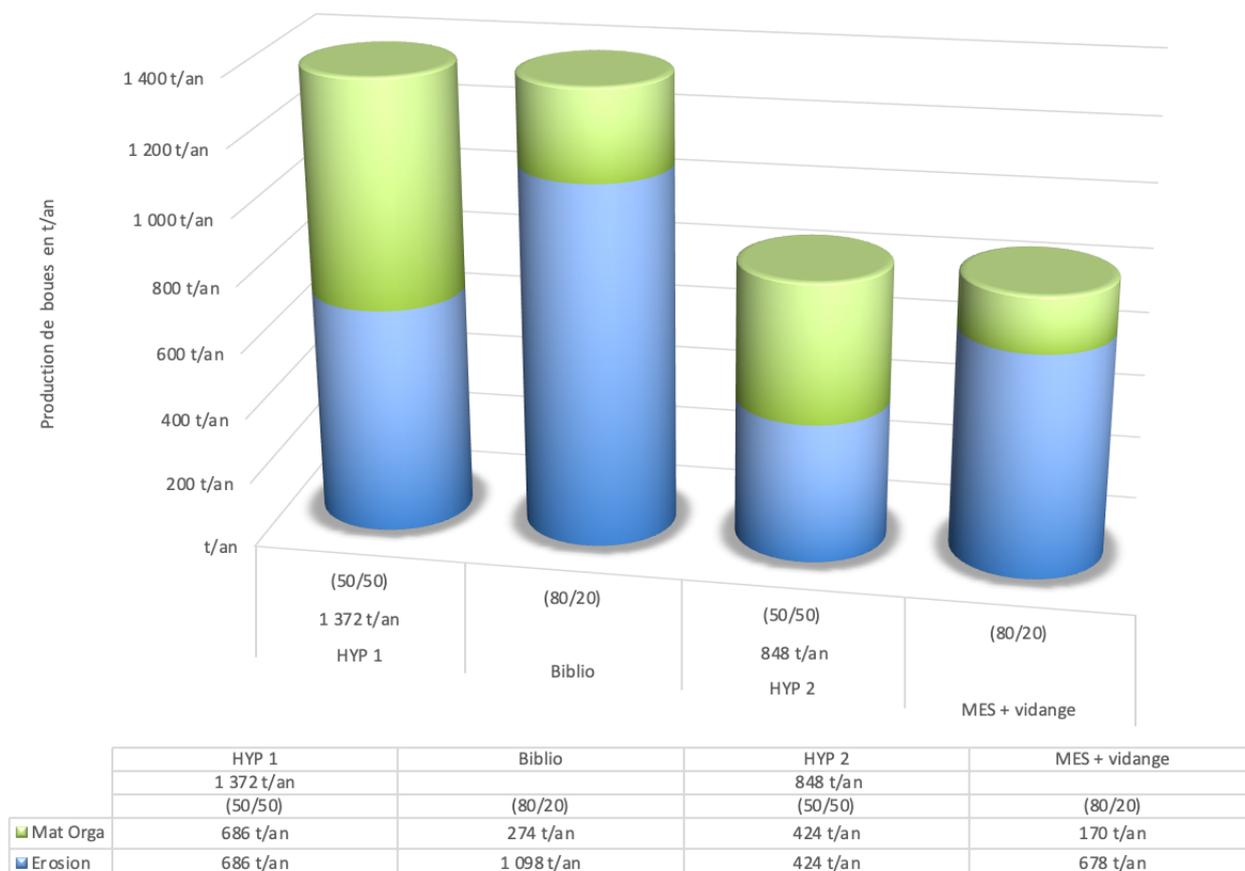


Figure 11 représentation des productions de boues brutes selon les hypothèses HYP 1 & 2 et en fonction des compositions (AQUAPAC)

Estimations OPUNOHU :

La surface d'exploitation est de 2,3 hectares, répartis sur 11 bassins.

Calculs selon l'hypothèse 1 :

2,3 ha x 200 tonnes /ha/an soit 460 tonnes /an de production de boues.

En terme de qualification, les boues dans les bassins présentent un taux de matière organique compris entre 20% (bibliographie de référence) et 50% (données exploitant) le résiduel étant issu de l'érosion des berges.

Les résultats sont donc les suivants :

Surface	Ratio tonnes de MES/ha/an	Production annuelle de boues brutes	Composition		
			Proportion	Érosion de berge	M Organique
2,3 ha	200 t/ha/an	460 t/an	(50 / 50)	230 t	230 t
			(80 / 20)	368 t	92 t

Tableau 161 Estimation des productions de boues selon HYP 1 (OPUNOHU)

Ces données permettent de quantifier une production entre **92t à 230t/ de MO par an** pour une production annuelle globale de **460t/an**

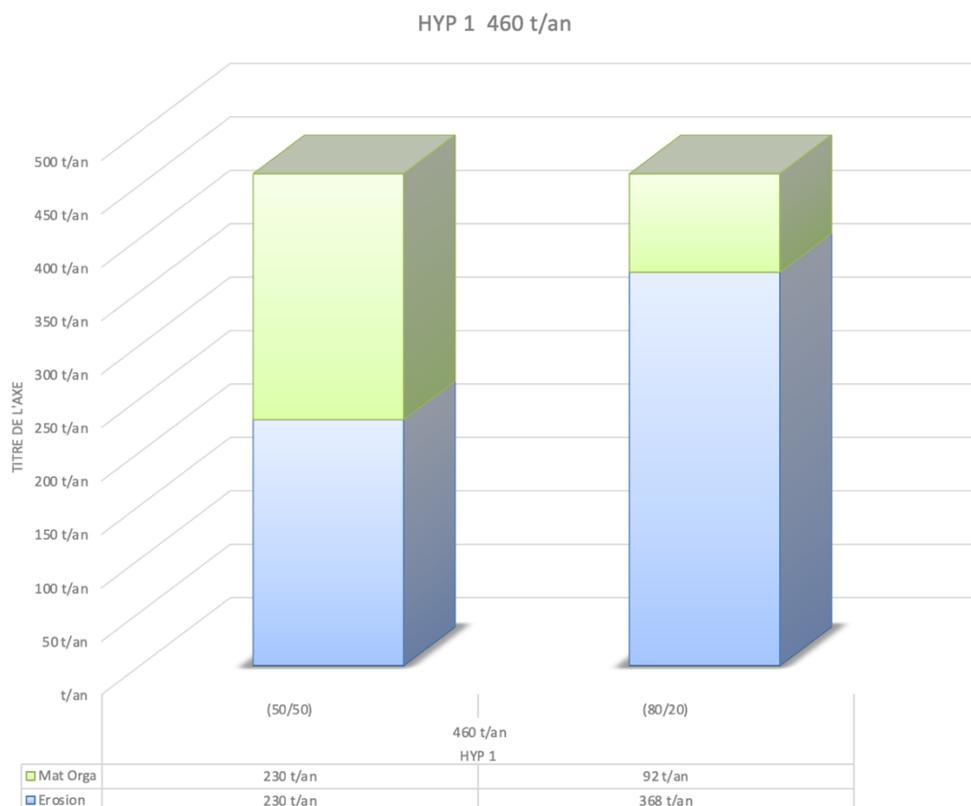


Figure 12 Part de mat organique / minérale pour HYP 1 (OPUNOHU)

Calculs selon l'hypothèse 2 :

Selon les données issues des visites de terrain, les boues résiduelles lors de vidanges de bassins sont de l'ordre de 3 à 4m³ pour des bassins de 2000m².

Chaque bassin est vidé à l'issue des récoltes qui ont lieu 2 fois /an.

Les estimations de production de boues sont donc les suivantes :

Surface	Ratio de boues résiduelles	Nb de récolte /an	Production annuelle de boues résiduelles	Composition		
				Proportion	Érosion de berge	M Organique
2,3 ha	2 m ³ /récolte/ 1000m ²	2	92 tonnes	(50 / 50)	46 t	46 t
				(80 / 20)	74 t	18 t

Tableau 17 Estimation des productions de boues résiduelles selon HYP 2 (OPUNOHU)

A ces boues, il convient de rajouter les MES produites en continu dans les bassins et renvoyées vers le milieu via les effluents liquides.

Les données suivantes sont issues des mesures effectuées sur les émissaires de l'exploitations de OPUNOHU dans le cadre des dossiers d'instruction ICPE.

Surface	Profondeur moy. des bassins	Volume total	Renouvellement des bassins	Volume d'eau /jour	Concentration en MES	Equiv. MES/j	MES /an	Rejet des vidanges
2,3 ha	1,5 m	34 500 m ³	30%	10 350 m ³	15 mg/l *	155 kg	57 t	1 t

* Moyenne sur ensemble des points de rejet

Production de boues MES (rejets et vidange)	Prod. de boues résiduelles	Production annuelle	Composition		
			Proportion	Érosion de berge	M Organique
58 t	92t	150 tonnes	(50 / 50)	75 t	75 t
			(80 / 20)	120 t	30 t *

Tableau 18 Production de boues (résiduelles et MES) en HYP2 (OPUNOHU). * Production retenue dans le tableau quantitatif global

Ces données permettent d'estimer une production **théorique** de l'ordre de **150 tonnes/an**, avec une part de MO comprise entre **30t et 75 tonnes**.

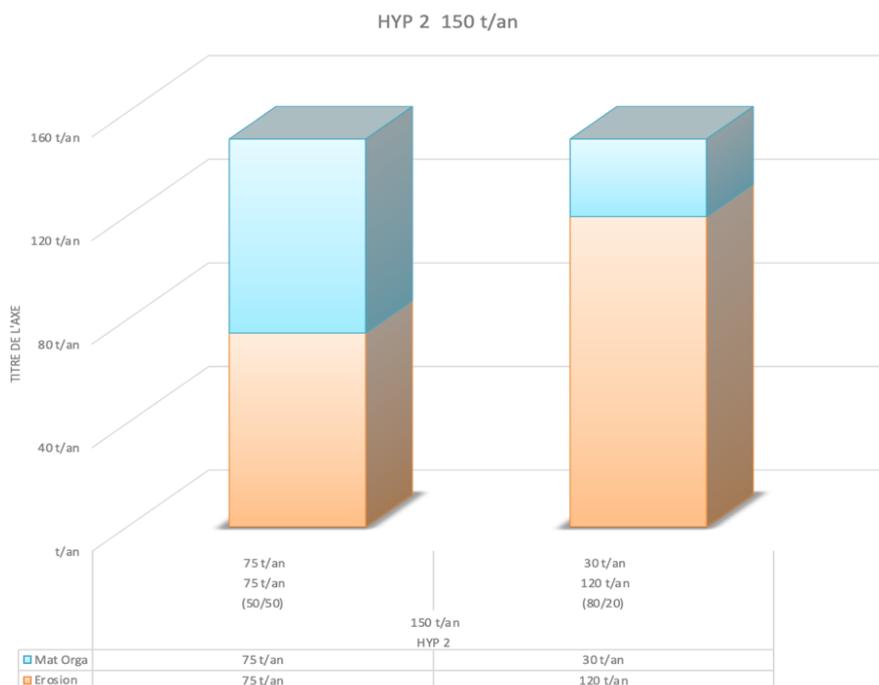


Figure 13 Part de mat organique / minérale pour HYP 2 (OPUNOHU)

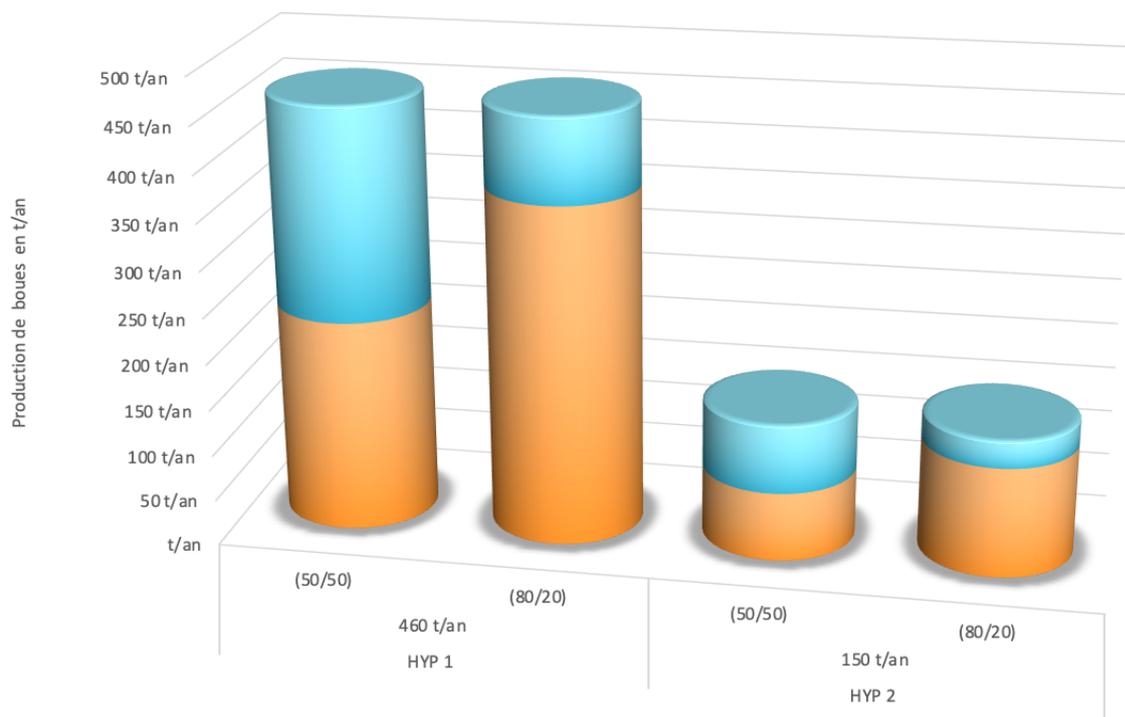
Tableau comparatif :

Production de boues (Résiduelles et MES)	Composition Mat. Minérale / Mat Organique			
	HYP 50/50		HYP 80/20	
	M.M	M.O	M.M	M.O
HYP 1 460 t/an	230 t/an	230 t/an	368 t/an	92 t/an
<i>Soit un ratio de 200 t/ha</i>				
HYP 2 150 t/an	75 t/an	75 t/an	120 t/an	30 t/an *
<i>Soit un ratio de 65 t/ha</i>				

Tableau 19 tableau récapitulatif des productions de boues brutes selon les hypothèses HYP 1 & 2 et en fonction des compositions (OPUNOHU) * Production retenue dans le tableau quantitatif global

Ces données correspondent donc à une fourchette de production annuelle de boues brutes comprise entre **460 t /an (HYP 1) à 150 t/an.(HYP 2).**

L'hypothèse de production privilégiée (HYP 2 avec répartition 80/20) permet de déterminer une production de boues organiques de **30t/an** sur l'exploitation.



	HYP 1 460 t/an		HYP 2 150 t/an	
	(50/50)	(80/20)	(50/50)	(80/20)
Mat Orga	230 t/an	92 t/an	75 t/an	30 t/an
Erosion	230 t/an	368 t/an	75 t/an	120 t/an

Figure 14 représentation des productions de boues brutes selon les hypothèses HYP 1 & 2 et en fonction des compositions (OPUNOHU)

Observations

Il apparaît que les filières de gestion des boues peuvent être assez problématiques, compte tenu des volumes produits et des orientations possibles.

Les volumes de boues sont donc significatifs et compte tenu de leur nature, doivent faire l'objet d'une gestion optimale.

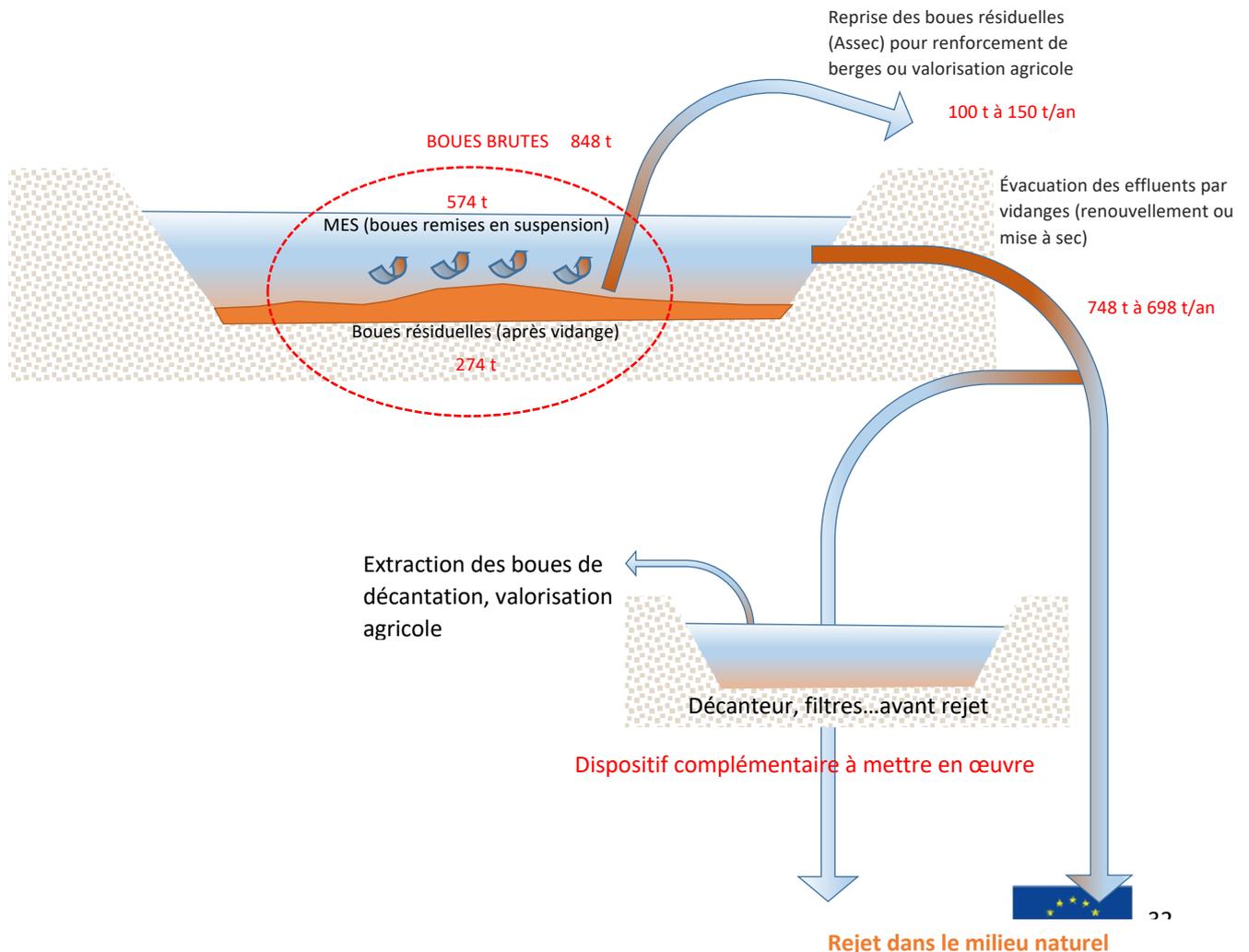
Si l'évacuation complète et systématique des boues lors des opérations de vidange n'est pas retenue dans les données et publications de référence, elles doivent faire l'objet d'un suivi lors des phases d'assec avec notamment :

- Le maintien des zones sans accumulation pour ne pas déstructurer les sols et de favoriser leur érosion en faisant apparaître le terrain naturel sous-jacent
- Gérer uniquement les zones d'accumulation de la matière organique
- Reprendre les boues sur les berges pour maintenir en état les talus et permettre une dégradation des boues

Par rapport à ces calculs théoriques, et sur la base des estimations de boues précitées telle que réalisées par la DRM dans le cadre de la valorisation des déchets (avec utilisation d'un coffret de recueil d'une partie des boues et de volume connu, ce qui a permis d'estimer le reste), il apparaît que :

- les bassins en parois béton peuvent produire plus de boues (donc organiques que les bassins terre)
- le calcul tenant compte du ratio de bassins à parois béton sur Aquapac-Sopomer (2 ha) et de bassins à digues en terre, permet d'obtenir chaque année 267 m³ (~tonnes) de boues humides des bassins à parois béton en intensif (d_{finale} = 43 crevettes/m²) et 85 m³ (~tonnes) de boues humides des bassins digues en terre en semi-intensif (d_{finale} = 20 crevettes/m²)

Le schéma de production est donc le suivant (exemple à partir de l'HYPOTHESE 2, cas de AQUAPAC)



Le rejet d'effluents bruts n'est donc pas envisageable, notamment par rapport au rejet de boues organiques inertes dans un milieu naturel sensible (lagon).

Pour rappel tout rejet d'eaux salées ou saumâtre dans un cours d'eau douce n'est pas autorisé.

Ainsi, il semble évident que les filières de gestion de ces sous-produits doivent faire l'objet d'améliorations pour éviter tous rejets bruts dans le milieu naturel :

- suivi des volumes de boues,
- limitation des départs dans les effluents et le milieu naturel par mise en place de décanteurs préalables,
- réalisation de dispositifs types filtres à tambours pour les boues organiques et inorganiques
- mise en place d'organismes filtreurs pour de la bioremédiation des boues organiques
- rejet au large par le biais d'émissaires...

Toutes ces solutions doivent permettre de limiter les rejets de boues brutes dans le milieu naturel.

NB : Une action du programme PROTEGE en cours et développée ensuite entre la DRM et la DAG a pour but de caractériser la qualité de ces boues aussi bien en termes d'analyses qu'en termes de performances comparées de fertilisants, dans un objectif de valorisation de ces boues pour une économie plus circulaire, une plus-value pour l'aquaculture, et donc une diminution de l'impact sur l'environnement

Bilans des productions de déchets pour les élevages de crevettes à terre

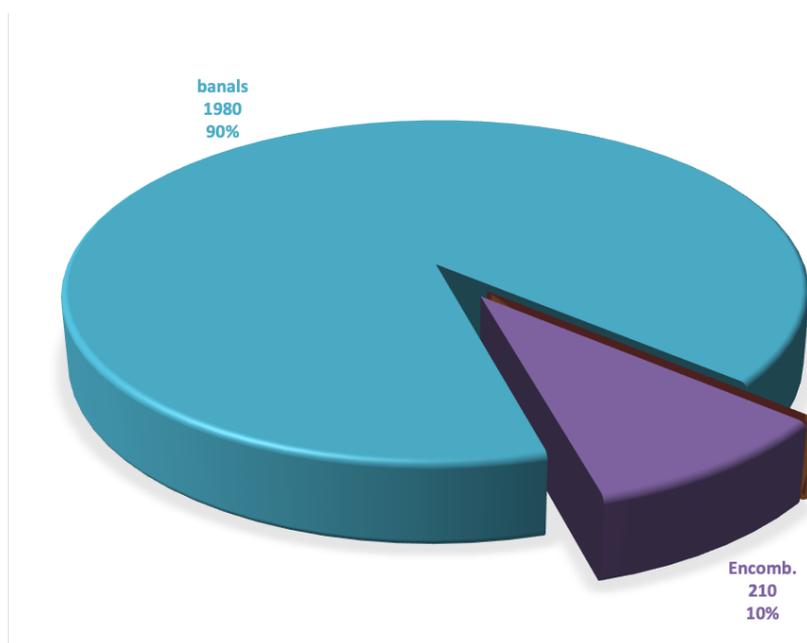
		PLASTIQUES						Mul	DANGEREUX			ENCOMB		BANALS		ORGANIQUES				TOTAL
		Ombrières	Floteurs, fût	Netlon	bouées	PVC	Cordes	Filets	P. solaires	Batteries	Autres	D. méca.	D. Inertes	Sacs	cartons	Animaux mort	fond de bassin	Fond de cages	Autres	
Crevettes à terre																				
AQUAPAC	20 bassins 6,86 ha	95 t/an											200	1800						2000
OPUNOHU	11 bassins 2,3 ha	15 t/an										10		180						190
																				2190

Tableau 10 Quantification des déchets de crevettes à terre (hors boues organiques)

Les 2 élevages de crevettes produisent environ **2,2 tonnes de déchets**, hors boues issues des bassins. Ces dernières faisant l'objet d'une analyse plus détaillée au chapitre suivant.

Pour les 2 activités les productions de déchets non organiques sont très limitées (principalement des sacs d'aliments et des déchets encombrants).

Figure 15 Répartition des déchets de crevettes à terre par catégorie (hors boues organiques)



Les sacs d'aliments constituent donc la majeure partie des déchets liés à ce type d'activité. Ce sont ainsi 2 tonnes /an qui sont produites et partiellement réutilisées, une partie importante des sacs étant brûlée ou évacuée dans la filière des déchets ménagers.

La prise en compte des boues issues des bassins permet de mettre en avant les quantités et répartitions suivantes :

Les données sont issues des estimations détaillées dans les chapitres suivants et ne représentent que des quantités de boues organiques (et non les quantités de boues brutes générées et généralement évacuées par les effluents)

			PLASTIQUES						Mul	DANGEREUX			ENCOMB		BANALS		ORGANIQUES				TOTAL			
			Ombrières	Floteurs, fût	Netlon	bouées	PVC	Cordes	Filets	P. solaires	Batteries	Autres	D. méca.	D. Inertes	Sacs	cartons	Animaux mort	Boues organiques	Fond de cages	Autres				
Crevettes à terre																								
AQUAPAC	20 bassins 6,86 ha	95 t/an												200	1800						170 000			172 000
OPUNOHU	11 bassins 2,3 ha	15 t/an										10			180						30 000			30 190
																					202 190			

Tableau 20 Quantification des déchets de crevettes à terre (y compris boues organiques)

Les 2 élevages de crevettes produisent environ **202 tonnes de déchets**, dont 200 tonnes de boues organiques par an.

NB : Ces 202 tonnes de boues organiques sont à rapprocher des 312 (85 pour les bassins à parois en béton + 265 pour les bassins à digues en terre) tonnes de boues résiduelles (organiques et minérales) estimées par la DRM dans le cadre de l'action de valorisation des déchets de l'aquaculture.

Ces 202 tonnes (ou 202 m3 environ) sont des boues principalement organiques issues des érosions de berges, des dégradations d'animaux morts, de bloom algaux qui doivent faire l'objet d'une attention particulière pour éviter de les retrouver dans le milieu naturel.

Ces quantités de boues estimées se retrouvent actuellement soit en fond de bassin (fin de cycle après la vidange du bassin) soit évacuées lors des vidanges.

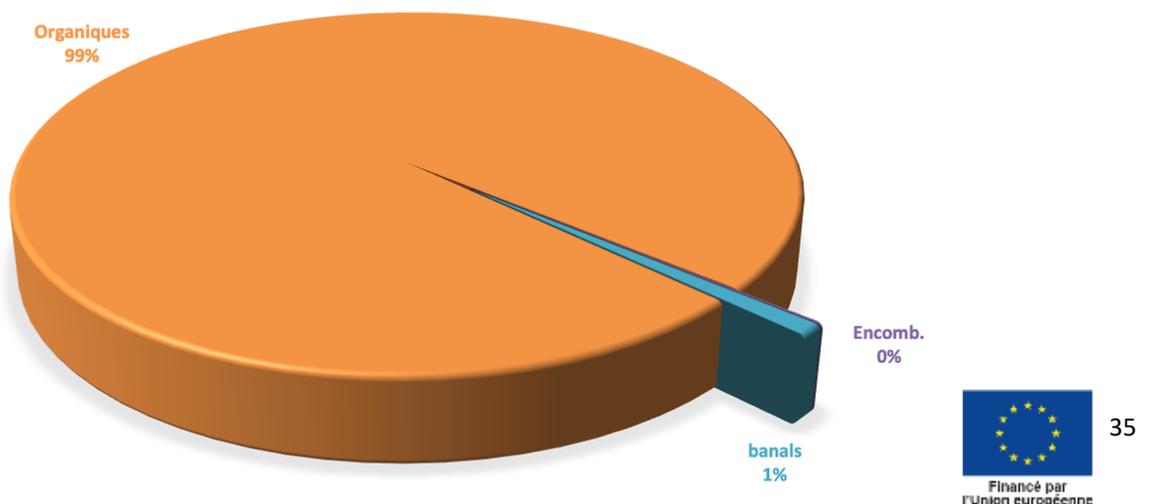


Figure 16 Répartition des déchets de crevettes à terre par catégorie (y compris boues organiques)

5.6. Crevettes en lagon

		PLASTIQUES						Mul	DANGEREUX			ENCOMB		BANALS		ORGANIQUES				TOTAL	
		Ombrières	Floteurs, fût	Netlon	bouées	PVC	Cordes	Filets	P. solaires	Batteries	Autres	D. méca.	D. Inertes	Sacs	cartons	Animaux mort	fond de bassin	Fond de cages	Autres		
Crevettes en lagon																					
CBL	6 cages	5,9 t/an	150		300	100		210							15				1460		2235
MBPS	23 cages	17 t/an	600					805		1				80					3150		4636
																				6871	

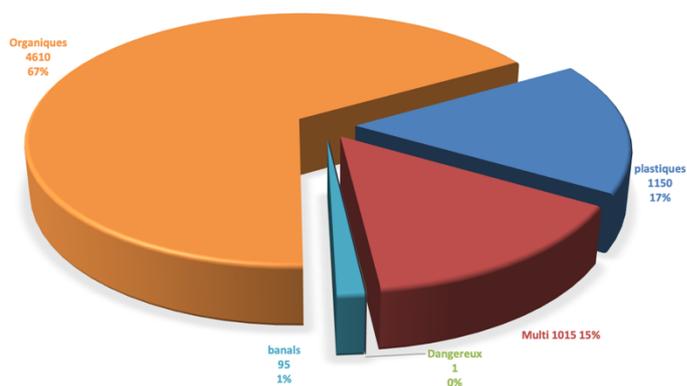
Tableau 21 Quantification des déchets de crevettes en lagon

Les 2 exploitations produisent environ **6,8 tonnes** de déchets.

Toutefois, les disparités sont importantes sur les 2 exploitations. En effet, le mode de nettoyage des cages étant différents (récupération des fonds de cage pour MBPS et pompage en direct dans le milieu pour CBL), les quantités de déchets organiques sont plus importantes pour MBPS.

Notons que la DAG a souligné la qualité de ces déchets constitués en majeure partie d'exuvies de crevettes et d'algues, ce qui en fait un fertilisant de forte qualité potentielle en amendement notamment.

Figure 17 Répartition des déchets de crevettes en lagon par catégorie



D'une manière générale les déchets d'exploitation, hormis ces fonds de cages, ne sont pas très importants (de l'ordre de 120 kg/an)

Il s'agit cependant de prendre en compte les déchets de renouvellement des structures plastiques des cages (supports plastiques) actuellement en mauvais état et vieillissant, ces structures plastiques ont été utilisées bien au-delà de la durée de vie classique (10 ans) puisque les matériaux plastiques PEHD de ces cages ont plus de 20 ans, et doivent être prochainement renouvelés, ainsi que les filets qui doivent être remplacés.

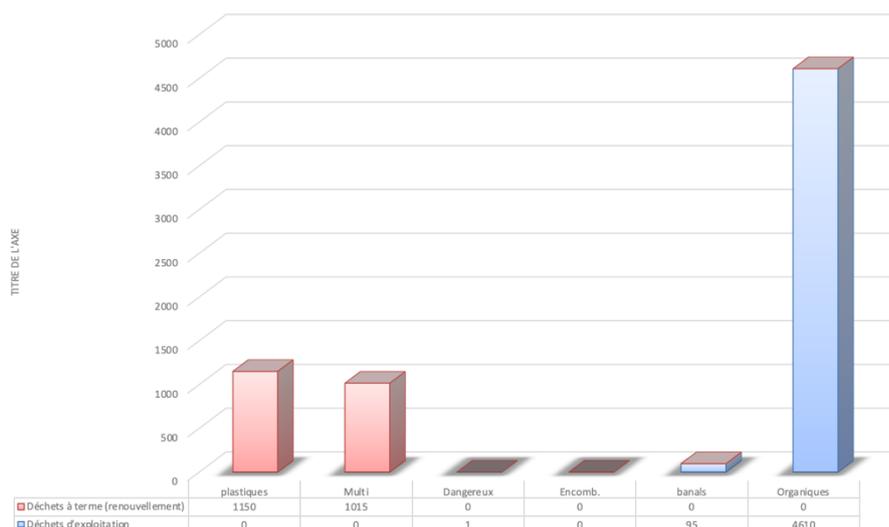


Figure 18 Répartition des déchets d'exploitation et de renouvellement de crevettes en lagon

5.7. Bénitiers en lagon

		PLASTIQUES						Mul	DANGEREUX			ENCOMB		BANALS		ORGANIQUES				TOTAL	
		Ombrières	Floteurs, fût	Netlon	bouées	PVC	Cordes	Filets	P. solaires	Batteries	Autres	D. méca.	D. Inertes	Sacs	cartons	Animaux mort	fond de bassin	Fond de cages	Autres		
Bénitiers en lagon																					
Pahuatini	5 stat.*	9000 pahua/an	73		660	900		450					318							500	2901
Poltavtseef	4 stat*.	1000 pahua /an	58		528	720		360					255							500	2421
																				5322	

Tableau 22 Quantification des déchets de bénitiers en lagon

* stations de 80m2

Les activités d'élevage de bénitiers sont peu génératrices de déchets puisque n'utilisant pas d'aliments ou de structures lourdes pour l'exploitation. La quantité de matières organiques issues du fouling et de l'élimination des coquilles mortes, représentent environ 500 kg à 1 tonne par ferme selon l'âge de la station en lagon.

Seules les bouées ABS détruites ou perdues doivent être remplacées régulièrement au cours de l'année, ainsi que quelques cordages.

Les principaux déchets sont donc exclusivement liés au renouvellement et au remplacement des équipements (structure en bois, ombrières et netlon). La majeure partie des sous-produits sont donc des plastiques (et dérivés) et du bois (structure), qui représentent environ 4,3 tonnes pour les 2 entités étudiées.

Figure 19 Répartition des déchets de bénitiers en lagon par catégorie

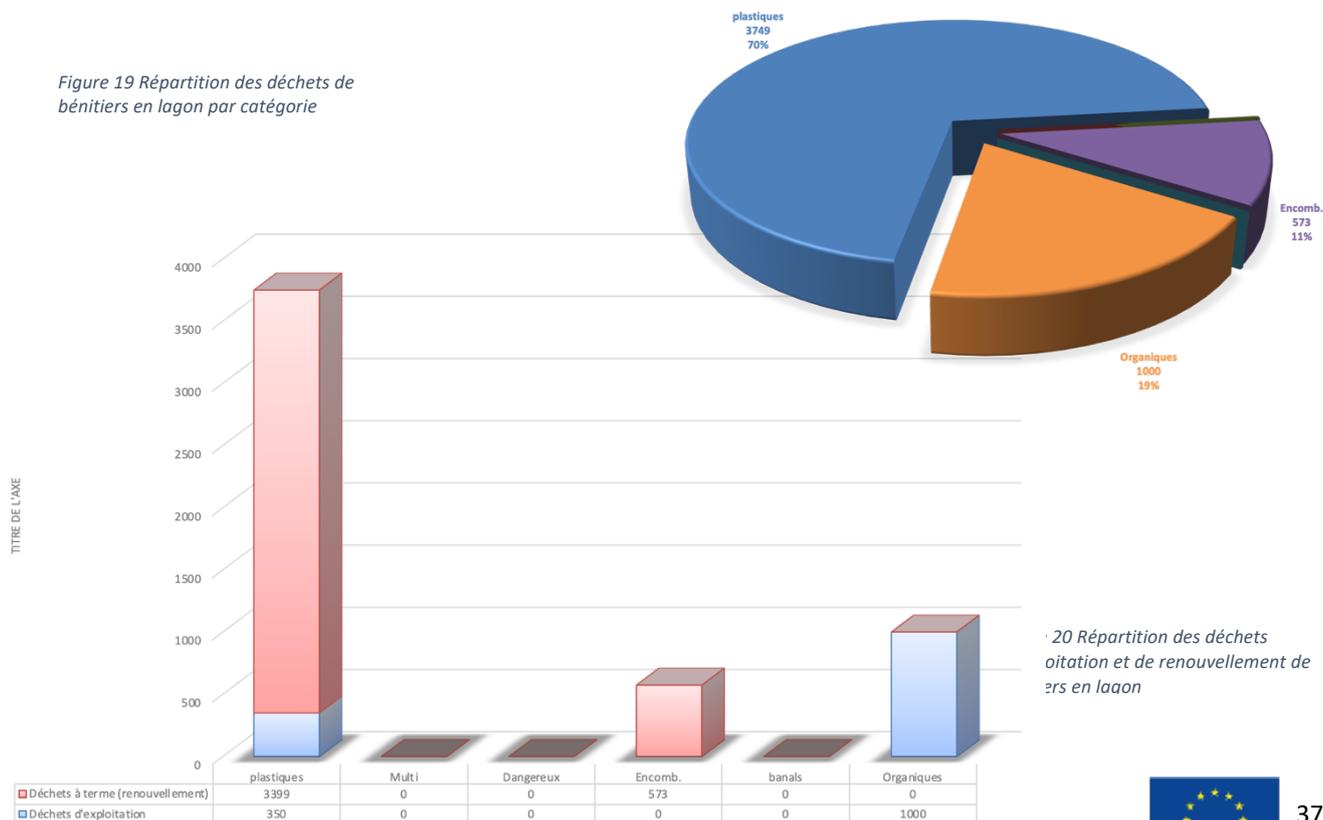


Figure 20 Répartition des déchets d'exploitation et de renouvellement de stations en lagon

Les besoins en matériaux nécessaires à la réalisation des structures de collectage et d'élevages ont été estimés sur la base de structures types ² mises en œuvre sur les stations de REAO.

Les données sont les suivantes qui permettent d'estimer une quantité de 240 kg /station (Ombrières, structures cordages et bouées), hors sacs d'ancrages et de lestage qui peuvent être réalisés en matériaux inertes.

Ainsi pour une unité de 10 stations ce sont environ 2,4 tonnes de matériaux qui sont utilisés.

Il est important de souligner que ces déchets ne sont pas produits régulièrement lors de l'exploitation (hormis pour les bouées perdues ou endommagées et certaines cordes et cordages), mais sont des déchets liés au renouvellement des équipements.

STATIONS

station 40 m2	Quantité	Unité	Densité	Poids	10 stations
Ombrière noire 90%	52	m2	140g/m2	7,28 kg	72,8
Bois non traité 2 × 2	52	m	500 Kg/m3	31,85kg	318,5
Corde Ø 6 mm	400	m	1Kg/100m	4kg	40
Corde Ø 8 mm	200	m	3Kg/100m	6kg	60
Corde Ø 10 mm	700	m	5Kg/100m	35kg	350
Grillage plastique maille 20 mm	32	m2	750g/m2	24kg	240
Grillage plastique maille 30 mm	56	m2	750g/m3	42kg	420
Attaches Nylon	8	u			
Attaches serre-câbles « Colson »	8	u			
Sacs d'ancrage 56 × 96 cm					
Bouée orange Ø 30 cm	60	u	1,5Kg/bouée	90kg	900
TOTAL				240,13 kg /station	2401,3

Tableau 23 Détail des quantités de déchets générés par station de 40m2

Les élevages étudiés réalisent essentiellement du collectage en station. Toutefois, dans le cadre de l'activité d'élevage des bénitiers, il peut être recouru à des radeaux qui permettent le grossissement des bénitiers. A titre d'information, ces radeaux présentent les caractéristiques suivantes qui conduisent à estimer une quantité de déchets d'environ 49 kg/radeau

RADEAU	radeau 8m2	Unité	poids			10 radeaux
Bois non traité 2 × 2	32	m	500 Kg/m3	19,6	kg	196
Corde Ø 10 mm	100	m	5Kg/100m	5	kg	50
Grillage plastique netlon	16	m2	750g/m2	12	kg	120
Bouée orange Ø 30 cm	8	u	1,5Kg/bouée	12	kg	120
TOTAL				48,6kg /radeau		486

² Remoissenet G., Wabnitz C.C.C., Grand-Pittman N., Sachet V. et Yan L. (2015), Guide de collectage de bénitiers, CPS, DRM

5.8. Aquaculture – Aquarium –export

			PLASTIQUES						Mul	DANGEREUX			ENCOMB		BANALS		ORGANIQUES				TOTAL	
			Ombrières	Floteurs, fût	Netlon	bouées	PVC	Cordes	Filets	P. solaires	Batteries	Autres	D. méca.	D. Inertes	Sacs	cartons	Animaux mort	fond de bassin	Fond de cages	Autres		
Aquarium																						
TAHITI TROPIC	3 racewa	NC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	
TMA	4474 pahua /an		30	0	0	0	25	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	200	265	
																					275	

Tableau 24 Quantification des déchets d'aquaculture, aquarium

Actuellement TMA a 14 000 bénitiers de 5-6 cm en élevage. Il est en phase de développement et devrait pouvoir produire 30 000 à 50 000 bénitiers par an.

Parmi les déchets il y a aussi les coquilles de bénitiers morts (quelques dizaines de kg par an) et les algues qui recouvrent les élevages en mer (0,5 kg/jour, 52 semaines de 5 jours par an) sans intégrer le nettoyage des structures d'élevage.

Ici ne sont pas intégrés la partie poissons d'aquariophilie (essentiellement les morts car les animaux ne sont pas nourris), soit quelques kg par an au grand maximum.

Les données communiquées permettent de mettre en avant que ces structures ne produisent que très peu de déchets (275kg/an).

Les données de production n'ont été communiquées que par une seule entité, ce qui limite l'extrapolation des données.

Toutefois, il semble que ces structures ne produisent que très peu de déchets, principalement des sous-produits organiques (biolofting rejeté sur la plage) et très peu de déchets d'activité (principalement du carton pour le transport)

Seuls des déchets plastiques (supports de bénitiers et ombrières) ont été identifiés et quantifiés (environ 55 kg/an)

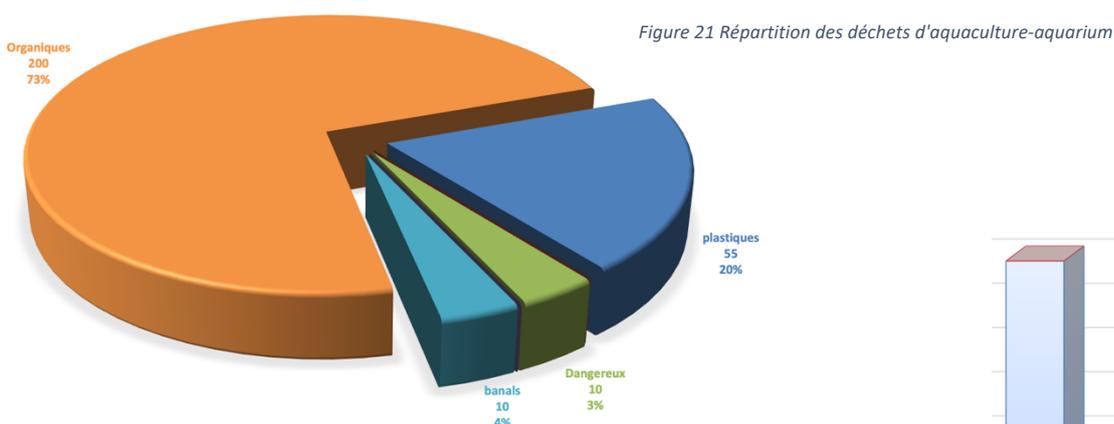


Figure 21 Répartition des déchets d'aquaculture-aquarium

Figure 22 Répartition des déchets d'exploitation et de renouvellement d'aquaculture-aquarium



5.9. Données par type de déchets

Compte tenu des disparités et spécificités liées aux différentes activités vues précédemment, il est également important de dégager des productions par type de déchets.

Bien que des disparités soient observées par filières, certains flux de déchets sont relativement constants.

Catégories	Déchets spécifiques
1. Déchets plastiques	<p>Les déchets plastiques sont majoritairement composés d'ombrières et de fûts en PEHD, mais dont le taux de renouvellement est très faible (7 à 10 ans) voire plus pour certains flotteurs PEHD.</p> <p>Il s'agit également de bouées, et de cordages dans le cadre des stations de Paha.</p>
2. Déchets multi composants (filets)	<p>Il s'agit pour cette catégorie de filets qui sont fréquemment utilisés mais comme les déchets plastiques renouvelés selon des durées assez importantes (7 à 10 ans)</p>
3. Déchets dangereux	<p>Peu de déchets dangereux sont présents sur les exploitations. Il s'agit pour la plupart de batteries renouvelées annuellement (ou 2 ans) ou d'huiles pour des moteurs d'aérateurs sur certaines exploitations.</p>
4. Déchets encombrants	<p>Ces déchets sont liés à l'entretien et aux réparations des équipements.</p> <p>On y retrouve de nombreuses pièces de moteur, à des fréquences de renouvellement de l'ordre de 3 à 5 ans.</p> <p>Pour le reste il s'agit d'éléments de structures de canalisations, de bâtiments...</p>
5. Déchets banals (sacs d'aliments)	<p>Les sacs d'aliments sont directement liés à la production. On les retrouve sur toutes les exploitations hors aquaculture de bénéficiers) et sont produits tout au long de l'année.</p> <p>Le conditionnement est toujours identique en sacs de 15 kg à 25kg (le vrac n'étant pas envisageable), dans des plastiques tissés peu résistants et très sensibles aux UV (dégradation en micro plastiques).</p>
6. Déchets organiques	<p>Ces déchets organiques sont directement dépendant de la nature de l'exploitation.</p> <p>Il s'agit :</p> <ul style="list-style-type: none"> Soit d'animaux morts, pour les élevages de Paraha peue (juvéniles notamment) Soit du fouling de tous types de structures de collectage ou d'élevage en lagon Soit de résidus de fond de cages pour les élevages de crevettes.
7. Boues	<p>Il s'agit exclusivement des boues issues des bassins d'élevages de crevettes en bassins à terre.</p>

Tableau 25 Tableau récapitulatif des déchets spécifiques identifiés pour chaque catégorie

6. Filières actuelles

Les retours des exploitants ont permis de mettre en avant différentes filières de traitement / évacuation / réutilisation des déchets produits.

Toutefois, les grandes orientations qui se dégagent des visites de terrain sont les suivantes :

Catégories	Filières
1. Déchets plastiques	Réutilisation sur l'exploitation. Réutilisation pour d'autres usages (agricoles notamment)
2. Déchets multi composants (filets)	Réutilisation sur site pour un autre usage ou en agriculture
3. Déchets dangereux	Filières de collecte traditionnelle (FENUA MA ou commune)
4. Déchets encombrants	Réutilisation (usage alternatif) et ensuite filière de collecte communale
5. Déchets banals (sacs d'aliments)	Réutilisation auprès des agriculteurs, de charbonniers ou autres utilisateurs
6. Déchets organiques	Les animaux morts ou viscères.. sont orientés vers des filières de collecte de déchets (après congélation) Le fouling et les fonds de cages peuvent être valorisés comme fertilisants agricoles, mais ce n'est pas encore mis en oeuvre de façon professionnelle, les aquaculteurs utilisant actuellement leurs jardins ou ceux du voisinage
7. Boues	Utilisation agricole, filière en engrais ou amendement. Mais sans filière organisée Les boues résiduelles (en fond de bassin lors des assec ou vdanges) sont réutilisées majoritairement sur les sites d'exploitation et une petite partie est donnée pour des usages agricoles. La majeure partie est ainsi évacuée via les effluents liquides dans le milieu naturel

Tableau 26 Types de filières actuelles d'élimination des déchets

6.1. La réutilisation

Les déchets produits sur les exploitations représentent de faibles quantités (sauf pour le cas spécifique des déchets organiques issues des unités de crevetticulture en bassins).

Les exploitants réutilisent au maximum les matériaux cassés, hors d'usage ou non utilisables dans l'état.

Ainsi de nombreux éléments sont réutilisés pour des usages complètement différents de ceux initiaux, comme par exemple :

- fûts de flotteurs utilisés comme bacs pour des plantations,
- ferrailles de structures comme ferrailage à béton,
- ombrières ou filets pour supports ou protections de cultures.

Les exploitants ne jettent que des produits réellement non utilisables et la réutilisation est une réalité sur l'ensemble des activités.

Les produits sont utilisés sur des périodes bien supérieures à celles estimées. Des équipements devant être renouvelés au bout de 5 ans sont encore en exploitation après 10 ans voire 15 ans pour certaines structures de cages flottantes.

6.2. Filières de valorisation annexes

Les déchets produits sur les exploitations sont globalement re-valorisés dans des filières agricoles pour des usages divers :

- Utilisation des filets en structures de protection ou de supports de cultures
- sacs d'aliments utilisés pour stockage de compost, charbon ou plantes
- utilisation des boues résiduelles (fonds de bassins ou de cages) en amendement agricole

Certains exploitants ont fait part de retours de certaines communes désireuses d'utiliser les sous-produits (poissons morts, viscères..) dans des filières agricoles (engrais, broyage) en tant que fertilisant en complément des composts de déchets verts.

Il est donc important de promouvoir au maximum la valorisation des produits, lorsque cela est possible.

Des partenariats avec le monde agricole sont ainsi réellement envisageables, par le biais notamment de filières de production d'amendements organiques ou de compost.

Annuellement ce sont effectivement 208 tonnes de matière organiques (y compris boues de bassins à terre) qui sont ainsi produites et potentiellement valorisables.

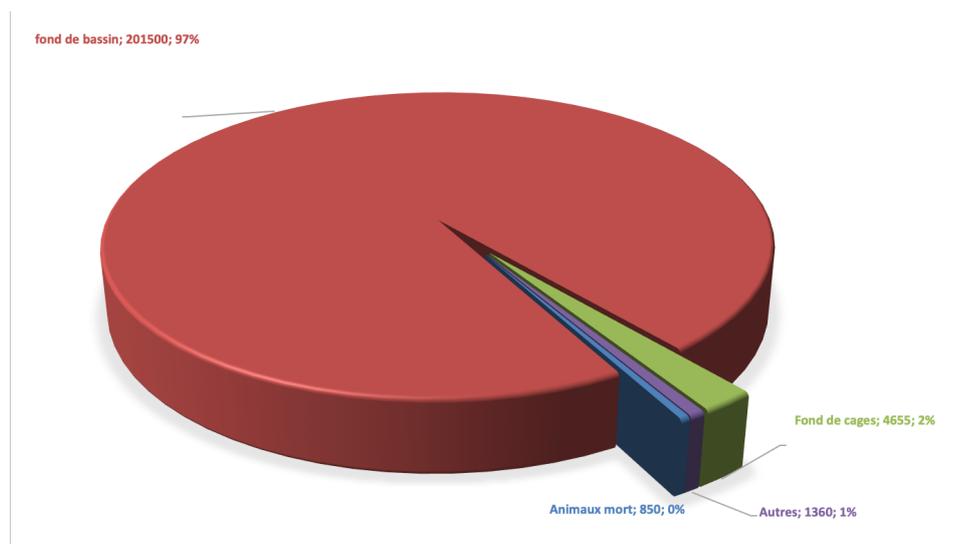


Figure 23 Répartition des produits organiques potentiellement valorisables

6.3. Des filières à améliorer

Des filières adaptées à des structures de petites tailles

Dans le cadre de l'analyse des filières en place, il apparaît que si la gestion des sous-produits semble présenter une certaine efficacité (pas de contraintes, pas de dysfonctionnements majeurs), ces solutions et orientations sont adaptées à des petites structures qui ne produisent que des flux limités.

La réutilisation est souvent directement réalisée sur le site ou auprès d'acteurs locaux de proximité (agriculteurs, charbonniers, pêcheurs....) issus du tissu économique primaire du secteur d'exploitation.

Les filières de valorisation pour les grandes structures

En ce qui concerne les structures plus importantes ou pour des filières qui seront amenées à se développer de manière plus prononcée, les filières et procédures « artisanales » ne pourront plus être maintenues.

Les sous-produits principalement générés, qu'ils soient manufacturés (plastiques de sacs d'aliments, filets et cordages) ou organiques (boues de bassins ou résidus de cages) présentent des potentiels d'impacts significatifs en l'absence de gestion ou de mise en place de filière.

Les produits plastiques peuvent être sources de pollutions diffuses dans le milieu sous forme de macro-déchets s'ils sont abandonnés en l'état ou bien en cas de dégradation lente peuvent conduire à la production de micro plastiques, dans le cas notamment des sacs d'aliments, qui présentent un potentiel polluant significatif.

Les déchets organiques, comme les animaux morts (mais dans des proportions limitées) et plus principalement les boues issues des bassins de crevetticulture, sont des sous-produits à gérer de manière plus poussée, notamment si la filière tend à se développer, avec un objectif minimal de respect de la réglementation ICPE existante pour l'aquaculture en Polynésie française.

En effet les boues organiques ou inertes rejetées dans le lagon sont des sources potentielles d'eutrophisation du milieu et peuvent conduire à un appauvrissement voire une destruction du milieu corallien récepteur (selon la nature du milieu au droit du site d'exploitation).

Ces rejets peuvent également entraîner à plus ou moins long terme une modification des populations natives et une mortalité des populations naturelles.

D'autre part, des impacts sociaux sont également à prendre en compte, car ces rejets bruts non contrôlés peuvent conduire à une opposition ferme des riverains et habitants, des pêcheurs et des utilisateurs du lagon par rapport à ces exploitations.

Car outre les nuisances précitées, les boues entraînent des problèmes d'odeurs quand fortement rejetées ou non éliminées et leur accumulation en bord de mer peut poser des problèmes de qualité d'eau de baignade.

7. Estimation des flux à terme

7.1. Hypothèses de travail

Comme indiqué précédemment, la quantification des déchets est délicate, car directement liée à l'activité, aux choix de l'exploitant, aux méthodes d'exploitation.

Les extrapolations de production de déchets pourront être réalisées sur la base des hypothèses suivantes :

- analyse par type d'exploitation Aquacole (Paraha peue, Crevettes et bénitiers)
- analyse par mode d'exploitation (à terre ou en mer)
- 2 catégories de déchets : déchets d'exploitation (générés annuellement) et liés au renouvellement
- extrapolations liées à la production annuelle / ou à la surface d'exploitation

Ces diverses hypothèses permettront d'extrapoler par type d'activité les flux de déchets et les contraintes liées.

Ainsi ces projections seront réalisées pour appréhender les productions de déchets en fonction des cycles de production pour chaque type d'exploitation, car la généralisation à l'ensemble de la filière semble peu appropriée compte tenu des disparités observées.

Afin de permettre une quantification pertinente et correspondant aux orientations fixées par la DRM les hypothèses d'extrapolation des déchets par filière seront établies sur la base des ratios suivants :

- **Paraha peue :**

Ratio : Production de sacs d'aliments : quantités de sac / production annuelle

Ratio : Production potentielle de coraux épibiontes par cage /an

- **Crevettes à terre**

Ratio : Production de boues / surface d'exploitation et type de bassin (terre ou béton)

Ratio : Production de sacs d'aliments : quantités de sac / production annuelle

- **Crevettes en cages**

Ratio : Production d'algues, exuvies de crevettes / nombre de cages

Ratio : Production de sacs d'aliments : quantités de sac / production annuelle

- **Bénitiers**

Ratio : Production de plastiques / nombre de bénitiers vendus

Ratio : Epibiontes de cages, de radeaux bénitiers

Les estimations seront établies sur la période de 5 ans et non 10 ans (trop d'incertitudes)

Les hypothèses à prendre en compte sont les suivantes :

Espèces	Crevettes		Paraha peue	Bénitiers
	Bassins	Cages	cages	Stations radeaux
Actuel	110 tonnes	23 tonnes	17 tonnes	10 000
A terme (5 ans)	350 tonnes	80 tonnes	50 tonnes	40 000

Tableau 27 Hypothèses retenues d'évolution des tonnages de production (à l'échéance 5 ans)

7.2. Paraha peue

Les ratios issus des caractérisations de déchets sur les différentes exploitations de Paraha Peue pour les 2 catégories concernées (sacs d'aliments et épibiontes de corail) sont les suivantes :

Les ratios de production rapportés à la production sont les suivants :

Paraha Peue

Catégorie de déchets	Production actuelle annuelle de déchets (en kg/an)	Taille totale des exploitations	Production annuelle de paraha peue *	Ratio en kg/ tonne produite ou en kg/cage d'exploitation de déchets d'exploitation
Sacs d'aliments	150 kg/an	9 cages	17 tonnes	9 kg /tonne de production
Epibiontes	45 kg/an			5 kg / cage

* *Données issues des 2 sites visités*

Tableau 28 ratios de production de déchets de Paraha peue

Les hypothèses de production sont les suivantes

Espèces	Paraha peue encages	Nombre de cages
Actuel	17 tonnes	9 cages
A terme (5 ans)	50 tonnes	27 cages

Tableau 29 hypothèses de production de paraha peue

Les productions à termes de déchets identifiés sont de :

Catégorie de déchets	Production actuelle annuelle (en kg/an)	Production actuelle de paraha peue	Ratio de production de déchets en kg	Production annuelle prévisionnelle de paraha peue	Production annuelle de déchets à terme
Sacs d'aliments	150 kg/an	17 tonnes	9 kg /tonne	50 tonnes Ou 27 cages	450 kg/an
Epibiontes	45 kg/an	9 cages	5 kg / cage		135 kg/an

Tableau 30 Estimation des productions de déchets à terme pour le paraha peue

Les tonnages de ce type de déchets sont donc relativement faibles pour ce type d'exploitation.

Il est important de préciser toutefois que si les tonnages pour ces déchets ne sont pas très importants (450 kg/an à terme), ils représentent, compte tenu de leurs faibles densités (0,05) des volumes assez significatifs, estimés à 9m3/an.

Des opérations de récupération des coraux par des associations d'écotourismes ou à but éducatif, ou encore à but d'export en aquariophilie, pourraient être envisagées pour la récupération et valorisation des épibiontes, lors des opérations de nettoyage des structures (filets notamment).

7.3. Crevettes en bassins

Les ratios issus des caractérisations de déchets sur les différentes exploitations de crevettes en bassins pour les 2 catégories concernées (sacs d'aliments et boues) sont les suivantes :

Les ratios de production rapportés à la production sont les suivants :

Crevettes en bassins – Sacs d'aliments

Catégorie de déchets	Production actuelle annuelle de déchets (en kg/an)	Production annuelle de crevettes *	Ratio de production de sacs en kg/ tonne de production
Sacs d'aliments	1980 kg/an	110 tonnes	18 kg / tonne

* Données issues des 2 sites visités

Tableau 31 ratios de production de déchets de sacs d'aliments pour Crevettes en bassins

Les hypothèses de production de crevettes sont les suivantes :

Espèces	Crevettes en bassins
Actuel	110 tonnes
A terme (5 ans)	350 tonnes

Les productions à termes de déchets identifiés sont de :

Crevettes en bassins – sacs d'aliments

Catégorie de déchets	Production actuelle annuelle de sacs (en t/an)	Ratio en kg/ tonne produite	Production annuelle prévisionnelle de crevettes	Production de sacs annuelle à terme
Sacs d'aliments	1,98 t/an	18 kg /tonne	350 tonnes	6,3 t/an

Tableau 32 estimation de la production de déchets de sacs d'aliments à terme pour les crevettes en bassin

Les tonnages de ce type de déchets sont donc significatifs à terme pour ce type d'exploitation.

Il est utile de préciser qu'ils représentent, compte tenu de leurs faibles densités (0,05) des volumes assez importants, estimés à 126 m³/an.

D'autre part, la nature de ces sacs d'aliments, qui se dégradent rapidement aux UV, conduit à la production de petites particules de plastiques qu'il est très difficile de gérer et qui présentent un potentiel polluant très importants. En effet ces particules de petites tailles sont très rapidement mobilisables par le vent ou le ruissellement et sont très rapidement transportées vers le milieu marin.

Les seules solutions actuellement envisageable sont :

- l'utilisation de matériaux biosourcés,
- ou la récupération par un collecteur industriel en vue d'une réutilisation ou d'une valorisation

Crevettes en bassins – Boues

Les hypothèses de production de boues sont les suivantes telles que détaillées au §5.5 (tableaux 15 et 19), elles vont de 200t/ha à 124 t/ha ou 65t/ha (selon le type d'hypothèse et d'exploitation)

Production de boues brutes (Résiduelles et MES)	Composition Mat. Minérale / Mat Organique			
	HYP 50/50		HYP 80/20	
	M.M	M.O	M.M	M.O
HYP 1 hypothèse haute <i>Ratio de 200 t/ha</i>	100 t/ha	100 t/ha	160 t/ha	40 t/ha
HYP 2 hypothèse médiane (AQUAPAC) <i>Ratio de 124 t/ha</i>	62 t/ha	62 t/ha	99 t/ha	25 t/ha
HYP 2 hypothèse basse (OPUNOHU) <i>Soit un ratio de 65 t/ha</i>	32,5t/ha	32,5t/ha	52 t/ha	13 t/ha

Tableau 33 Estimations de production de boues en fonction des hypothèses et exploitation pour les crevettes en bassins

Les hypothèses de production de crevettes sont les suivantes :

	Production de Crevettes en bassins	Surfaces concernées	Équivalent t/ha
Actuel	110 tonnes	9,16 ha	12 t/ha*
A terme (5 ans)	350 tonnes	Estimation de 24 ha*	

* compte tenu de la difficulté d'extrapolation de la superficie par rapport au tonnage envisagé (les rendements étant différents sur chaque ferme) les 200 tonnes supplémentaires seront établie sur une superficie utile d'environ 15 hectares –soit à terme de 24 ha (demande DRM)

Les productions à termes de boues sont de :

Crevettes en bassins – boues

BOUES	Production actuelle de boues (en t/ha)	Surface projetée	Production de boues estimée	Composition	Erosion 50%	Erosion 80%
					MO 50 %	MO 20%
HYP 1	200 t/ha	24 ha	4800 t	2400t/an	3840 t/an	
				2400 t/an	960 t/an	
HYP 2 Médiane	124 t/ha		2976 t	1488 t/an	2381 t/an	
				1488 t/an	595 t/an	
HYP 2 Basse	65 t/ha		1560 t	780 t/an	1248 t/an	
				780 t/an	312 t/an	

Tableau 34 estimation de production de boues à terme pour chaque hypothèse

Les projections permettent selon les différentes hypothèses d'estimer entre **1560t/an à 4800 t/an** de production globales de boues.

L'hypothèse intermédiaire (HYP 2 Médiane) permet d'estimer une production globale de boues à environ **2976 t/an** dont une part de boues organiques, d'environ **595t/an** correspondant à environ 600m³/an (hypothèse MO à 20%)

→ Bien que ces estimations soient très fluctuantes et dépendantes des modes d'exploitation retenus et que l'ensemble des boues produites ne puisse pas être récupéré en totalité, il semble donc très important d'intégrer les filières de gestion des boues dans les unités d'élevage de crevettes afin de limiter les rejets bruts dans le milieu naturel et permettre une valorisation éventuelle en amendement organique.

7.4. Crevettes en cages

Les ratios issus des caractérisations de déchets sur les différentes exploitations de crevettes en bassins pour les 2 catégories concernées (sacs d'aliments et boues) sont les suivantes :

Les ratios de production rapportés à la production sont les suivants :

Crevettes en cages

Catégories de déchets	Production actuelle annuelle de déchets (en kg/an)	Taille totale des exploitations	Production annuelle de crevettes *	Ratio en kg/ tonne produite Ou kg / cage de déchets produits
Sacs d'aliments	95 kg/an	29 cages	23 tonnes	4,2 kg /tonne de production
Épibiontes	4610 kg/an			159 kg / cage

* *Données issues des 2 sites visités*

Tableau 35 ratios de production de déchets pour Crevettes en cages

Les hypothèses de production sont les suivantes

Espèces	Crevettes en cages	Nombre de cages
Actuel	23 tonnes	29 cages
A terme (5 ans)	80 tonnes	100 cages

Les productions à termes de déchets identifiés sont de :

Catégorie de déchets	Production actuelle annuelle de déchets (en kg/an)	Production actuelle de crevettes ou nombre de cages	Ratio en kg	Production annuelle prévisionnelle	Production de déchets annuelle à terme
Sacs d'aliments	95 kg/an	23 tonnes	4,2 kg /tonne	80 tonnes Ou 100 cages	336 kg/an
Épibiontes	45 kg/an	29 cages	159 kg / cage		15 900 kg/an

Tableau 36 estimations de la production de déchets à terme pour les crevettes en cages

Les déchets principaux pour ce type d'élevage sont donc constitués des résidus de cages (algues, déchets solides...) qui s'accumulent sur les fonds de cages et doivent être régulièrement évacués.

Ces déchets pourraient faire l'objet de filières de valorisation agricole, selon leur nature spécifique. Des filières de valorisation en amendement couplées à des production de compost pourraient être étudiées au niveau des zones de production.

7.5. Pahua

Les ratios issus des caractérisations de déchets sur les différentes exploitations de Pahua concernant les déchets plastiques et épibiontes (résidus sur cages, radeaux...) sont les suivants :

Catégorie de déchets	Utilisation de matières plastiques	Taille totale des exploitations	Production annuelle de pahua	Ratio en kg/an/ 10 000 unités de pahua *
Déchets plastiques	3749 kg	9 stations de 80m ²	10 000 unités	750 kg/an
Epibiontes				1000 kg/an

* Données issues des retours d'information sur 2 exploitations, avec 3749 kg de déchets plastiques utilisés/ 9 stations avec taux de renouvellement sur 5 ans (soit production théorique de 750 kg/an)

Tableau 37 ratios de production de déchets pour stations de Pahua

Les hypothèses de production sont les suivantes

Espèces	Pahua sur stations
Actuel	10 000 unités
A terme (5 ans)	40 000 unités

Les productions à termes de déchets identifiés sont de :

Catégorie de déchets	Production actuelle annuelle de déchets	Production actuelle de pahua	Production annuelle prévisionnelle de pahua	Production annuelle de déchets plastiques
Plastiques	3749 kg (à renouveler à un taux de 1/5) soit 750 kg/an	10 000 unités	40 000 unités	3 000 kg/an
Epibiontes	1000 kg/an			4 000kg/an

Tableau 38 estimations de la production de déchets à terme pour les stations de Pahua

Les estimations permettent de déterminer une quantité de plastiques utilisées sur les 9 stations actuelles de l'ordre de 3749 kg.

Toutefois, ces matières plastiques ne se dégradent pas toutes de la même manière, ni à la même vitesse et doivent être remplacées pour certaines tous les ans (cordages, bouées perdues ou cassées), pour d'autres sur des durées plus importantes (3 à 5 ans pour certains cordages) et enfin à plus longue échéance pour des grillages de type Netlon avec des durées de vie supérieures à 5 ans.

Dans le cadre des présentes estimations, il a été retenu de partir sur une durée moyenne de renouvellement de 5 ans, conduisant à un besoin en renouvellement de l'ordre de 3 tonnes /an pour une capacité de production de 40 000 unités.

Dans tous les cas, la mise en place de filières de collecte et de récupération des plastiques usagés semble indispensable au regard des quantités estimées.

En effet ces matériaux se dégradent en fines particules (cas des cordages notamment) et sont source d'une pollution diffuse du milieu en l'absence de récupération.

Il est donc important de prendre en compte cette problématique afin de limiter les stocks diffus sur les atolls de production et de mettre en place dès la mise en œuvre des stations de collectage, à minima une sensibilisation des producteurs et à terme une filière de collecte et de transfert des déchets plastiques vers TAHITI, où des filières de valorisation sont actuellement à l'étude.

Le recours à des matériaux biosourcés, pour les usages de collectage et en remplacement des cordages, peut également un axe de réflexion important pour limiter la production de ces matériaux très polluants.

8. Conclusions

8.1. Des productions de déchets limitées

Les déchets produits sur les exploitations étudiées représentent de faibles quantités (sauf pour le cas spécifique des boues issues des unités de crevetticulture en bassins).

En effet la production globale tous déchets confondus s'élève à **19,7 tonnes**, principalement composés de déchets plastiques (32%) et de déchets organiques (39%), les autres déchets étant des déchets banals ou encombrants.

Ces observations, correspondent à l'état actuel des exploitations d'élevage.

En effet, ces structures, hormis pour les élevages de crevettes en bassins, sont constitués de petites unités qui ne produisent que peu de déchets et peuvent gérer les flux en interne ou sur une petite échelle très localisée.

8.2. La problématique des boues de crevetticulture

Les boues issues des bassins de crevetticulture, constituent des sous-produits à gérer de manière plus poussée, notamment si la filière tend à se développer.

Elles constituent actuellement un gisement actuel de boues brutes d'environ **998 t/an (hypothèse 2)** dont **200 tonnes** de boues organiques, qui est estimé à terme à **3596 t/an** de boues brutes pour **719t/an**, de boues organiques qu'il conviendra de gérer pour éviter tout rejet brut dans le milieu naturel.

En effet les boues organiques ou inertes rejetées dans le lagon sont des sources potentielles d'eutrophisation du milieu et peuvent conduire à un appauvrissement voire une destruction du milieu corallien récepteur (selon la nature du milieu au droit du site d'exploitation).

Ces rejets peuvent également entraîner à plus ou moins long terme une modification des populations natives et une mortalité des populations naturelles.

D'autre part, des impacts sociaux sont également à prendre en compte, car ces rejets bruts non contrôlés peuvent conduire à une opposition ferme des riverains.

8.3. Les filières actuelles

Les exploitants réutilisent au maximum les matériaux cassés, hors d'usage ou non utilisables dans l'état.

La réutilisation est souvent directement réalisée sur le site ou auprès d'acteurs locaux de proximité (agriculteurs, charbonniers, pêcheurs....) issus du tissu économique primaire du secteur d'exploitation.

Ces filières, bien que non structurées ou organisées, sont effectivement adaptées au tissu et aux caractéristiques des exploitations actuelles.

Toutefois, elles trouvent assez rapidement leurs limites et certains produits (notamment les plastiques) ne disposent pas de filières de valorisation suffisantes. Certains déchets sont donc toujours orientés vers les filières de collecte des déchets domestiques ou brûlés sur les exploitations.

D'autres déchets organiques, font également l'objet de réutilisation ou de valorisation au sein des exploitations, mais pourraient être intégrées à des filières plus globales de valorisation (compostage, production d'amendements...)

8.4. Les perspectives

A terme, l'augmentation des capacités d'élevage conduira à mettre en œuvre des structures plus importantes et les filières « artisanales » ne pourront plus être maintenues.

Les sous-produits principalement générés qu'ils soient manufacturés (plastiques de sacs d'aliments, filets et cordages) ou organiques (boues de bassins ou résidus de cages) présentent des potentiels d'impacts significatifs en l'absence de gestion ou de mise en place de filière.

Il est donc important d'intégrer au processus d'élevage, la prise en compte des filières d'élimination (collecte et traitement) des sous-produits.

En effet, les produits plastiques peuvent être sources de pollutions diffuses dans le milieu sous forme de macro-déchets s'ils sont abandonnés en l'état ou bien en cas de dégradation lente pouvant conduire à la production de micro plastiques, dans le cas notamment des sacs d'aliments, qui présentent un potentiel polluant significatif.

8.5. Les filières à promouvoir

Bien que les quantités à terme soient toujours limitées, certaines exploitations et types de déchets pourraient faire l'objet d'une prise en compte plus structurée afin d'éviter tous rejets bruts dans le milieu naturel.

Il s'agit principalement des déchets plastiques (tous élevages confondus), des déchets organiques issus des élevages de crevettes en cages et des boues résiduelles des bassins de crevetticulture.

Déchets plastiques

Pour les déchets plastiques, les filières de réutilisation et de réemploi doivent être maintenues, notamment pour les petites exploitations (réemploi des sacs, réutilisation des fûts...).

L'utilisation de matériaux alternatifs (fibres naturelles, cordages de meilleure qualité) pourraient également être des voies d'amélioration pour limiter les usages de fibres plastiques qui présentent à l'heure actuelle des durées de plus en plus limitées.

Pour les plus grandes exploitations, le recours à de grandes quantités de sacs d'aliments conduira à la production d'un gisement de déchets plastiques important de près de 7 t/an.

Le possible recours à des conditionnements en vrac ou dans des contenants non plastiques peut être une solution à promouvoir, bien qu'il soit directement dépendant des fournisseurs étrangers et difficilement maîtrisable par l'exploitant.

Le réemploi reste donc, par défaut une solution à développer, pour limiter les destructions par brûlage ou la mise en décharge.

Déchets organiques des élevages en cages

Pour ces exploitations, la collecte et la valorisation en agriculture de ces sous-produits peut constituer une alternative bénéfique au recours aux filières classiques de mise en CET ou en décharge.

Des filières de proximité doivent être examinées, notamment avec les communes, qui sont très demandeuses de matériaux organiques qui peuvent compléter les unités de production de compost de déchets verts.

Les boues de crevetticulture

Les boues brutes générées par les exploitations de crevettes en bassin, ne font à l'heure actuelle l'objet d'aucune valorisation spécifique, dans un schéma organisé et maîtrisé.

Les boues sont actuellement récupérées partiellement lors des vidanges des bassins, pour une remise en place sur les berges (avec une remise en suspension rapide après érosion superficielle) et une évacuation très limitée en usage agricole.

La majeure partie des boues produites est actuellement évacuée via les effluents dans le milieu naturel.

A terme, l'augmentation des surfaces d'exploitation, induira une production significative de boues, qu'il conviendra de gérer pour limiter les apports massifs dans le milieu récepteur.

Il importe notamment dans les élevages les plus intensifs de réduire l'apport en MES dans le milieu naturel, notamment en se mettant en conformité avec les dispositifs ICPE existants en aquaculture en Polynésie française.

La mise en œuvre de dispositifs de décantation avant rejet, induira une augmentation significative des boues résiduelles, qu'il conviendra de valoriser.

Ces boues issues des bassins d'élevage ou des bassins de décantation, devront faire l'objet d'une quantification et d'une analyse qualitative permettant de définir leur potentiel de valorisation et de déterminer les filières de valorisation envisageables.

Dans tous les cas, une valorisation agricole semble la plus intéressante (sous réserve des études de qualification, des teneurs en Azote et phosphore des boues, etc..).

Les filières d'utilisation des boues en épandages agricoles peuvent constituer une solution adaptée, en fonction des usages et besoins sur le secteur. Cette solution n'offre toutefois pas un bilan environnemental très satisfaisant (épandage direct des matières).

L'intégration des boues à des filières de production d'amendement organique (de type co-compostage avec les déchets verts) semble être une voie d'étude intéressante à mettre en œuvre, car elle permet la production d'un amendement plus facilement transportable et utilisable et présente un bilan environnemental plus satisfaisant.

Ce mode de traitement permettrait une réelle valorisation et mise en valeur des sous-produits qui feraient l'objet d'une transformation pour devenir une matière première à fort potentiel.

D'autre part, une réflexion en amont, sur l'optimisation des performances d'élevages, notamment en matière d'alimentation et de mode de distribution, pourrait être un axe de réflexion intéressant. (Localement, certaines fermes ont par exemple déjà largement réduit les durées d'élevages en automatisant la distribution de nourriture).

L'optimisation de la qualité de l'aliment, notamment en termes de taux de protéines, et de rapport PD/ED (Protéine digestible/ Energie digestible) constitue un levier important pour optimiser les performances d'élevages et réduire les déchets.

En effet, les protéines constituent la principale source de pollution. Un recours à des aliments moins riches en protéines ou plus adaptés aux espèces élevées localement permettrait de réduire les volumes de sous-produits générés.

Compte tenu de l'essor prévisible de la filière aquacole en Polynésie (notamment crevetticulture) et donc des tonnages d'aliments utilisés, cette piste d'amélioration (et de production locale) serait un axe de réflexion intéressant à mener.

Références, Bibliographie

- Avnimelech Y., Ritvo G. (2002) *Shrimp and fish pond soils: processes and management* , Aquaculture 220
- Della Patrona L., Brun P., Herbland A., (2007), Les sols des fonds de bassins et leur gestion durant les assecs, IFREMER
- Lemonnier H., Thomas Y., Legrand A., Martin J-L, Herbland A. (2006), *Impact de la crevetticulture calédonienne sur l'Environnement : Etat des lieux, recherche de traceurs des effluents et définition d'un programme de recherche pluriannuel.*, IFREMER
- Remoissenet G., Wabnitz C.C.C., Grand-Pittman N., Sachet V. et Yan L. (2015), *Guide de collectage de bénitiers*, CPS, DRM
- Requillart T., (2009), *L'aquaculture de crevettes en Nouvelle-Calédonie – Fiches techniques*, Province Sud, DDR

Annexes

- Questionnaire type (Annexe1)
- Fiches de visites des sites (Annexes 2)
- Fiches cartographiques des exploitations (Annexes 3)