



Elaboration d'un manuel de production de Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) pour l'alimentation des poules pondeuses en Polynésie française et fourniture de 5 kits

Rapport d'étape

TETOHU Jade (Technival/Institut Louis Malardé)

AVRIL 2021

Le projet régional océanien 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 océanien 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 :

TETOHU Jade, BOSSIN Hervé, (2021). Elaboration d'un manuel de production de Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) pour l'alimentation des poules pondeuses en Polynésie française et fourniture de 5 kits. Rapport d'étape. Tahiti (15p)

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

| | |
|--|---|
| 1. Introduction | 4 |
| 1.1. Contexte | 4 |
| 1.2. Acteurs du projet..... | 5 |
| 1.3. Objectifs de l'étude | 5 |
| 2. Résultats préliminaires..... | 6 |
| 2.1. Sélection des exploitations pilotes | 6 |
| 2.2. Détermination des paramètres de production de larves de BSF..... | 7 |
| 2.2.1. Le kit de production de larves de BSF et son fonctionnement..... | 7 |
| 2.2.2. Acquisition de données | 8 |
| 2.3. Evaluation de la qualité intrinsèque des larves de BSF et de son impact sur les élevages de poules et leur productivité | 8 |
| 2.3.1. Test d'appétence des larves de BSF chez les poules pondeuses..... | 8 |
| 2.3.2. Analyses nutritionnelles des larves de BSF..... | 9 |
| 3. Conclusion..... | 9 |

1. Introduction

1.1. Contexte

Ce projet s'inscrit dans le thème 1 du programme PROTEGE « Agriculture et foresterie » qui a pour objectif d'appuyer la transition agro-écologique vers une agriculture biologique, adaptée au changement climatique et respectueuse de la biodiversité, et de gérer les ressources forestières de manière intégrée et durable.

La volonté de la Direction de l'Agriculture (DAG) de soutenir le développement de petits élevages de poules pondeuses (300-500 animaux) sur l'ensemble de la Polynésie française est en parfaite adéquation avec les attendus du thème 1 pour renforcer la viabilité technique des systèmes agro-écologiques et lever les freins au développement de l'agriculture biologique. En effet, la DAG souhaite développer une production locale, dans l'idéal en agriculture biologique, en s'appuyant sur des circuits courts et en valorisant des ressources présentes sur les différentes îles.

La Black Soldier Fly (BSF) ou mouche soldat noire est un insecte cosmopolite. Originaire du continent Américain, on la retrouve aujourd'hui dans le monde entier, et jusqu'en Polynésie française. La biomasse larvaire de cet insecte est riche en protéines (environ 43%) et présente donc une source d'alimentation alternative extrêmement intéressante pour différents secteurs agricoles ou aquacole. Par ailleurs, les résidus obtenus après bioconversion de la matière par les larves peuvent être utilisés en tant qu'amendement organique naturel.

Les insectes apparaissent comme un très bon ingrédient alternatif pour la formulation d'aliments pour animaux, en particulier pour la volaille, puisqu'ils font partie de l'alimentation naturelle des poulets (Bovera et al., 2016). De plus, d'après un article publié dans le journal international *The Guardian*, l'inclusion de larves de BSF dans le régime alimentaire des poules pondeuses a permis d'observer une meilleure santé physique et a encouragé le comportement naturel de recherche de nourriture chez les poules pondeuses. Des améliorations de productivité ont également été constatées avec moins d'œufs cassés et moins d'œufs pondus hors des pondeurs. La résistance de la coquille d'œuf a augmenté et l'utilisation d'antibiotiques a pu être réduite. L'apport de larves de BSF dans le régime alimentaire de ces poules a eu un impact plus que positif sur ce cheptel. Une étude menée par Star et al. (2020) a montré que les larves de BSF pouvaient remplacer avec succès le soja dans l'alimentation de poules pondeuses âgées, en combinaison avec des protéines végétales. L'inclusion de farine de larves de BSF dans l'alimentation des poules pondeuses a également eu un impact positif sur le plumage et l'état du bec des poules concernées.

Ce projet s'appuie sur la production artisanale de larves de BSF (*Hermetia illucens*) chez les petits éleveurs de volailles. Les larves de BSF produites à partir des déchets de l'exploitation viendront compléter l'alimentation des poules pondeuses. Cette production locale d'insectes directement par l'éleveur de volailles est un modèle d'économie circulaire en circuit court et de développement durable.

1.2. Acteurs du projet

Ce projet résulte d'un contrat de prestation de services entre la Communauté du Pacifique et la société Technival. L'équipe de coordination est composée :

- Du prestataire, Technival, par le biais de M. Cyrille BACHELERY, directeur opérationnel et Mme Jade TETOHU doctorante sous la direction du Dr. Hervé BOSSIN, directeur du laboratoire d'entomologie médicale de l'Institut Louis Malardé,
- De représentants de la Direction de l'Agriculture, les Drs. Valérie ANTRAS et Julie GRANDGIRARD,
- De l'animatrice PROTEGE au sein de la Direction de l'Agriculture, Mme Karynn MI YOU,
- De la coordonnatrice territoriale PROTEGE pour la Polynésie française, Mme Aurélie THOMASSIN,
- Du coordonnateur régional PROTEGE Agriculture et Foresterie, M. Clément GANDET.

1.3. Objectifs de l'étude

L'objectif à terme est de produire un guide, adressé à un éleveur, lui permettant de produire en totale autonomie son élevage de larves de BSF pour l'alimentation de son cheptel de poules pondeuses. Le guide sera accompagné d'un kit "BSF" permettant à l'éleveur d'initier sa production de larves d'insectes à petite échelle. Pour parvenir à cet objectif, le projet s'articule autour de trois volets :

- La détermination des paramètres de production des larves de BSF sur trois à cinq sites pilotes de Tahiti sélectionnés par la DAG,
- L'évaluation de la qualité intrinsèque des larves produites et des impacts de cet aliment sur les élevages de poules et leur production,
- La rédaction d'un manuel de production de larves de BSF et le développement de kits.

2. Résultats préliminaires

2.1. Sélection des exploitations pilotes

En collaboration avec la DAG, 5 aviculteurs ont été identifiés et invités à participer à la présente étude, afin d'installer un pilote d'élevage de larves de BSF dans leur exploitation. La première rencontre avec chaque aviculteur a permis de présenter les divers intervenants de l'action, d'exposer les objectifs du projet aux exploitants tout en évaluant leur degré de motivation au cours d'une discussion informelle. Cet échange, guidé par un questionnaire, a fourni les éléments nécessaires pour établir la typologie de chaque exploitation (type d'élevage, nombre de poules pondeuses, productivité de l'exploitation, etc...). L'objectif étant de trouver sur place les ressources nutritives requises pour la production des larves de BSF, un travail d'identification de déchets pouvant être utilisés pour la croissance larvaire a été réalisé. Par ailleurs, les besoins nutritionnels des poules pondeuses ont également été abordés lors de cet échange, basé sur l'expérience de l'aviculteur et de ses habitudes concernant le nourrissage de son cheptel. L'ensemble de ces informations est référencé dans une base de données. La figure 1 ci-après permet d'identifier et de positionner les différentes exploitations sur l'île de Tahiti.

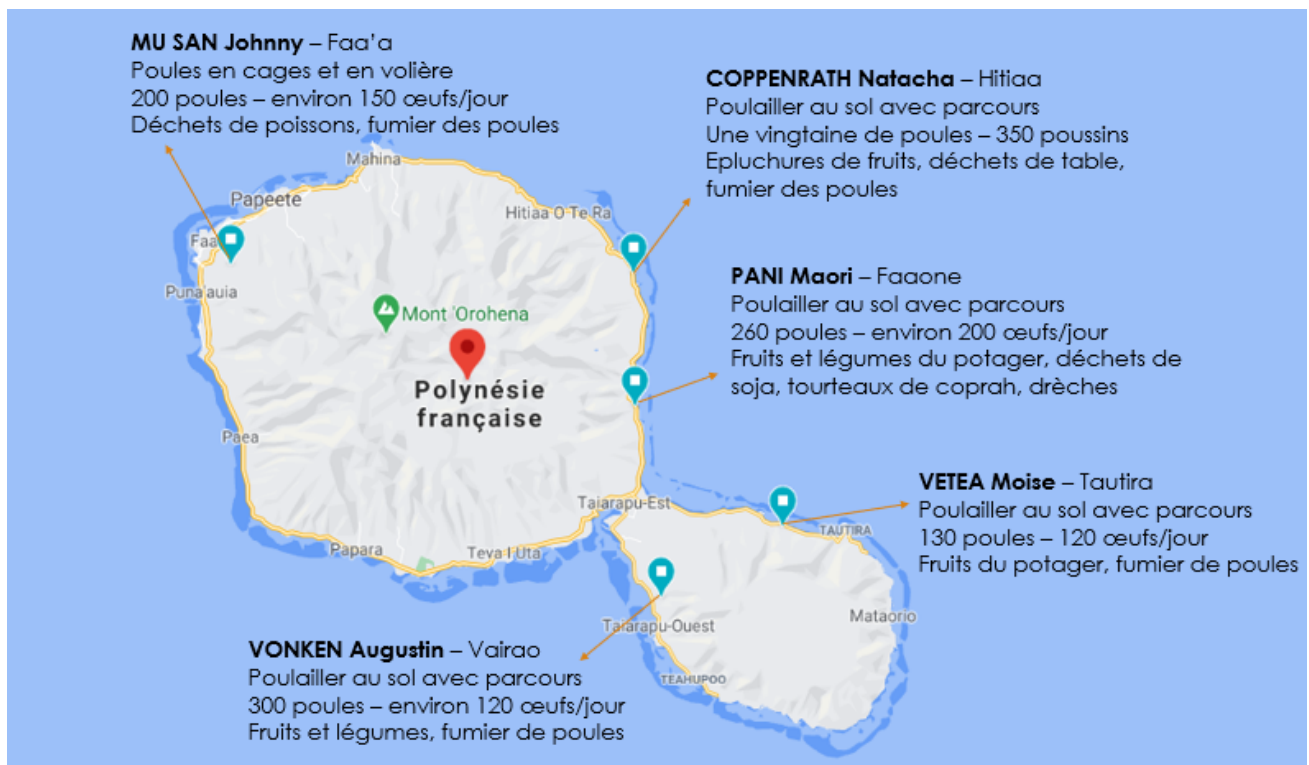


Figure 1: Identification et emplacement géographique des exploitations participant au projet. Google Maps, Données cartographiques 2021, consulté le 16 avril 2021.

2.2. Détermination des paramètres de production de larves de BSF

2.2.1. Le kit de production de larves de BSF et son fonctionnement

Les 5 aviculteurs participant au projet se sont vu remettre au mois de mars 2021 un prototype de kit d'élevage de larves de BSF, installé dans leur exploitation.



Figure 2 : Photos d'un des prototypes de kit installé dans l'exploitation d'un aviculteur, rempli de résidu de coco râpé pressé

Le kit se présente comme un grand bac de croissance qui accueille la nourriture destinée aux larves. Ce substrat nutritif constitue le milieu de vie des larves, mais il joue également le rôle d'attracteur olfactif. Il permet d'attirer les femelles sauvages et leur procure un environnement favorable à la ponte ainsi qu'à la croissance larvaire. Sur la nourriture est placé un jeu de pondoires pour recueillir les œufs déposés par les femelles BSF sauvages. En effet, la BSF étant naturellement présente sur l'île de Tahiti, le pilote d'élevage larvaire prévoit la récolte de pontes de BSF sauvages à partir du réservoir naturel, directement au sein de l'exploitation de chaque éleveur. Le bac de croissance est muni d'un couvercle, pour isoler la nourriture de l'eau de pluie et limiter l'accès aux rongeurs, oiseaux ou autres sources de nuisances. Le couvercle comporte plusieurs petits ouvertures, permettant le passage des femelles BSF sauvages et leur donnant accès aux pondoires. Deux rampes sont installées dans le bac de croissance pour évaluer et exploiter la capacité d'autorécolte des larves de BSF. Il conviendra de placer un récipient sous chacune d'elle pour collecter les larves au stade de prénymphe, qui cherchent à fuir le substrat alimentaire pour un endroit propre et sec. Si les rampes ne sont pas empruntées par les larves, il sera possible de les récolter en se servant directement dans le kit une fois la nourriture consommée.

Lors de la mise en service du kit faite avec l'agriculteur et un agent Technival, le bac de croissance estensemencé par des larves de BSF. Des larves de BSF de quelques jours sont ainsi placées dans le kit avec les déchets de l'exploitation pour démarrer l'élevage et pour que la BSF s'impose vis-à-vis des autres espèces de mouches en présence. Cette étape permet de réduire la nuisance relative aux autres espèces de mouches.

2.2.2. Acquisition de données

La productivité du kit est suivie de manière régulière par la visite des exploitations pilotes par un agent de Technival, afin de mettre en lumière d'éventuelles difficultés rencontrées ou de vérifier la croissance larvaire en fonction des substrats utilisés. En parallèle, il est demandé aux agriculteurs de compléter de manière hebdomadaire une fiche d'information (annexe 2) permettant de renseigner le bon fonctionnement du kit et d'évaluer l'efficacité des rampes d'autorécolte sur une période de deux mois.

Dans un deuxième temps, il sera demandé aux agriculteurs de procéder à des pesées régulières de la production larvaire afin de déterminer le rendement de production et ainsi évaluer le dimensionnement du bac de croissance.

2.3. Evaluation de la qualité intrinsèque des larves de BSF et de son impact sur les élevages de poules et leur productivité

Une alimentation appropriée est une condition indispensable pour la production performante d'œufs chez les poules pondeuses. Les aliments pour poules pondeuses sont formulés à base de céréales (blé, maïs), protéines végétales (tourteaux, graines de légumineuses comme le soja), protéines animales, graisses animales, huiles végétales, acides aminés et mélanges de vitamines et oligoéléments. Les caractéristiques nutritives sont de l'ordre de 17% de protéines brutes, 6% de matières grasses, 4% de cellulose brute, 0,4% de sel et 4% de calcium (Annexe 1).

2.3.1. Test d'appétence des larves de BSF chez les poules pondeuses

L'appétence des larves de BSF chez les poules pondeuses a été testée chez l'un des agriculteurs participant au projet (Maori PANI, cheptel de 226 poules). Pour les besoins de l'expérience, quelques aménagements ont eu lieu sur son exploitation, afin de diviser son poulailler et le parcours des poules en deux parties égales (Figure 2). Le cheptel a été partagé en deux lots de 113 poules placés chacun dans l'une des sections du poulailler. Le premier lot de poules (lot témoin) a reçu un régime standard uniquement composé de granulés industriels. Le second lot de poules (lot BSF) a reçu un régime expérimental composé à 90% de granulés industriels supplémenté avec 10% de larves de BSF. Technival est en charge de l'approvisionnement en larves de BSF, qui sont fournies sous forme congelée. Ces tests ont débuté à la fin du mois de mars, et s'étendent sur une durée de 5 semaines. Tout au long de l'expérience, la santé physique des poules, leur comportement ainsi que la qualité des pontes sont suivis par l'agriculteur (annexe 3 et 4).

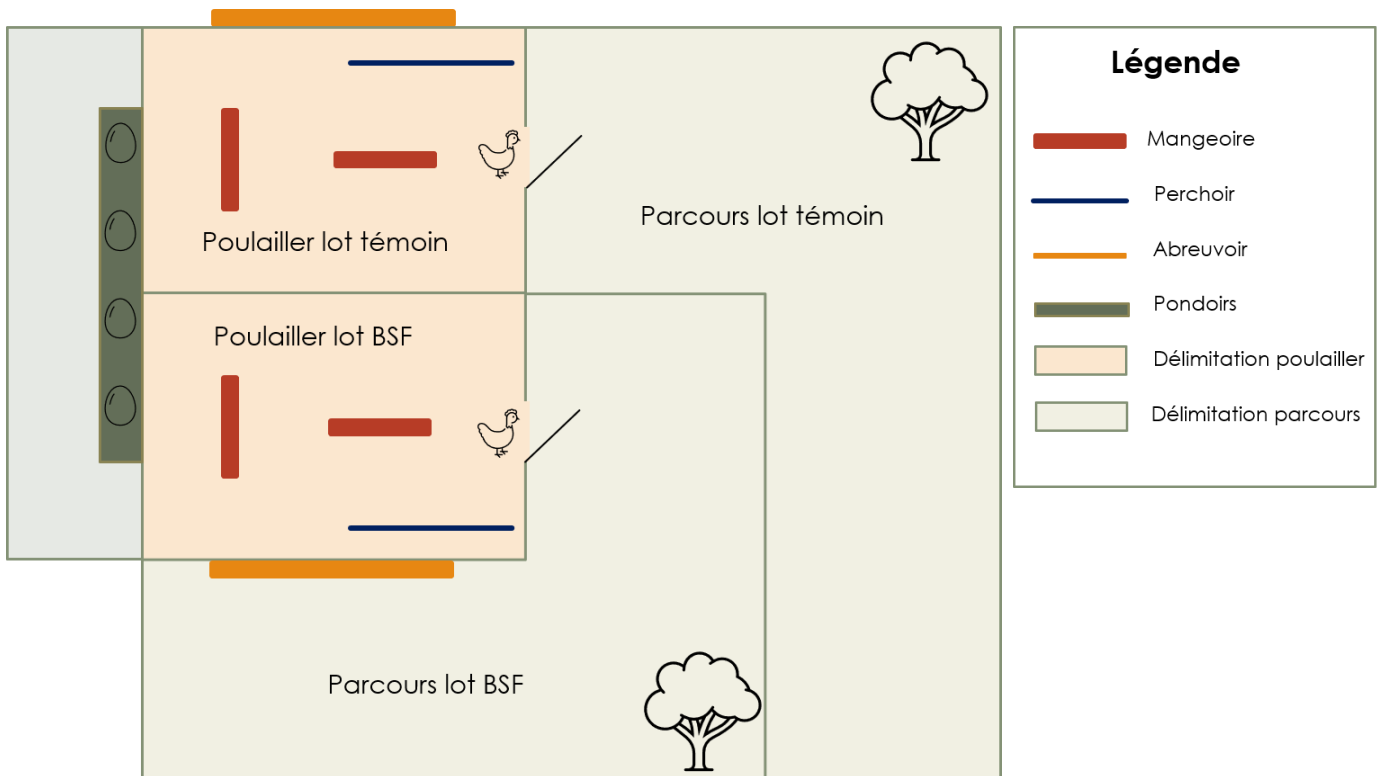


Figure 2 : Schéma de l'exploitation de l'aviculteur Maori PANI après les aménagements pour effectuer les tests d'appétence sur ses poules pondeuses

2.3.2. Analyses nutritionnelles des larves de BSF

Une analyse nutritive des larves de BSF va être réalisée prochainement (prestation auprès du Centre d'Analyses Industrielles et de Recherche Appliquée pour le Pacifique [CAIRAP]) afin d'analyser les taux de protéines, lipides, matière minérale, matière sèche et le profil d'acides aminés complets.

3. Conclusion

L'annexe 5 présente le planning actualisé de réalisation de l'action, dont le déroulement est resté assez fidèle au planning prévisionnel initial. Les aviculteurs se montrent impliqués, malgré leur emploi du temps parfois très chargé. Toutefois, il est parfois difficile de les joindre ou de trouver un créneau dans leur agenda pour effectuer le suivi sur site, ce qui peut repousser les rendez-vous et décaler les actions dans le temps. Ce léger retard n'est néanmoins pas pénalisant pour l'avancement du projet. Durant les mois à venir, vont se dérouler la fin des tests d'appétence, la fin des tests des kits de production des larves de BSF et les analyses nutritionnelles des larves de BSF. L'analyse des résultats des tests couplés aux analyses nutritionnelles permettront de documenter l'utilisation de larves de BSF dans des exploitations locales, et ainsi de donner, au travers du manuel de production de larves de BSF, les meilleures recommandations pour une production performante et constante de larves de BSF, à destination de l'alimentation animale.

Références

Bibliographie :

Bovera, F., Loponte, R., Marono, S., Piccolo, G., Parisi, G., Iaconisi, V., Gasco, L., & Nizza, A. (2016). Use of *Tenebrio molitor* larvae meal as protein source in broiler diet: Effect on growth performance, nutrient digestibility, and carcass and meat traits. *Journal of Animal Science*, *94*(2), 639–647. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9201>

Star, L., Arsiwalla, T., Molist, F., Leushuis, R., Dalim, M., & Paul, A. (2020). Gradual provision of live black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae to older laying hens: Effect on production performance, egg quality, feather condition and behavior. *Animals*, *10*(2). <https://doi.org/10.3390/ani10020216>

Webographie :

Tom Levitt. « Grub's up: why maggot meals are a hit on one UK chicken farm ». *The Guardian*, 2020 [En ligne] <https://amp-theguardian-com.cnd.ampproject.org> (12 avril 2021)

Table des Figures

Figure 1 : Identification et emplacement géographique des exploitations participant au projet

Figure 2 : Photos d'un des prototypes de kit installé dans l'exploitation d'un aviculteur, rempli de résidu de coco râpé pressé

Figure 3 : Schéma de l'exploitation de l'aviculteur Maori PANI après les aménagements pour effectuer les tests d'appétence sur ses poules pondeuses

Annexes

Annexe 1 : Fiche technique du granulé industriel pour poules pondeuses fourni par TNB à Tahiti

MainFeeds.

DATA SHEET

STAGE 1 LAYER MASH

MAINFEDS LAYER STAGE ONE feed is specifically designed to satisfy all the nutrient requirements of the hen in the first stage of her production cycle. At this point egg mass and body weight are rapidly increasing. As such a high nutrient density diet is required to ensure an optimum daily intake of energy, amino acids and trace elements are obtained which will enable the bird to maximise her production potential and ensure targeted body weight increases are achieved. The diet is formulated to help sustain higher peak hen day production and maintain this 'peak production' over a longer period.

Layer Stage 1 should be used from first egg until peak daily egg mass is reached or from first egg until approximately 34 weeks of age. It is also recommended when feed intakes are less than 105 grams/bird/day.

Ingredients Selected From:

Grains, grain by-products, plant proteins, animal proteins, animal fats, vegetable oils, minerals, amino acids and a specialised vitamin/trace mineral premix.

MainFeeds Stage 1 Layer Feed contains yolk colour sufficient to achieve 11-12 on the DSM Colour Fan.

Nutrient Specifications

| | | |
|-------------------------------|----------------------|------|
| Crude Protein | (typical analysis %) | 17.0 |
| Fat | (max %) | 6.0 |
| Crude Fibre | (max %) | 4.0 |
| Salt | (max %) | 0.4 |
| Calcium | (max %) | 4.0 |
| Apparent Metabolisable Energy | kcal/kg | 2700 |

Available in 25kg bags as Mash or Pellets

MainFeeds.

MainFeeds *Freephone: 0508 624 633*
Freefax: 0508 624 632

Auckland *18-22 Chonney Crescent, Manurewa, Auckland, New Zealand*
Telephone: 64 9 266 7523 Facsimile: 64 9 266 7528

Otago *Matanaka Drive, Waikouaiti, Otago, New Zealand*
Telephone: 64 3 463 9020 Facsimile: 64 3 465 7671

Annexe 2 : Données à relever une fois par semaine par l'aviculteur pour évaluer le bon fonctionnement du kit de production larvaire

| Date | Présence d'œufs de BSF sur les pondoirs | Présence de larves de BSF dans le bac de croissance | Présence d'autres larves dans le bac de croissance | Possibilité d'autorécolte des larves de BSF via la rampe | Nourriture donnée aux larves durant la semaine |
|------|---|---|---|---|--|
| | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | |
| | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | |
| | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | |
| | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | |
| | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | |
| | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | |
| | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | |
| | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | |

Annexe 3: Données à relever une fois par semaine par l'aviculteur durant le déroulement des tests d'appétence

A- Santé physique des poules

| | | Nombre de poules | | |
|------|------------|------------------|----------------------------|----------------------|
| Date | Lots | Total | Présentant des saignements | Se mettant à l'écart |
| | Lot témoin | | | |
| | Lot BSF | | | |
| | Lot témoin | | | |
| | Lot BSF | | | |
| | Lot témoin | | | |
| | Lot BSF | | | |
| | Lot témoin | | | |
| | Lot BSF | | | |
| | Lot témoin | | | |
| | Lot BSF | | | |

B- Production et qualité des œufs

| | | Nombre d'œufs | | | | | |
|------|------------|---------------|------|-------|-------|--------|--------|
| Date | Lots | Moyens | Gros | Jumbo | Fêlés | Cassés | Au sol |
| | Lot témoin | | | | | | |
| | Lot BSF | | | | | | |
| | Lot témoin | | | | | | |
| | Lot BSF | | | | | | |
| | Lot témoin | | | | | | |
| | Lot BSF | | | | | | |
| | Lot témoin | | | | | | |
| | Lot BSF | | | | | | |
| | Lot témoin | | | | | | |
| | Lot BSF | | | | | | |

Annexe 5 : Planning actualisé de réalisation

