



**PROTEGE**  
PROJET RÉGIONAL OCÉANIE DES TERRITOIRES  
POUR LA GESTION DURABLE DES ÉCOSYSTÈMES



Valorisation de matières organiques locales grâce à la  
bioconversion par les insectes : pour une production  
locale d'engrais organiques certifiables en agriculture  
biologique en contexte insulaire

*Rapport de phase 2 (réalisation et capitalisation)*

N. GUILLEMOT, R. BADOR, M. MARCELLIER, A. LUBAC, N.  
LAUCIELLO, P.F. DUYCK, C. FONTFREYDE

Novembre 2024



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<sup>ème</sup> 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 agroécologique 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 :

Guillemot N, Bador R, Marcellier M, Lubac A, Lauciello N, Duyck PF, Fontfreyde C (2024) Valorisation de matières organiques locales grâce à la bioconversion par les insectes : pour une production locale d'engrais organiques certifiables en agriculture biologique en contexte insulaire tropical - Rapport de phase 2, Nouméa, 71 pages.

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

## Partenaires

La présente opération est conduite pour le compte du projet PROTEGE par la société Neofly, en collaboration étroite avec la société OpaO (en appui et expertise complémentaire sur certaines des actions techniques et de communication) et le cluster VALORGA (en lien avec ses missions en faveur d'une meilleure valorisation des matières organiques locales).

Plus généralement, le développement par Neofly d'une nouvelle filière de produits innovants à base d'insectes en contexte insulaire s'appuie sur des partenariats de recherche public-privé avec l'Institut Agronomique de recherche Calédonien (IAC) et le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), et a bénéficié de soutiens tels que Bpifrance, le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, la Banque des Territoires (programme Territoire d'Innovation), la province Sud et l'Union européenne *via* le programme PROTEGE.

## Liste des acronymes

BSF : Black Soldier Fly (Mouche soldat noire)

CAP-NC : Chambre d'Agriculture et de la Pêche de Nouvelle-Calédonie

CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

CPS : Communauté du Pacifique

CTO : Composés Traces Organiques

DDDT : Direction du Développement Durable des Territoires (province Sud)

DDEE : Direction du Développement Économique et de l'Environnement (province Nord)

DDE : Direction du Développement Économique (province des îles Loyauté)

ETM : Éléments traces métalliques

FED : Fonds Européen de Développement

IAC : Institut Agronomique de recherche Calédonien

ISMO : Indice de stabilité de la matière organique

ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

MTI : Mix témoin industriel

MTI-PdT : Mix témoin industriel enrichi en pommes de terre

MO : Matière Organique

MS : Matière Sèche

NPK : Azote (N), Phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Potassium (K<sub>2</sub>O)

NOAB : Norme Océanienne d'Agriculture Biologique

OCEF : Office de Commercialisation et d'Entreposage Frigorifique

PAO : Publication Assistée par Ordinateur

PMA : Plate-forme Machinisme Agricole

PROE : Programme Régional Océanien pour l'Environnement

PROTEGE : Projet régional océanien des territoires pour la gestion durable des écosystèmes

PTOM : Pays et Territoires d'Outre-Mer

UFC : Unité Formant Colonie (dans le contexte de microbiologie)

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Contexte.....</b>	<b>9</b>
1.1	Présentation de Neofly.....	9
1.2	Rappel de l’opération menée avec le soutien de PROTEGE en 2022-2023.....	13
1.3	L’élevage de BSF dans le programme PROTEGE.....	14
1.4	Structuration de l’opération.....	16
<b>2</b>	<b>Les actions techniques menées.....</b>	<b>17</b>
2.1	Poursuivre et approfondir la caractérisation agronomique, biochimique, et sanitaire des frass de BSF	
	17	
	Mise en contexte.....	17
	Méthodologie.....	17
	Résultats.....	19
	(i) Conception d’un plan d’analyses intégré sur le long terme.....	19
	(ii) Campagne d’analyses de laboratoire sur deux échantillons de frass de BSF produits en conditions normées par Neofly .....	25
	Perspectives .....	30
2.2	Réaliser des tests de pelletisation des frass de BSF .....	30
	Mise en contexte.....	30
	Méthodologie.....	30
	Résultats.....	31
	Perspectives .....	33
2.3	Concevoir et préparer un programme d’essais de performance agronomique des frass de BSF.....	33
	Mise en contexte.....	33
	Méthodologie.....	34
	Résultats.....	35
	Perspectives .....	36
2.4	Réaliser une étude réglementaire relative à la valorisation des frass de BSF en tant qu’engrais organique local.....	37
	Mise en contexte.....	37
	Méthodologie.....	37
	Résultats.....	38
	(i) Proposition de texte destiné aux prescriptions techniques annexes à l’arrêté autorisant l’exploitation de Neofly .....	38
	(ii) Classification et dénomination .....	39
	(iii) Spécifications des teneurs en ETM .....	41
	➤ Teneurs maximales en ETM .....	41

➤ Flux maximal en ETM .....	42
(iv) Spécifications des teneurs en agents pathogènes .....	43
(v) Spécification des teneurs en composés traces organiques .....	44
➤ Teneurs limites en CTO .....	44
➤ Flux limites en CTO.....	45
(vi) Analyses d’autocontrôle sur un nouvel engrais.....	45
(vii) Analyses d’autocontrôle en routine.....	46
(viii) Marquage.....	46
Perspectives .....	48
<b>3 Les actions menées et les supports produits au titre de la capitalisation et de la diffusion des résultats</b>	<b>49</b>
3.1 Conception et diffusion d’éléments de communication pendant la durée de l’opération.....	49
Mise en contexte.....	49
Méthodologie.....	49
Résultats.....	50
Perspectives .....	56
3.2 Conception d’une stratégie d’information et de communication pour le positionnement et l’appropriation des frasse de BSF en tant qu’engrais organique par les futures filières utilisatrices.....	56
Mise en contexte.....	56
Méthodologie.....	56
Résultats.....	56
(i) Objectif général de la communication .....	56
(ii) Identification des cibles de la communication .....	57
(iii) Messages et éléments de langage par cible .....	62
(iv) Actions de communication .....	63
➤ Mettre en place un contrat de confiance entre Neofly et des prescripteurs .....	63
➤ Organiser des réunions d’information et des journées techniques .....	64
❖ Réunion de clôture de l’opération PROTEGE.....	64
❖ Journée technique partenaires.....	64
❖ Journée technique utilisateurs .....	65
➤ Communiquer dans les médias.....	65
➤ Mettre en place des actions de marketing direct.....	66
❖ Produire des supports de communication .....	66
➤ Créer ou participer à des évènements.....	67
Perspectives .....	68
<b>4 Conclusion.....</b>	<b>69</b>

## Résumé exécutif

Titre de l'étude	<b>Valorisation de matières organiques locales grâce à la bioconversion par les insectes : pour une production locale d'engrais organiques certifiables en agriculture biologique en contexte insulaire   Rapport de phase 2 (réalisation et capitalisation)</b>
Auteurs	<b>C. Fontfreyde (OpaO), N. Guillemot (Neofly)</b>
Collaborateurs	R. Bador (Neofly), P.F. Duyck (Nefoly), N. Lauciello (Neofly), A. Lubac (Neofly), M. Marcellier (Neofly)
Année d'édition du rapport	<b>2024</b>
<b>Objectifs</b>	<p>Les objectifs généraux pour le projet PROTEGE étaient ici de consolider des filières de production d'engrais organiques locaux émergentes susceptibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De se substituer, à performances comparables, aux engrais et amendements importés ;</li> <li>- D'intégrer les exigences de l'agriculture biologique tels que définies dans la Norme Océanienne d'Agriculture Biologique (NOAB), et de soutenir ainsi le développement de l'agriculture biologique <i>via</i> l'accès à des engrais et amendements locaux, utilisables en agriculture biologique et à un coût supportable ;</li> <li>- D'améliorer la gestion des gisements locaux de matières organiques.</li> </ul> <p>Dans ce cadre, cette opération avait pour objectif de se concentrer sur la valorisation des frass de la Black Soldier Fly (BSF) comme nouvelle source de fertilisation organique, permettant à terme de promouvoir une agriculture plus durable et résiliente, en fournissant aux agriculteurs locaux des alternatives aux intrants importés tout en favorisant la transition agroécologique.</p>
<b>Contexte</b>	<p>Neofly est une entreprise fondée et basée en Nouvelle-Calédonie, qui développe la bioconversion de déchets organiques locaux en ingrédients durables et innovants pour la nutrition aquacole, animale et végétale, selon un modèle spécifiquement adapté pour les territoires insulaires et isolés.</p> <p>Dans un contexte insulaire marqué par une forte dépendance aux engrais importés, la Nouvelle-Calédonie s'efforce de développer des solutions locales pour la fertilisation des sols. Les résidus de la bioconversion de déchets organiques par la BSF (utilisée par ailleurs pour produire des protéines et des lipides destinés à l'alimentation animale et aquacole), appelés frass, offrent une option de fertilisation potentiellement adaptée à la culture maraîchère et aux grandes cultures locales, parmi d'autres débouchés identifiés.</p>

<p><b>Méthode</b></p>	<p>Le projet a été structuré autour de plusieurs actions techniques et analytiques. Tout d'abord, un plan d'analyses agronomiques, biochimiques et sanitaires a été élaboré pour caractériser les frass produits à partir de deux substrats différents. Des essais de pelletisation ont été réalisés pour optimiser la forme physique des produits en vue de leur stockage, transport et épandage. Enfin, un programme d'essais agronomiques a été conçu, dans l'objectif de tester les performances des frass en conditions réelles sur des cultures locales comme la tomate et le maïs. Le tout a été complété par une étude réglementaire visant à clarifier le cadre d'utilisation des frass comme engrais sur le marché local.</p> <p>Des actions de communication sur les réseaux sociaux ont été mises en œuvre en parallèle des actions techniques, et une stratégie de communication a été élaborée pour la période préindustrielle 2024-2026.</p>		
<p><b>Résultats et conclusions</b></p>	<p>Les analyses réalisées ont confirmé les propriétés agronomiques intéressantes des frass de BSF en tant qu'engrais organique, en particulier leur richesse en phosphore. Un plan d'analyses a été conçu pour valider la constance de composition du nouvel engrais organique de Neofly, il sera déployé entre 2024 et 2025. Les travaux menés sur le volet réglementaire ont montré que ce nouveau produit a le potentiel d'être conforme à la norme française NF U45-001-2 relative aux engrais organiques. Un programme d'essais agronomiques a été conçu et sera déployé entre 2025 et 2026 avec les partenaires locaux. Le projet présente un fort potentiel de transposabilité pour d'autres engrais organiques ou territoires insulaires de la région, offrant ainsi des perspectives de développement régional pour la valorisation des matières organiques locales.</p> <p>De plus, cette opération a permis de mettre en œuvre une communication spécifique sur les réseaux sociaux, et de concevoir une stratégie de communication qui sera déployée entre 2024 et 2026.</p>		
<p><b>Limites de l'étude</b></p>	<p>L'une des principales limites identifiées réside dans la capacité de production de frass qui reste limitée au stade actuel de démonstrateur préindustriel, ce qui restreint la réactivité à réaliser des essais agronomiques dans un court délai et/ou en conditions réelles d'exploitation à grande échelle.</p>		
<p><b>Évolutions</b></p>	<p>V2</p>	<p>Date de la version</p>	<p>28/11/24</p>

## 1 Contexte

---

### 1.1 Présentation de Neofly

Neofly est une entreprise fondée et basée en Nouvelle-Calédonie, qui développe la bioconversion de déchets organiques locaux en ingrédients durables et innovants pour la nutrition aquacole, animale, et végétale.

Grâce à un **modèle fondé sur l'économie circulaire**, l'activité de Neofly consiste à élever des larves d'insectes en les nourrissant avec des co-produits agricoles et agro-industriels locaux, puis à transformer ces larves en ingrédients innovants destinés aux secteurs de l'aquaculture, de l'élevage et de l'agriculture en milieu insulaire. Ces ingrédients à base d'insecte, produits localement, ont vocation à se substituer aux ingrédients actuellement importés pour ces différentes filières. Dans le vaste secteur des produits à base d'insecte, **la spécificité de Neofly réside dans le développement d'un modèle de bioconversion dédié aux territoires insulaires et/ou isolés.**

Neofly produira et commercialisera, dans un premier temps, trois produits issus de la transformation de ses larves d'insecte élevées à grande échelle :

- **La farine d'insecte**, riche en protéines, pour substitution des farines de poisson et farines végétales conventionnelles, avec comme cible prioritaire la nutrition aquacole ;
- **L'huile d'insecte**, principalement destinée à la nutrition des animaux d'élevages terrestres (volailles, porcs) et proposant une alternative saine et durable aux sources habituelles de lipides pour ces filières ;
- **Un engrais organique** de haute qualité (résidu issu de nos procédés d'élevage des larves), destiné à l'agriculture, à la foresterie, à la revégétalisation des sites dégradés et à la jardinerie également, en substitution partielle des engrais qui sont quasi-exclusivement importés.

**Notre modèle de production repose sur l'espèce Black Soldier Fly (BSF, *Hermetia illucens*)**. Elle est présente naturellement dans l'environnement calédonien, jamais déclarée comme invasive dans aucun pays, et ses adultes (seul stade vraiment mobile) sont discrets et non-nuisibles (durée de vie très courte, pas de bouche, ne pique pas, ne transmet pas de maladie).

Cette espèce constitue l'une des espèces les plus adaptées à des élevages à grande échelle en raison de ses capacités remarquables en matière de bioconversion. Schématiquement, 2 kg d'œufs de BSF permettent de traiter 50 tonnes de co-produits agricoles et agro-industriels et de fournir (en seulement 3 semaines entre la récupération des co-produits et la disponibilité des produits finis) :

- 20 tonnes de larves hautement nutritives et transformables en 5 tonnes de farine riche en protéines et 1 tonne d'huile ;
- 16 tonnes d'engrais organique.

Ces dernières années, de nombreux travaux ont notamment porté sur l'utilisation des résidus d'élevage d'insecte en tant que **fertilisant des cultures**. Ces résidus, appelés « frass », correspondent au **substrat résiduel trouvé dans les bacs d'élevage après récolte des larves, et sont essentiellement constitués de la fraction du substrat non assimilée par les larves, de débris ou de mue d'insectes, et de leurs digestats.**

Au-delà de sa vocation à recycler des déchets organiques et à produire une nouvelle source durable de protéines et lipides pour l'alimentation animale, l'élevage de BSF est donc susceptible de valoriser ses propres

déchets de production en tant qu'engrais organique naturel, selon un modèle circulaire et une optique zéro déchet.

Dans ce cadre, l'Union Européenne (UE) a autorisé en mai 2021 l'utilisation des frass comme fertilisant et a mis en place des standards pour leur valorisation. La réglementation européenne adoptée vise à établir des règles uniformes qui garantissent l'application sûre des frass comme produit de fertilisation en agriculture.

En outre, la réglementation (UE) 2021/1165 précise que les frass traités de manière conforme peuvent être utilisés comme engrais en agriculture biologique dans l'UE, depuis l'entrée en vigueur du nouveau règlement sur l'agriculture biologique en janvier 2022.

**Dans le cadre de la mise en place d'ici 2026 d'une production à grande échelle par Neofly, ce sont près de 2000 tonnes de frass qu'il est prévu de produire annuellement en Nouvelle-Calédonie**, ce qui représenterait pour les agriculteurs calédoniens un important gisement d'engrais organique local, de haute qualité, utilisable en agriculture biologique, d'approvisionnement stable, et à un coût accessible.

L'émergence d'une industrie locale de produits à base d'insecte, portée par Neofly, contribuera à impacter positivement et de manière transversale l'économie du territoire, à améliorer son autosuffisance alimentaire, à accélérer sa transition écologique, et à développer des systèmes alimentaires plus sains et plus responsables au service de la population calédonienne.

Plus spécifiquement, les impacts positifs porteront sur :

- **L'autosuffisance alimentaire et le développement de l'économie calédonienne**, par :
  - La réduction de la dépendance aux importations,
  - L'accès aux produits à base d'insecte dès le court terme : avec une demande pour ce type de produits anticipée très supérieure à l'offre à horizon 20-30 ans, les petits clients tels que la Nouvelle-Calédonie sur le marché mondial ne pourront sécuriser des approvisionnements significatifs avant le très long terme s'ils ne produisent pas eux-mêmes, et subiront de plein fouet l'augmentation inexorable du coût des intrants conventionnels (tant pour la nutrition animale, aquacole, que végétale),
  - La résilience des filières locales de production primaire face aux fluctuations des cours mondiaux de matières premières agro-alimentaires et agricoles, et leur compétitivité grâce à :
    - Un approvisionnement en continu permettant une réduction radicale des durées et coûts de stockage des intrants,
    - Des intrants « sur mesure », frais et conservant leurs qualités, spécifiquement adaptés aux besoins locaux (meilleur ratio coût/performance),
    - Une sécurisation des flux critiques dans un contexte d'approvisionnement international de plus en plus perturbé (conflit ukrainien, crise sanitaire, changement climatique),
    - Des performances accrues pour certaines filières, vis-à-vis des intrants conventionnels à substituer,
    - Des intrants aux caractéristiques plus saines, durables et locales, ouvrant de nouvelles possibilités de proposition de valeur aux consommateurs et de croissance sur certains marchés,
  - La diversification et le développement durable de l'économie par l'innovation et la promotion de nouvelles industries locales,
  - La création de 20 à 30 emplois directs ainsi que plusieurs emplois induits, et de la montée en capacité dans un nouveau domaine à fort potentiel de traction sur les secteurs économiques connexes ;

- **La responsabilité environnementale et sociale des filières aquacoles, agricoles et agro-alimentaires dont dépend l'alimentation de la population calédonienne, par :**
  - L'amélioration significative de leur empreinte carbone et renforcer la durabilité des systèmes alimentaires qui en dépendent,
  - Le soutien au développement de l'agriculture biologique – les intrants à base de BSF étant compatibles avec la Norme Océanienne d'Agriculture Biologique (NOAB) – qui peine à décoller faute d'accès à des intrants compatibles et abordables, malgré une forte demande du marché local,
  - L'apport de meilleures solutions de traitement et de valorisation pour les co-produits des agro-industries et de l'agriculture impropres à la consommation humaine et comportant une empreinte carbone significative,
  - La mise en place de nouvelles boucles d'économie circulaire en circuits courts, et contribuer à optimiser la gestion des déchets organiques,
  - La contribution à la diminution de la pression sur les ressources halieutiques et donc à l'amélioration de la santé des océans dans la région Pacifique (grâce à la substitution des farines de poisson sauvage importées par des farines d'insecte locales) ;
- **Le positionnement de leadership régional de la Nouvelle-Calédonie en matière d'innovation** pour une auto-suffisance alimentaire durable en contexte insulaire, d'adaptation au changement climatique, et d'émergence d'une filière à fort potentiel de vitrine régionale/internationale, et à fort potentiel de diversification et de croissance à long terme.



Fertilisant premium (ORGANOFLY®)



Protéines (HI-PROFLY®)



Huile (OLEOFLY®)

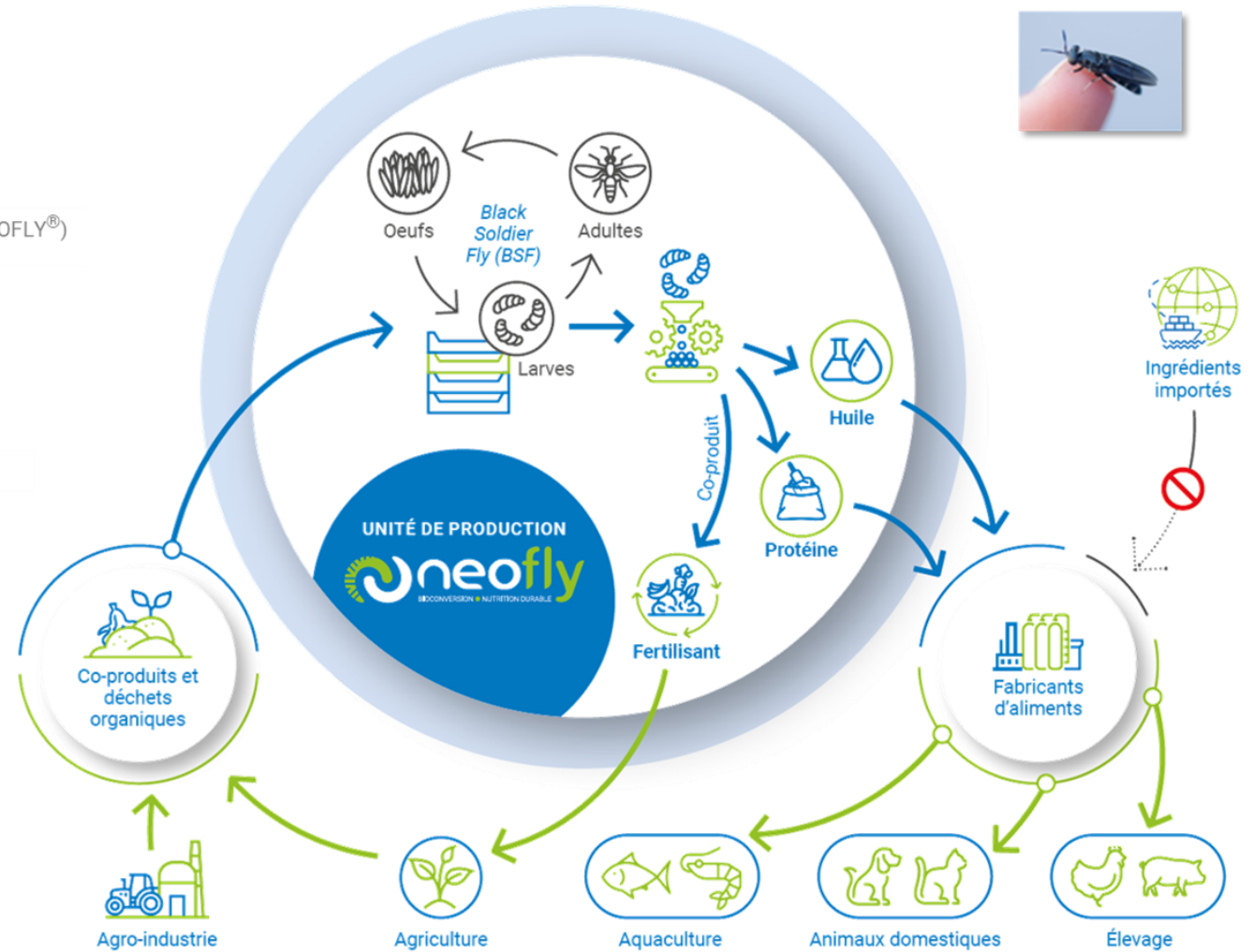


Figure 1 : Bioconversion, modèle circulaire et innovant.

## 1.2 Rappel de l'opération menée avec le soutien de PROTEGE en 2022-2023

Dans le cadre de son soutien aux productions d'intrants pour les filières agricoles et d'élevage à partir de ressources locales et utilisables en agriculture biologique, le projet PROTEGE a confié à Neofly et deux de ses partenaires (Bio Calédonia et ADECAL Technopole) la réalisation, de juin 2022 à août 2023, d'une première évaluation des potentialités des ingrédients à base de BSF produits localement.

Cette opération relevait principalement du Thème 1 « Agriculture et foresterie », et secondairement du Thème 2 « Pêche côtière et aquaculture », tourné entre autres vers une aquaculture plus durable, intégrée et adaptée aux économies insulaires et au changement climatique.

Elle avait permis de démontrer la capacité de produire localement des intrants à base de BSF, d'en évaluer la qualité au regard des exigences des filières locales qui pourraient bénéficier de ce type de produits, et de réaliser de premiers essais de performance avec ces filières, en tant que point de départ et catalyseur de la mise en place d'une filière insecte structurante et positivement impactante pour la durabilité et la compétitivité du secteur agricole en Nouvelle-Calédonie. Elle s'était notamment déclinée en trois axes :

- Axe 1 – Alimentation animale : explorer l'intérêt d'incorporer des larves de BSF dans l'alimentation des poules pondeuses bio, notamment *via* des essais en conditions réelles d'exploitation au sein d'un élevage local ;
- Axe 2 – Alimentation aquacole : étudier les performances nutritionnelles des farines de BSF pour la filière crevetticole locale, notamment *via* une série d'essais en centre technique ;
- **Axe 3 – Fertilisation agricole : explorer les potentialités du principal co-produit (frass) de l'élevage de BSF comme fertilisant, notamment *via* des analyses de caractérisation et de conformité sur plusieurs échantillons.**

Les objectifs et moyens mobilisés pour cette opération s'étaient majoritairement focalisés sur les axes 1 et 2, qui incluaient des essais techniques des produits, en cohérence avec l'appel à consultation auquel elle répondait et qui était principalement orienté sur la nutrition animale.

L'axe 3 avait en revanche essentiellement consisté à mener de premières analyses, des travaux bibliographiques, et de premières réflexions avec les acteurs locaux du secteur agricole. Son objectif était de mener une série d'actions préalables visant à qualifier de premiers lots de frass de BSF produits localement, en vue de pouvoir évaluer à terme les opportunités de leur utilisation pour l'agriculture locale.

**Ses résultats sont apparus très prometteurs : les analyses réalisées ont démontré que les frass produits localement étaient classés comme engrais organique, présentaient des caractéristiques équivalentes à celles observées dans la littérature internationale ainsi qu'une pleine conformité réglementaire, permettant d'envisager concrètement leur utilisation en tant que produit fertilisant et valorisable à ce titre dans les PTOM français de la région, y compris en agriculture biologique.**

En vue d'un approfondissement de cette première action, plusieurs perspectives avaient notamment été identifiées comme devant être concrétisées pour permettre l'émergence de cette nouvelle filière de production d'engrais organiques locaux et décarbonés (*cf.* ci-après).

Les résultats et perspectives de cet axe 3 ont suscité un intérêt particulièrement vif des filières agricoles, car les frass de BSF pourraient ont le potentiel pour répondre à de nombreux enjeux locaux relatifs à la valorisation des matières organiques et à la fertilisation agricole. Parmi leurs avantages notables ayant été identifiés :

- Caractéristiques agronomiques d'intérêt, entre autres : somme des 3 éléments majeurs N + P2O5 + K2O comprise entre 8 et 9, présence de chitine (biostimulant), libération lente des nutriments ;
- Faibles teneurs en Eléments traces métalliques (ETM) ;
- Absence d'adventice ;
- Calibration et stabilité de la qualité entre les lots ;
- Grands volumes prévus (donc un impact significatif sur la réduction des importations, le bilan carbone des filières, et la sécurisation des intrants pour les exploitants) ;
- Possibilité a priori d'un produit fini en granulé pour optimiser son transport, son stockage, et améliorer son utilisation par les agriculteurs ;
- Positionnement non-concurrent et très complémentaire vis-à-vis des autres modes de valorisation des matières organiques en développement en Nouvelle-Calédonie (notamment les composts).



*Figure 2 : Échantillon de frass de BSF produites par Neofly (frass bruts).*

### **1.3 L'élevage de BSF dans le programme PROTEGE**

La valorisation des matières organiques locales grâce à la bioconversion par les insectes, pour produire notamment un engrais organique utilisable en agriculture biologique en contexte insulaire, s'inscrit dans le cadre du Thème 1 « Agriculture & foresterie » du programme PROTEGE. Spécifiquement, cette action permet de répondre au Résultat Attendu n°1 (RA1) : « Des systèmes agroécologiques viables sont techniquement validés et transférés et les freins au développement de l'agriculture biologique sont levés », dans le cadre de l'opération de « Gestion de la fertilité des sols » déployée en Nouvelle-Calédonie.

En cette fin du projet PROTEGE, les acteurs des PTOM du Pacifique ont souhaité poursuivre et consolider les avancées sur le développement des filières locales de valorisation des engrais et amendements organiques locaux en accord avec les principes de l'économie circulaire. Ces opérations s'inscrivent dans les stratégies d'atténuation et de mitigation des effets du changement climatique par l'augmentation du stock de carbone des sols, tel que cela est documenté et encouragé par l'initiative internationale « 4 pour 1000 ».

Dans ce contexte, le projet PROTEGE a souhaité soutenir la consolidation des filières locales de production d'engrais et/ou d'amendements *via* la valorisation des ressources organiques locales, notamment s'agissant d'engrais susceptibles :

- De se substituer, à performances comparables, aux engrais et amendements importés ;
- D'intégrer les exigences de l'agriculture biologique tels que définies dans la NOAB, et de soutenir ainsi le développement de l'agriculture biologique *via* l'accès à des engrais et amendements locaux, utilisables en agriculture biologique et à un coût supportable ;
- D'améliorer la gestion des gisements locaux de matières organiques.

L'approche menée ici s'inscrit dans la continuité directe des excellents résultats préliminaires obtenus lors d'une précédente opération, menée entre 2022 et 2023 par Neofly et ses partenaires (*cf.* ci-dessus). Elle vise à répondre au fort intérêt manifesté par les acteurs publics et privés du secteur agricole calédonien pour les potentialités des frass de BSF en tant qu'engrais organique local, performant et décarboné. Il est apparu en effet stratégique de pouvoir désormais approfondir les travaux relatifs à leur caractérisation, à leur valorisation, et à la maximisation de leurs bénéfices pour les filières, afin de pouvoir aboutir au positionnement technique et commercial de cette nouvelle source d'engrais organique en contexte insulaire. A ce titre, les actions suivantes ont été prévues afin d'avancer significativement sur le positionnement et la co-construction d'une nouvelle filière d'engrais organiques locaux à base de BSF :

- Approfondir la caractérisation agronomique, biochimique, et sanitaire des frass de BSF ;
- Réaliser des essais de pelletisation des frass de BSF ;
- Concevoir un programme d'essais de performances agronomiques des frass de BSF à différentes échelles ;
- Réaliser une étude réglementaire relative à la valorisation des frass de BSF en tant qu'engrais organique local, dans une optique de dynamique constructive avec les collectivités en charge des autorisations de type ICPE ;
- Réaliser plusieurs actions relatives à la communication et la diffusion d'éléments d'information et de compréhension sur les potentialités d'un engrais organique à base de frass de BSF en contexte insulaire.

A noter : Le terme d'engrais « certifiable » en agriculture biologique utilisé dans la note méthodologique a été modifié en engrais « utilisable » en agriculture biologique. En effet, la NOAB, qui encadre le label Bio Pasifika en Nouvelle-Calédonie, s'inscrit dans la Stratégie régionale océanienne de développement de l'agriculture biologique. La NOAB stipule que la mise en œuvre de la Stratégie devrait permettre de contribuer à l'amélioration des moyens d'existence des agriculteurs en leur offrant la possibilité d'être moins tributaires des intrants importés. La NOAB répertorie à titre indicatif une liste d'engrais et amendements utilisables en agriculture biologique, notamment :

- Les fumures de ferme, lisiers, purins, guanos, déjections de lombrics ;
- Les produits secondaires biodégradables d'origine végétale comme les dérivés d'industries alimentaires, de fabriques d'aliments du bétail, de brasseries ;
- Les résidus de végétaux et autres produits cultivés ;
- Le compost fait à partir d'ingrédients répertoriés dans l'annexe 1 de la NOAB, et d'humus d'insecte notamment.

**Par conséquent, l'engrais organique produit par Neofly, issu de ses élevages d'insectes, est conforme à la NOAB et utilisable en agriculture biologique.**

## 1.4 Structuration de l'opération

Conformément aux dispositions contractuelles, la présente opération s'est articulée en deux phases :

- **Phase 1 : consolidation et planification détaillée de l'opération ;**
- **Phase 2 : réalisation, suivi, et capitalisation des actions prévues, selon les modalités définies dans le cadre de la phase 1, objet du présent rapport.**

Plus spécifiquement, la phase 1 a consisté, à la suite d'une réunion de démarrage et en collaboration avec l'équipe PROTEGE, à confirmer la méthodologie et le calendrier des différentes actions prévues, et à organiser leur mise œuvre efficace. Elle a fait l'objet d'un rapport de fin de phase 1 ayant vocation à constituer la feuille de route optimisée permettant de garantir un déroulement fluide de l'opération et un suivi clair de son avancement.

La phase 2 a constituée quant à elle la principale séquence de travail de l'opération, au cours de laquelle les différentes actions ont été réalisées selon le calendrier et les moyens validés en phase 1. Au-delà de la réalisation des actions techniques et de communication, la phase 2 s'est également attachée à capitaliser les résultats de l'opération et, notamment à travers le présent rapport, à :

- Rendre compte et synthétiser les actions menées, les outils utilisés ou créés, les supports de diffusion des résultats de l'opération, les moyens engagés, et de dresser un bilan de l'opération ;
- Mettre en évidence les réussites et les difficultés rencontrées lors de la réalisation de l'opération, afin de pouvoir capitaliser sur cette expérience et permettre une amélioration continue de la filière au-delà de la présente prestation ;
- Compiler les leçons apprises lors de cette opération au regard de ses objectifs.

**Conjointement à la tenue de la réunion de fin d'opération PROTEGE, le présent rapport constitue donc le livrable final de l'opération.**

## 2 Les actions techniques menées

---

### 2.1 Poursuivre et approfondir la caractérisation agronomique, biochimique, et sanitaire des frass de BSF

#### *Mise en contexte*

Cette action a été déclinée en deux séquences : (i) **La conception d'un plan d'analyses intégré sur le long terme**, permettant de planifier et dimensionner les séries d'analyses nécessaires pour aboutir à une validation complète du produit fini, et (ii) **La réalisation d'une campagne d'analyses de laboratoire** sur deux échantillons de frass de BSF produits en conditions normées par Neofly et représentatifs des gisements de déchets valorisables en bioconversion par la BSF en Nouvelle-Calédonie.

**La conception d'un plan d'analyses intégré sur le long terme avait pour objectif de planifier et dimensionner les analyses nécessaires pour aboutir à une validation complète du produit fini.** Ce plan d'analyses a vocation à s'appliquer aux engrais organiques issus du démonstrateur, avant le passage en phase de production industrielle, afin de valider un nouvel engrais organique à partir des produits issus du démonstrateur sur la période 2024-2025.

La réalisation d'une campagne d'analyses en laboratoire faisait suite aux analyses de frass réalisées en 2023 et s'inscrivait dans le plan d'analyses intégré. Cette campagne avait pour objectif complémentaire de caractériser les frass produits sur deux substrats différents, contenant des matières organiques locales valorisables en différentes proportions :

- Frass produits sur un mélange de sous-produits de brasseries locales et céréaliers (codé « MTI » ci-après), déjà en partie caractérisés dans le cadre de la précédente opération, à approfondir et à vocation comparative avec le second échantillon ;
- Frass produits sur un mélange de sous-produits de brasseries locales et céréaliers, complété de rebus de pommes de terre locales (codé « MTI-PdT » ci-après), dont la production saisonnière est susceptible d'apporter un gisement significatif mais limité dans le temps, à caractériser de manière approfondie.

***In fine*, l'objectif était de contribuer à la validation du ou des substrats qui seront utilisés par la suite, notamment en phase de production industrielle.**

#### *Méthodologie*

La conception d'un plan d'analyses intégré sur le long terme a été réalisée avec l'appui du bureau d'études OpaO et la consultation du cluster Valorga. En l'absence d'encadrement de la mise sur le marché des fertilisants organiques produits localement en Nouvelle-Calédonie, le plan d'analyses a été construit à partir du guide relatif à l'évaluation des dossiers de demandes d'autorisation de mise sur le marché et de permis des matières fertilisantes, des adjuvants pour matières fertilisantes et des supports de culture de l'Anses<sup>1</sup>, et de

---

<sup>1</sup> Guide relatif à l'évaluation des dossiers de demandes d'autorisation de mise sur le marché et de permis des matières fertilisantes, des adjuvants pour matières fertilisantes et des supports de culture, Anses, version 2 : juillet 2020

la norme française relative aux engrais organiques (NF U 42-001-2)<sup>2</sup>. Le guide stipule notamment que « **la constance de composition du produit doit être établie** afin de s'assurer de la qualité de la production et de vérifier que chaque lot/échantillon de produit peut être considéré comme équivalent à la composition déclarée pour le produit, aux écarts admissibles près. L'étude de constance de composition doit porter au moins sur les paramètres déclarables de l'étiquette et est appréciée par rapport à leur valeur garantie, aux écarts admissibles près. S'y ajoute, selon la nature du produit, l'analyse des paramètres jugés pertinents pour l'évaluation de l'innocuité du produit en regard des contaminations envisageables. La constance de composition d'un produit est caractérisée par :

- **Son homogénéité : chaque lot d'un produit donné doit avoir une composition homogène** et des caractéristiques uniformes. Aussi, les échantillons provenant de différents points de prélèvement d'un lot donné ont une composition identique aux tolérances admissibles près ;
- **Son invariabilité** : la composition des différents lots correspondant à un produit donné doit être invariable. Aussi, **la composition moyenne de chaque lot correspondant à un produit donné doit être équivalente à la composition annoncée** et ne peut s'en écarter que dans la limite des tolérances admises ;
- **Sa stabilité** : pour chaque lot de produit et quel que soit le stade de sa mise sur le marché, **sa composition ne doit pas évoluer au cours du temps dans des conditions de stockage préconisées** et ne doit pas s'écarter, aux tolérances près, de la composition annoncée. »

Ainsi, ce plan a été construit pour répondre aux objectifs spécifiques suivants :

- Caractériser les produits de manière exhaustive ;
- Connaître l'impact de l'enrichissement du substrat en pommes de terre sur les produits, selon une simulation intégrant le traitement de déchets de l'OCEF produits en grande partie en fin d'année ;
- Démontrer l'homogénéité, l'invariabilité et la stabilité du produit.

La campagne d'analyses de laboratoire sur deux échantillons de frass de BSF produits en conditions normées par Neofly et représentatifs des gisements de déchets valorisables en bioconversion par la BSF en Nouvelle-Calédonie a été intégrée dans le plan d'analyses. Le travail préparatoire mené en phase 1 en collaboration avec Valorga a permis de fixer les caractéristiques des échantillons, la liste des paramètres à analyser et les quantités de produit à échantillonner pour chaque échantillon :

- Echantillon MTI-FT-L2-E1 : Frass produits sur un mélange de sous-produits de brasseries locales et céréaliers ;
- Echantillon MTIPdT-FT-L1-E1 : Frass produites sur un mélange de sous-produits de brasseries locales et céréaliers, complété de rebus de pommes de terre locales.

---

<sup>2</sup> NF U 42-001-2 relative aux Engrais — Dénominations et spécifications — Partie 2 : Engrais organiques, Afnor, Octobre 2020

Liste des paramètres	Echantillon MTI-FT-L2-E1		Echantillon MTIPdT-FT-L1-E1	
	Paramètres à analyser	Quantités à fournir (L)	Paramètres à analyser	Quantités à fournir (L)
Valeur agronomique : NPK, N nitrique, N ammoniacal, calcium, conductivité, matières sèche, magnésium, MO, pH, phosphore, potassium, sodium, soufre <b>(ECOLOG + PBLB)</b>	x	1	x	1
Granulométrie 7 fractions <b>(GRA010)</b> / Répartition granulométrique			x	1
Densité <b>(DEN005)</b> / Masse volumique			x	1
ISMO (PBJJ)			x	2
Cinétique C&N <b>(PBKK)</b>			x	2
5 oligo-éléments : B, Co, Fe, Mn, Mo <b>(PBJV)</b>	x	1	x	1
Test de germination <b>(ADV001)</b>			x	4
Test de phytotoxicité cresson <b>(PBKW)</b>			x	4
9 ETM : As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Se <b>(PBKA)</b>	x	1	x	1
3 HAP : fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(a)pyrène <b>(PBJU)</b>	x	1	x	1
Œufs d'helminthes viables <b>(OEV002)</b>	x	0,5	x	0,5
Inertes <b>(PBJI)</b>			x	2
		4,5		20,5

Tableau 1 : Liste des paramètres analysés pour deux échantillons de frass dans le cadre de la présente opération en août 2024.

Les échantillons ont été envoyés le 31 août 2024 au laboratoire spécialisé Auréa afin de permettre une bonne comparabilité des résultats, puisqu'il s'agit d'un laboratoire fréquemment sollicité pour des analyses des matières organiques et de fertilisantes (par les filières locales ainsi que par VALORGA).

## Résultats

### (i) Conception d'un plan d'analyses intégré sur le long terme

La conception d'un plan d'analyses intégré a d'abord permis d'identifier les modalités à prendre en compte pour définir les produits finis, à savoir le **substrat** utilisé pour l'élevage de BSF, la **formulation** (frass traités ou frass pelletisés) et le **conditionnement** (en sac ou en big-bags).

Remarque : Les frass sont dits « traités » car ils subissent en sortie d'élevage un traitement thermique sanitaire conduisant à la destruction d'éventuels micro-organismes pathogènes, fixé à 70 degrés Celsius pendant une heure au minimum, conformément à la réglementation européenne.

Le plan d'analyses a été conçu en intégrant une analyse comparative initiale entre des produits issus d'un substrat témoin (« MTI ») et les produits issus d'un substrat enrichi en pommes de terre (« MTI-PdT »). Cependant, hormis cette analyse initiale, le plan d'analyses a été conçu dans sa globalité pour un seul produit issu du substrat témoin (« MTI »).

**Une limite identifiée à ce stade était la capacité de production de frass du démonstrateur**, ne permettant pas d'intégrer les analyses relatives à la démonstration de la stabilité des produits conditionnés en big-bags.

**Ensuite, la conception du plan d'analyses intégré a permis de définir des fréquences d'analyses, et enfin des paramètres à analyser.** A noter, la NF U42-001-2 prévoit plusieurs cadres pour les analyses :

- Paramètres à analyser pour un nouvel engrais, correspondant au plan d'analyses à réaliser sur la production issue du démonstrateur ;
- Paramètres à analyser en routine, correspondant aux analyses devant être réalisées sur des produits issus de l'usine en phase industrielle, encadrées par l'ICPE de l'usine, ne faisant pas l'objet du plan d'analyses.

Les figures et tableaux ci-dessous présentent le plan d'échantillonnage détaillé.

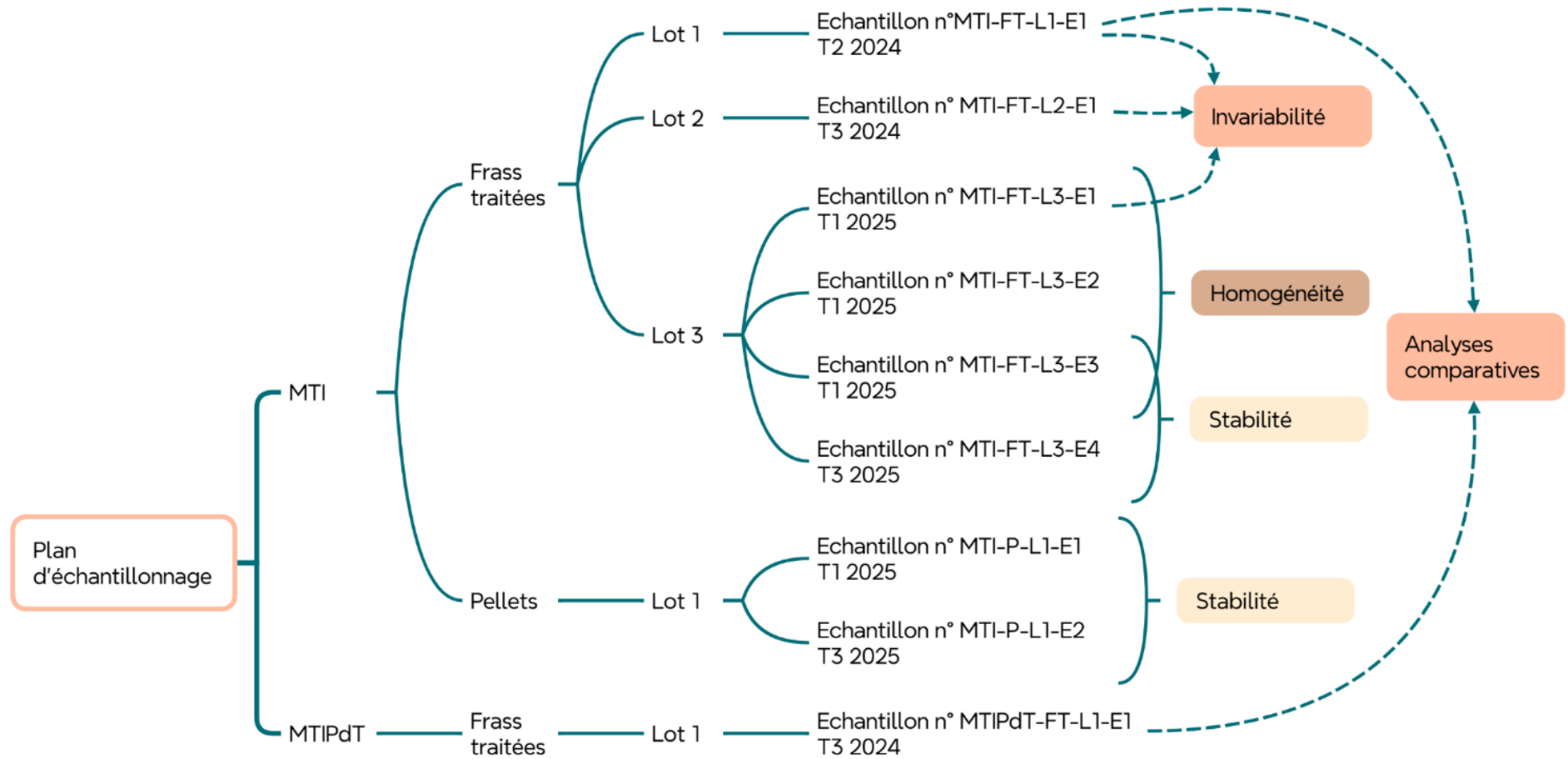


Figure 3 : Mapping du plan d'échantillonnage.

Modalités			2024				2025			
Substrat	Formulation	Conservation	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Drêches, levures et résidus céréaliers : témoin « MTI »	Frass traitées	Sortie de production		MTI-FT-L1-E1	MTI-FT-L2-E1		MTI-FT-L3-E1 MTI-FT-L3-E2 MTI-FT-L3-E3			
		Sac 50 L (12 kg)							MTI-FT-L3-E4	
	Pellets	Sortie de production					MTI-P-L1-E1			
		Sac 23 L (23 kg)								MTI-P-L1-E2
Drêches, levures, résidus céréaliers, enrichi en pommes de terre : « MTI-PdT »	Frass traitées	Sortie de production			MTIPdT-FT-L1-E1					

Tableau 2 : Calendrier prévisionnel des échantillons à analyser, à échelle trimestrielle.

Paramètres	Quantité de frass (L)	T2 2024	T3 2024	
		MTI-FT-L1-E1	MTI-FT-L2-E1	MTIPdT-FT-L1-E1
Valeur agronomique : NPK, N nitrique, N ammoniacal, calcium, conductivité, matières sèche, magnésium, MO, pH, phosphore, potassium, sodium, soufre (ECOLOG + PBLB)	1,0	x	x	x
Granulométrie 7 fractions (GRA010) / Répartition granulométrique	1,0	x		x
Densité (DEN005) / Masse volumique	1,0	x		x
ISMO (PBJJ)	2,0	x		x
Cinétique C&N (PBKK)	2,0	x		x
5 oligo-éléments : B, Co, Fe, Mn, Mo (PBJV)	1,0	x	x	x
Test de germination (ADV001)	4,0	x		x
Test de phytotoxicité cresson (PBKW)	4,0	x		x
9 ETM : As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Se (PBKA)	1,0	x	x	x
3 HAP : fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(a)pyrène (PBJU)	1,0	x	x	x
Inertes (PBJI)	2,0	x		x
OEufs d'helminthes viables (OEV002)	0,5	x	x	x
Salmonella	1,0	x	x	x
E.Coli ou Entérocoques	1,0	x	x	x
<b>Quantité totale (L)</b>		22,5	6,5	22,5
<b>Quantité totale (kg)</b> <i>Hypothèses de densité : frass traités : 0,236 kg/L ; pellets : 1 kg/L</i>		5,4	1,6	5,4

Tableau 3 : Paramètres à analyser, coûts estimés et quantités par échantillon (2024).

Paramètres	Quantité de frass (L)	T1 2025				T3 2025	
		MTI-FT-L3-E1	MTI-FT-L3-E2	MTI-FT-L3-E3	MTI-P-L1-E1	MTI-FT-L3-E4	MTI-P-L1-E2
Valeur agronomique : NPK, N nitrique, N ammoniacal, calcium, conductivité, matières sèche, magnésium, MO, pH, phosphore, potassium, sodium, soufre (ECOLOG + PBLB)	1,0	x	x	x	x	x	x
Granulométrie 7 fractions (GRA010) / Répartition granulométrique	1,0						
Densité (DEN005) / Masse volumique	1,0						
ISMO (PBJJ)	2,0						
Cinétique C&N (PBKK)	2,0						
5 oligo-éléments : B, Co, Fe, Mn, Mo (PBJV)	1,0	x	x	x		x	
Test de germination (ADV001)	4,0						
Test de phytotoxicité cresson (PBKW)	4,0						
9 ETM : As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Se (PBKA)	1,0	x	x	x		x	
3 HAP : fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(a)pyrène (PBJU)	1,0	x	x	x		x	
Inertes (PBJI)	2,0						
OEufs d'helminthes viables (OEV002)	0,5	x	x	x		x	
Salmonella	1,0	x	x	x		x	
E.Coli ou Entérocoques	1,0	x	x	x		x	
<b>Quantité totale (L)</b>		6,5	6,5	6,5	1,0	6,5	1,0
<b>Quantité totale (kg)</b> <i>Hypothèses de densité : frass traités : 0,236 kg/L ; pellets : 1 kg/L</i>		1,6	1,6	1,6	1,0	1,6	1,0

Tableau 4 : Paramètres à analyser, coûts et quantités par échantillon (2025).

**(ii) Campagne d'analyses de laboratoire sur deux échantillons de frass de BSF produits en conditions normées par Neofly**

Les échantillons envoyés le 31 août 2024 au laboratoire Auréa correspondaient aux échantillons MTI-FT-L2-E1 et MTIPdT-FT-L1-E1 du plan d'analyse. Les principaux résultats obtenus sont présentés ci-dessous :

- D'une part les éléments de caractérisation agronomique, exprimés sur brut, ce qui correspond à la forme appliquée directement par les utilisateurs. Cela permet de prendre en compte l'humidité du produit et de disposer des valeurs directement utilisables pour le dosage et les applications pratiques ;
- D'autre part les éléments relatifs aux indésirables, à la microbiologique et à la toxicité, exprimés sur sec. Cela permet de standardiser les résultats et de les comparer indépendamment de la teneur en humidité du produit.

Les rapports d'analyse d'Auréa sont disponibles en annexe 1 concernant l'échantillon MTI-FT-L2-E1. Les résultats complets et définitifs de l'échantillon MTIPdT-FT-L1-E1 ne sont pas disponibles à la date de rédaction du présent livrable. Les résultats temporaires présentés ci-dessous sont sous toute réserve.

Paramètre	Unités (résultats exprimés sur brut)	Identification des échantillons	
		MTI_FT_L2_E1	MTIPdT_FT_L1_E1
<b>Caractérisation agronomique</b>			
Matière sèche	%	87,2	87,4
Matière organique	%	79,5	78,39
Azote total	% N	3,02	2,62
Azote ammoniacal (NH4+)	% N	0,312	0,21
Azote organique non-uréique	% N	2,708	2,41
Conductivité	mS/m	524	408
pH	Sans unité	6,6	6,9
<b>Eléments majeurs</b>			
Phosphore (P2O)	% P2O5	3,898	3,204
Potassium (K2O)	%K2O	2,023	1,8741
Calcium (CaO)	%CaO	0,1264	0,1437
Magnésium (MgO)	%MgO	1,074	0,879
Sodium (Na2O)	%Na2O	0,007185	0,0088
Soufre (SO3)	%SO3	0,838	0,7243
Somme N + P2O5 + K2O	%	8,94	7,7
Corganique/Ntotal	Sans unité	14,70	-
<b>Oligo-éléments</b>			
Bore (B)	%B	0,0006209	0,0007
Cobalt (Co)	%Co	< 0,0000438	< 0
Manganèse (Mn)	%Mn	0,01658	0,0142
Molybdène (Mo)	%Mo	0,0001255	0,0001
Fer (Fe)	%Fe	0,02029	0,0267
<b>Indice de Stabilité de la Matière Organique</b>			
Cellulose "vraie"	% MO	-	23
Lignine	% MO	-	5
Hémicellulose	% MO	-	38,9
Fraction soluble	% MO	-	33
Carbone minéralisé en 3 j.	% C initial	-	12,6
ISMO	% MO	-	30,7

Tableau 5 : Résultats des analyses relatives à la caractérisation agronomique des deux échantillons de frass de BSF considérés dans la présente opération (dont ISMO pour l'un des échantillons).

Paramètre	Unités (résultats exprimés sur sec)	ID Echantillon	
		MTI_FT_L2_E1	MTIPdT_FT_L1_E1
<b>Éléments traces métalliques (ETM)</b>			
Arsenic (As)	mg As/kg	<2,008	<2,007
Cadmium (Cd)	mg Cd/kg	<0,1004	<0,1003
Chrome (Cr)	mg Cr/kg	2,134	1,446
Cuivre (Cu)	mg Cu/kg	21,95	18,8
Nickel (Ni)	mg Ni/kg	1,802	3,903
Mercure (Hg)	mg Hg/kg	<0,02500	<0,025
Plomb (Pb)	mg Pb/kg	<1,004	<1,003
Selenium (Se)	mg Se/kg	<1,004	<1,003
Zinc (Zn)	mg Zn/kg	131,4	110,86
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</b>			
Fluoranthène	mg/kg MS	< 0,043	< 0,043
Benzo(b)fluoranthène	µg/kg MS	< 0,043	< 0,043
Benzo(a)pyrène	µg/kg MS	< 0,043	< 0,043
<b>Inertes et impuretés</b>	% MS	-	0
<b>Microbiologie</b>			
Escherichia coli	UFC/g	< 10	< 10
Entérocoques intestinaux	UFC/g	< 1000	< 1000
Salmonella	UFC/g	Non détecté	Non détecté
Oeufs d'Helminthes viables	N	Absence	Absence
<b>Test de phytotoxicité au cresson alénois</b>			
Moyenne germination 72 h	%	-	0T/ha : 93 ; 3T/ha : 94 ; 9T/ha : 90
Moyenne plantules normales 7j	%	-	0T/ha : 93 ; 3T/ha : 95 ; 9T/ha : 95
Moyenne plantules anormales 7j	%	-	0T/ha : 0 ; 3T/ha : 0 ; 9T/ha : 0
Moyenne biomasse sèche par plantule	mg	-	0T/ha : 5,6 ; 3T/ha : 5,7 ; 9T/ha : 5,2

Tableau 6 : Résultats des analyses relatives à la teneur en composés indésirables (éléments traces métalliques, composés organiques HAP, inertes et impuretés), à la microbiologie, et à la phytotoxicité des deux échantillons de frass de BSF considérés dans la présente opération.

De manière générale, les points clés suivants ressortent de ces résultats :

- **Pour l'ensemble des neuf ETM et pour les deux échantillons analysés, les teneurs obtenues apparaissent inférieures aux limites de détection, à l'exception du Chrome et du Nickel, qui affichent cependant des teneurs très faibles** (2,134mg Cr/kg MS et 1,802 mg N/kg MS pour l'échantillon MTI\_FT\_L2\_E1, 1,446 mg Cr/kg MS et 3,903 mg N/kg MS pour l'échantillon MTIPdT\_FT\_L1\_E1, les valeurs seuils de la NF U 42-001-2 étant de 120 mg Cr/kg MS et de 120 mg N/kg MS), ainsi que du Cuivre et du Zinc qui, à concentrations faibles, sont des micro-nutriments d'intérêt (21,95 mg Cu/kg MS et 131,4 kg Zn/kg MS pour l'échantillon MTI\_FT\_L2\_E1, 18,8 mg Cu/kg MS et 110,86 kg Zn/kg MS pour l'échantillon MTIPdT\_FT\_L1\_E1, les valeurs seuils de la NF U 42-001-2 étant de 300 mg Cu/kg MS et 1000 kg Zn/kg MS) ;
- **Les composés indésirables (HAP, inertes et impuretés) sont absents et/ou inférieurs aux limites de détection ;**
- Les caractéristiques agronomiques :

- Permettent de **classer le produit en engrais** (somme des éléments majeurs N + P2O5 + K2O de 8,94 % pour l'échantillon MTI\_FT\_L2\_E1, et de 7,7 % pour l'échantillon MTIPdT\_FT\_L1\_E1, la valeur seuil de la NF U 42-001-2 étant de 7 % de la MB),
- Montrent que **le produit est riche en P2O5, caractéristique intéressante dans le contexte calédonien, la majorité des sols étant carencés en phosphore<sup>3</sup>** (N-P-K de type 3-4-2 pour l'échantillon MTI\_FT\_L2\_E1 avec 3,898 %P2O5, N-P-K de type 3-3-2 pour l'échantillon MTIPdT\_FT\_L1\_E1 avec 3,204%P2O5, le P2O5 étant la forme de phosphore directement assimilable par les plantes),
- Le rapport C/N est équilibré (C organique/N total de 14,7 pour l'échantillon MTI\_FT\_L2\_E1, la valeur du C/N de transition étant de 15) ;
- L'Indice de stabilité de la matière organique (ISMO) est relativement bas (30,7 pour l'échantillon MTIPdT\_FT\_L1\_E1) et permet de **classer le produit dans les produits réactifs permettant de nourrir efficacement les plantes**. Cet ISMO, associé au C/N en dessous de la valeur de transition, forme une combinaison **favorable à la libération rapide de l'azote** et indique que **le produit est adapté aux sols ayant un déficit en carbone minéralisable ou en biomasse microbienne** ;
- **Les deux échantillons présentent des résultats microbiologiques pleinement satisfaisants** ;
- Utilisé aux doses de 3 t/ha et de 9 t/ha, **ce produit n'est pas phytotoxique**.

De manière spécifique, concernant les frass issus du substrat « MTI », l'analyse réalisée sur l'échantillon MTI-FT-L2-E1 correspond à une seconde analyse réalisée sur des frass à 12% d'humidité (la première analyse ayant été réalisée en avril 2024 en partenariat avec Valorga, en dehors de la présente opération). Le comparatif des analyses réalisées dans le cadre de cette opération et de ces analyses précédentes permet de démontrer que les écarts en azote, phosphore et potasse entre ces deux séries d'analyses réalisées en 2024 sont respectivement de 0,32, 0,65 et 0,20. La somme exclusive des écarts négatifs est de 1,17. Ces écarts sont donc compris dans la plage de variabilité acceptable selon le Guide pour la constitution des dossiers de demande d'homologation matières fertilisantes - supports de culture (CERFA N° 50644#01) :

- Tolérance d'un écart de 1,1 pour les teneurs en N, P2O5 et K2O par rapport à la teneur déclarée ;
- Tolérance de 1,5 pour la somme exclusive des écarts négatifs (somme des écarts de N, P2O5 et K2O par rapport à la teneur déclarée).

Ces résultats sont présentés ci-dessous.

	Teneurs exprimées sur brut		Ecart entre les deux échantillons	Tolérance	Constance de composition
	MTI avril 2024	MTI_FT_L2_E1			
Teneur déclarée en N (%N)	2,70	3,02	0,32	1,1	☒
Teneur déclarée en P2O5 (%P2O5)	4,552	3,898	0,65	1,1	☒
Teneur déclarée en K2O (%K2O)	2,219	2,023	0,20	1,1	☒
Somme exclusive des écarts négatifs (somme des écarts de N, P2O5 et K2O par rapport à la teneur déclarée)			1,17	1,5	☒

<sup>3</sup> Carence et fixation du phosphore dans les sols ferrallitiques ferritiques de Nouvelle-Calédonie, L'Huillier *et al.* (1998)

Tableau 7 : Comparaison de deux échantillons de frass produits sur le substrat "MTI", analysés dans le cadre de PROTEGE (MTI\_FT\_L2\_E1) et en amont (MTI avril 2024).

**Cette série d'analyse permet de conforter Neofly dans sa démarche de démonstration de la constance de composition de son produit issu du substrat « MTI ». A ce stade, les caractéristiques des frass traités à 12% d'humidité peuvent donc être présentées de la manière suivante, sous le format des étiquettes appliqué en Hexagone.**

Paramètres	Plages de teneurs garanties retenues (% sur produit brut)
Matière sèche	85,400 – 87,200 %
Matière organique	76,400 – 79,500 %
Azote (N) total	2,700 – 3,020 %
Anhydre phosphorique (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) total	3,898 – 4,552 %
Oxyde de potassium (K <sub>2</sub> O) total	2,023 – 2,219 %
Mentions obligatoires	
Azote (N) ammoniacal	0,312 – 0,340 %
Azote (N) organique	2,360 – 2,708 %

Tableau 8 : Caractéristiques des frass traités à 12% d'humidité obtenues dans le cadre des analyses réalisées pour la présente opération et d'une précédente campagne d'analyses menée en avril 2024.

De manière spécifique, concernant la comparaison entre les produits issus du substrat « MTI » et du substrat « MTIPdT », les écarts en azote, phosphore et potasse entre ces deux séries d'analyses réalisées en dans le cadre de PROTEGE à vocation comparative sont respectivement de 0,40, 0,69 et 0,15. La somme exclusive des écarts négatifs est de 1,24. Ces écarts sont donc compris dans la plage de variabilité acceptable.

Ces résultats sont présentés ci-dessous.

	Teneurs exprimées sur brut		Ecart entre les deux échantillons	Tolérance	Constance de composition
	MTI_FT_L2_E1	MTIPdT_FT_L1_E1			
Teneur déclarée en N (%N)	3,02	2,62	0,40	1,1	☒
Teneur déclarée en P2O5 (%P2O5)	3,898	3,204	0,69	1,1	☒
Teneur déclarée en K2O (%K2O)	2,023	1,8741	0,15	1,1	☒
Somme exclusive des écarts négatifs (somme des écarts de N, P2O5 et K2O par rapport à la teneur déclarée)			1,24	1,5	☒

Tableau 9 : Comparaison de deux échantillons de frass analysés dans le cadre de la présente opération, produits sur le substrat "MTI" (MTI\_FT\_L2\_E1) d'une part et sur le substrat « MTIPdT » (MTIPdT\_FT\_L1\_E1).

Cependant, à ce stade, une limite identifiée est le nombre d'échantillon analysés, la constance de composition devant être démontrée à partir de trois échantillons minimums pour chaque produit fini. **Les modalités de l'enrichissement en pommes de terre du substrat seront donc à approfondir.**

### *Perspectives*

La réalisation des analyses selon le plan établi sera poursuivie en 2025.

Les écarts en azote, phosphore et potasse seront consolidés grâce au déploiement du plan d'analyses. S'il s'avère qu'ils ne sont pas compris dans la plage de variabilité acceptable pour plusieurs échantillons considérés en comparant un même substrat de base enrichi ou non en pomme de terre, cela signifierait que le taux d'enrichissement en pomme de terre testé devrait donner lieu à deux produits différents. Le cas échéant, le plan d'analyse devrait être alors déployé séparément pour chaque produit.

Pour démontrer la stabilité des frass traités et des pellets de frass conditionnés en big-bag, des analyses complémentaires devront être réalisées en phase industrielle, conformément au plan d'analyse établi.

## **2.2 Réaliser des tests de pelletisation des frass de BSF**

### *Mise en contexte*

La question du transport, du stockage, et de l'épandage des engrais organiques étant étroitement reliée à leur formulation, l'opportunité de formuler les produits sous forme de granulés est une voie de valorisation importante à explorer en vue de répondre au mieux aux besoins des professionnels.

Il a donc été prévu de réaliser de premiers essais permettant de vérifier la capacité de pelletisation des frass produits localement par Neofly.

### *Méthodologie*

Les essais ont été effectués avec une machine à pellets de modèle KL120B 2,2KW. Il s'agit d'une machine destinée à la transformation de petites quantités, et il n'était donc pas attendu de produire des pellets de qualité industrielle et commerciale mais principalement de **déterminer si les frass de BSF produits localement était susceptibles d'être pelletisés**. Le futur déploiement industriel d'une production de frass permettra d'aboutir à des pellets de qualité commerciale.

Dans le cadre de cet essai, le lot de frass utilisé a été produit localement par Neofly selon les mêmes procédés normés et conformes que ceux utilisés pour produire les échantillons soumis à analyse par ailleurs dans le cadre de cette opération. Ils correspondaient à un substrat d'alimentation des larves similaire à celui de l'échantillon « MTI » analysé par ailleurs (pas d'ajout de pomme de terre ou d'autres constituants saisonniers ou ponctuels, afin de disposer du type de frass qui sera le plus régulièrement produit).



Figure 4 : Haut : machine utilisée (gauche) et déversement des frass dans la machine en fonctionnement (droite) ; bas : production des pellets (gauche) et crible après utilisation (droite).

## Résultats

Plusieurs essais successifs ont été menés. Lors des premiers essais, la confection de pellets n'a pas été concluante, malgré divers ajustements du serrage des roulements de la machine. Il a été identifié qu'une humidité insuffisante des frass était susceptible d'être à l'origine de l'absence de confection et de tenue des pellets.

Plusieurs essais itératifs avec des ajouts de faibles quantités d'eau afin d'humidifier les frass en cours de procédé ont été réalisés. **Il a été déterminé que l'ajout d'un ratio de 10% d'eau (proportionnellement au volume de frass) permettait d'obtenir une confection adéquate de pellets par la machine et une bonne tenue des pellets.**

**L'essai a donc été concluant et a permis de produire un échantillon de 500 g de pellets de qualité satisfaisante.**



Figure 5 : Gauche : frass avant mise en pellets ; droite : frass mis en pellets ; bas : lot de pellets de frass produit dans le cadre de la présente opération.

Plusieurs mesures et calculs ont été réalisés sur un échantillon de 50 pellets, afin de disposer d'une caractérisation physique détaillée des pellets obtenus : longueur, diamètre, poids et densité.

Les valeurs moyennes suivantes ont été obtenues, et les graphiques ci-dessous détaillent la structuration des données collectées :

- Longueur moyenne d'un granulé = 7,71 mm (coefficient de variation = 20%) ;
- Diamètre moyen d'un granulé = 5,0 mm (coefficient de variation = 0%) ;
- Poids moyen d'un granulé = 0,21 g (coefficient de variation = 24%) ;
- Densité apparente = 0,57 g/cm<sup>3</sup> (masse de produit contenue dans un volume donné, incluant l'air entre les granulés).

Les graphiques suivants présentent le détail des données mesurées.

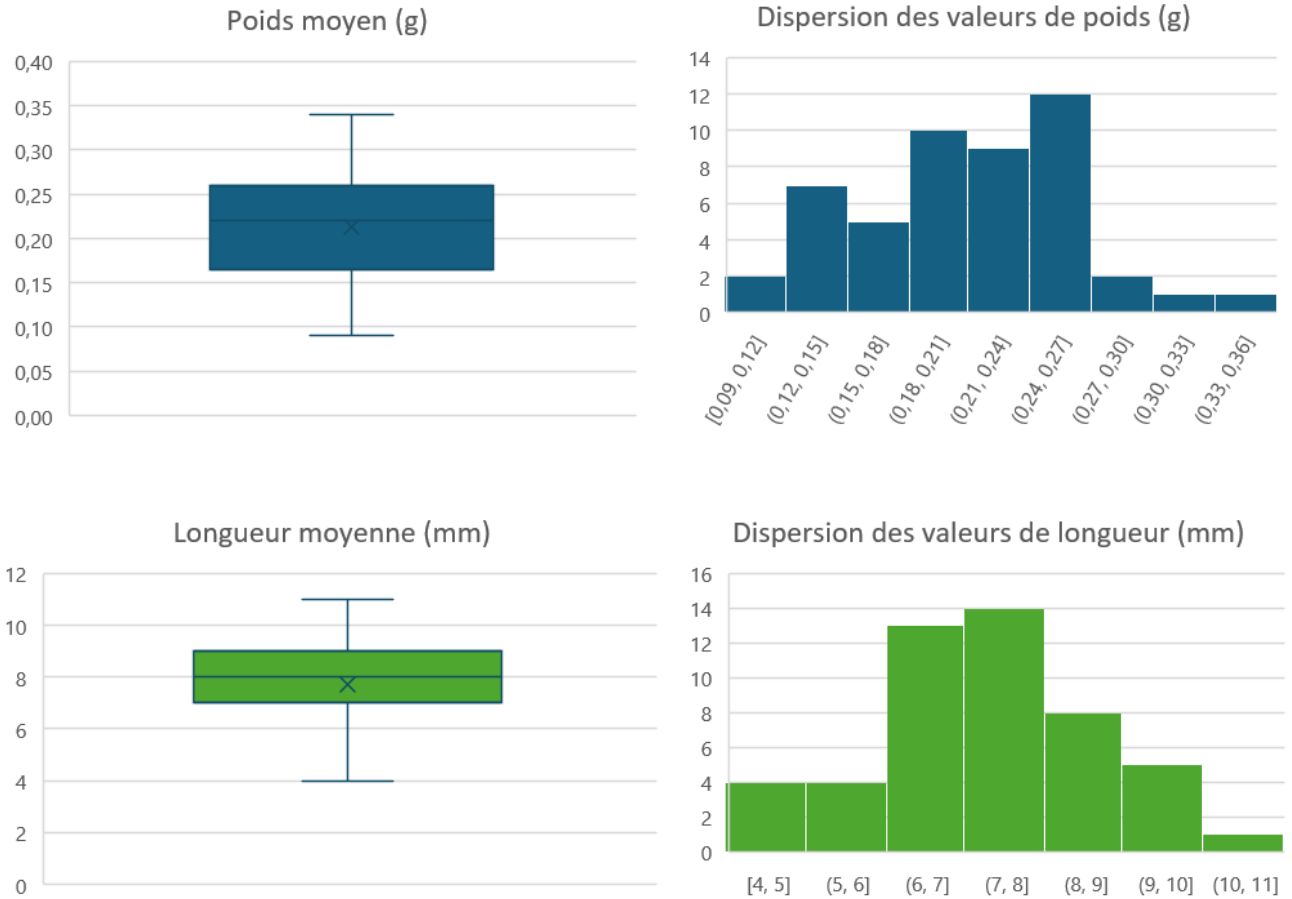


Figure 6 : Valeurs moyennes (croix dans les graphiques de gauche) et dispersion des valeurs pour les caractéristiques physiques des pellets de frass obtenues dans le cadre de cet essai.

### Perspectives

La machine utilisée, bien qu'elle ne soit pas représentative à des machines industrielles, a permis de démontrer que les frass avaient une bonne capacité de pelletisation. **Par conséquent, des petites quantités de pellets seront produites avec cette machine dans un but démonstratif, et l'achat d'une machine industrielle sera intégré au plan d'investissement de l'usine.**

## 2.3 Concevoir et préparer un programme d'essais de performance agronomique des frass de BSF

### Mise en contexte

La durée de l'opération ne permettant pas de mettre en œuvre des essais agronomiques, l'objectif de cette opération était de travailler à leur préparation complète, afin d'être en mesure de démarrer ces essais dès que possible après l'opération.

## Méthodologie

Une série de protocoles d'essais a été élaborée avec l'appui d'OpaO, en collaboration avec Valorga.

Les travaux menés en phase 1 ont permis d'ajuster le type d'essais proposés et de les hiérarchiser, en fonction des priorités des filières utilisatrices, afin de tenir compte des capacités de production de frass du démonstrateur et des cycles de production. **Ainsi, les protocoles ont été rédigés pour les essais suivants :**

- (i) Essai de frass traités sur tomate en pot ;**
- (ii) Essais de frass traités sur maïs en pot ;**
- (iii) Essai de matériels d'épandage sur frass pelletisés ;**
- (iv) Essai de frass pelletisés sur des parcelles expérimentales de culture plein-champ.**

En effet, la valorisation des matières organiques par bioconversion permet de produire un engrais organique riche en phosphore qui offre des perspectives intéressantes pour les filières maraichères, en substitution du Physalg (0-20-10) ou de l'Humisol (6-4-11) notamment. Ces produits sont principalement utilisés en maraichage, le second étant un engrais organique autorisé en agriculture biologique. En particulier, la culture de tomate demande des apports relativement importants en phosphore. Cette culture est bien développée sur le territoire avec une production qui peut même dépasser les besoins du marché (source : bulletins mensuels fruits et légumes de la DAVAR<sup>4</sup>, livret CTEM 2021<sup>5</sup>).

Ce produit offre également des perspectives intéressantes pour la filière maïs. Cette filière doit répondre à des enjeux de durabilité (consommation d'eau, utilisation de produits phytopharmaceutiques notamment) et de qualité de la production. De plus, la conversion à l'agriculture biologique sur cette culture est principalement freinée par l'absence d'engrais organique permettant de lui apporter les doses de phosphore nécessaires.

Par ailleurs, l'essai de matériels d'épandage sur frass pelletisés et l'essai de frass pelletisés sur des parcelles expérimentales de culture plein-champ s'inscrivent dans la continuité des travaux menés par Valorga dans le cadre de PROTEGE et de manière complémentaire.

Les partenaires pour la mise en œuvre des essais ont été consultés sur les protocoles et sur le calendrier de réalisation : d'une part la Plate-forme machinisme agricole (PMA) de la CAP-NC pour l'essai de matériel d'épandage sur frass pelletisés, et d'autre part le lycée Michel Rocard pour les essais de frass traités sur maïs et tomate en pot.

L'essai de frass pelletisés sur des parcelles expérimentales de culture plein-champ étant planifié en 2026, les parcelles étant gérées par l'ADECAL Technopole sur un foncier appartenant à la CAP-NC, et la situation budgétaire et institutionnelle de l'ADECAL Technopole étant instable au moment de la rédaction des protocoles, celle-ci n'a pas été consultée à ce stade.

Une liste des tâches préalables aux essais a été rédigée en complément des protocoles afin de permettre leur mise en œuvre rapide et opérationnelle dès que possible.

---

<sup>4</sup> Par exemple, bulletin mensuel fruits et légumes n°387 - juillet 2024, [https://davar.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/bmfl\\_387\\_juillet\\_2024.pdf](https://davar.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/bmfl_387_juillet_2024.pdf)

<sup>5</sup> [https://www.technopole.nc/sites/default/files/tomate\\_2021\\_-\\_ctem\\_livret\\_technique.pdf](https://www.technopole.nc/sites/default/files/tomate_2021_-_ctem_livret_technique.pdf)

## Résultats

La conception et la préparation du programme d'essais de performance agronomique des frass de BSF ont d'abord permis de **valider les sites expérimentaux, d'une part pour les essais de frass traités sur tomate (i) et maïs (ii) en pot qui se dérouleront sur l'exploitation du lycée Michel Rocard à Pouembout, et d'autre part pour l'essai de matériels d'épandage sur frass pelletisés (iii) qui se déroulera à la PMA de la CAP-NC, également située à Pouembout.**

Ces sites sont adaptés pour disposer des ressources nécessaires afin de réaliser les essais dans des conditions contrôlées. De plus, la collaboration avec le lycée Michel Rocard et la CAP-NC s'inscrivent dans une démarche de transparence et de co-construction avec les acteurs d'un produit adapté aux besoins des professionnels du secteur agricole, et de sensibilisation et communication aux bienfaits des engrais organiques locaux.

Il a été considéré que l'essai de frass pelletisés sur des parcelles expérimentales de culture plein-champ (iv) aurait lieu sur les parcelles exploitées par l'ADECAL technopole sur le foncier de la CAP-NC à Bourail (Nessadiou). Cependant cela n'a pas été validé à ce stade.

Ensuite, la conception du programme d'essai a consisté en l'élaboration de protocoles adaptés à chaque site et culture retenus le cas échéant.

En ce qui concerne les essais de frass traités sur tomate (i) et maïs (ii) en pot, deux traitements de contrôle seront mis en place, sans fertilisation et avec fertilisation : engrais organique (i) ou engrais de synthèse (ii) importés. Les frass traités seront appliqués à 2 doses. Les doses de frass traités (3 et 9 t/ha) seront appliquées de manière similaire aux doses recommandées par d'autres fournisseurs français d'engrais produits par bioconversion d'insectes<sup>6</sup>. L'essai de frass pelletisés sur des parcelles expérimentales de culture plein-champ (iv) permettra de tester un mélange de pellets de frass et d'engrais de synthèse azoté en complément. **Les doses d'engrais considérés, la quantité d'engrais à apporter et les taux d'application des nutriments sont détaillés pour chaque modalité dans les protocoles disponibles en annexes 2 à 5, ainsi que les paramètres à observer.** Ces paramètres porteront sur :

- La croissance des plantes :
  - Indice de germination,
  - Hauteur des plantes,
  - Longueur des racines,
  - Biomasse fraîche ;
- Le rendement :
  - Nombre d'épis ou de fruits,
  - Taille des épis ou des fruits,
  - Masse des épis ou des fruits ;
- La santé des plantes :
  - Couleur des feuilles (information sur les carences),
  - Etat sanitaire général ;
- La qualité des plantes :
  - Taux de sucres (bricks),
  - Taux de nitrates, calcium, potassium, aluminium, fer, phosphore ;

---

<sup>6</sup> Ynfrass, Frassinova

- La qualité de l'engrais :
  - o Présence d'adventices,
  - o Désagrégation des frass en pellet dans le sol le cas échéant.

En ce qui concerne l'essai de matériels d'épandage sur frass pelletisés (iii), les travaux de conception du programme d'essai ont permis d'identifier le type de matériel à tester : **épandeur centrifuge modifié avec une bâche afin de contrôler la dispersion et de stabiliser la largeur de travail pour pallier la problématique de brisure, épandeur pendulaire, distributeur localisé.**

Chaque protocole détaille également les informations relatives aux personnels et partenaires impliqués, à la logistique, au suivi et à la documentation nécessaires à la mise en œuvre des essais, à la sécurité des opérateurs et au calendrier de mise en œuvre.

A partir de ces éléments, un calendrier d'attribution des volumes de frass produits à échelle préindustrielle a été élaboré et les essais ont été positionnés dans le temps, en intégrant les demandes issues d'initiatives privées (pépinières).

Ces essais étant fortement liés aux dynamiques partenariales, les délais entre la conception du programme d'essai et leur mise en œuvre entraîne un risque de démobilisation des acteurs, particulièrement dans le contexte de crise que traverse la Nouvelle-Calédonie. Si cela devait arriver, cette base de travail pourrait être réutilisée afin de reprogrammer des essais avec d'autres partenaires, publiques ou privés, ou en interne.

### *Perspectives*

Une réunion de coordination des essais programmés ci-dessus et des essais menés par des partenaires privés sera programmée en début d'année 2025, afin de présenter les objectifs de chaque essai, les besoins et disponibilités en frass, justifiant le calendrier de mise en œuvre des essais jusqu'en 2026.

Les essais seront mis en œuvre selon le calendrier établi :

- (i) Essai de frass traités sur tomate en pot : juin 2025 ;
- (ii) Essais de frass traités sur maïs en pot : mars 2025 ;
- (iii) Essai de matériels d'épandage sur frass pelletisés : mi-2025 ;
- (iv) Essai de frass pelletisés sur des parcelles expérimentales de culture plein-champ : fin 2025.

La validation du montage partenarial pour ce dernier essai devra avoir lieu courant 2025.

Des essais en conditions réelles d'exploitation seront programmés en complément dès lors que la production industrielle sera lancée et suffisante, à l'horizon 2027.

## 2.4 Réaliser une étude réglementaire relative à la valorisation des frass de BSF en tant qu'engrais organique local

### *Mise en contexte*

Les travaux sur la gestion de la fertilité des sols menés dans le cadre du projet PROTEGE par Valorga et la CAP-NC ont mis en évidence des freins règlementaires à la valorisation de certaines matières organiques en tant que fertilisant agricole. C'est particulièrement le cas pour les matières organiques à base de boues de stations d'épuration, de déchets verts contenant des éléments traces métalliques (ETM), ou encore de sous-produits animaux.

En l'absence de réglementation locale sur les sous-produits animaux (dont les frass font partie), la Nouvelle-Calédonie, compétente en santé, a recommandé à Neofly par le biais du SIVAP de se conformer à la réglementation européenne, orientation que la société Neofly avait elle-même adoptée depuis sa création.

Compétentes en matière d'environnement et d'agriculture, il est anticipé que les provinces appliquent un principe de précaution lors de l'attribution des autorisations des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), pouvant conduire à des exigences surdimensionnées pour l'utilisation de certains produits organiques locaux en agriculture. Cela peut, entre autres, s'expliquer par deux facteurs légitimes : un manque d'informations et de connaissances de la part des services administratifs vis-à-vis de certains types de fertilisants (notamment lorsqu'ils ont un caractère innovant comme c'est le cas des frass), et des ressources internes insuffisantes pour approfondir au cas par cas chaque projet et type de fertilisants.

Face à ce constat, au cours du projet PROTEGE, Valorga et la CAP-NC ont notamment sollicité l'appui des provinces pour faire évoluer la réglementation locale vis-à-vis des matières organiques, et la province Sud a indiqué être favorable à une évolution de la réglementation et ouverte aux propositions pouvant être formulées.

Dans ce contexte, Valorga a recommandé aux producteurs de matières organiques de formuler des propositions concrètes à la province Sud afin d'anticiper leurs demandes d'autorisations ICPE, d'informer les services instructeurs au mieux, et de permettre ainsi une dynamique constructive et positive entre les filières et la collectivité.

### *Méthodologie*

La présente action consiste à mener des réflexions approfondies à ce sujet concernant les frass de BSF, par un benchmark des arrêtés ICPE existant pour des installations de transformation de matières organiques en province Sud, et à produire un contenu préfigurant aux prescriptions techniques annexes à l'article relatif au « devenir/destination finale des matières traitées » du futur arrêté ICPE de Neofly pour les frass. Ce contenu sera élaboré afin de fournir l'ensemble des éléments informatifs nécessaires à destination des services instructeurs provinciaux, se fondant sur des essais et recommandations existants en Europe pour des frass, notamment de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses).

Cette démarche, proposée par Valorga à la suite des écueils rencontrés pour l'utilisation de produits organiques locaux par ailleurs, devrait permettre de **pallier l'absence de norme et réglementation locale**.

## Résultats

### (i) Proposition de texte destiné aux prescriptions techniques annexes à l'arrêté autorisant l'exploitation de Neofly

S'agissant plus spécifiquement de l'utilisation des matières organiques, celle-ci est encadrée par les arrêtés **ICPE de chaque installation** dans un article spécifique des prescriptions annexes. La principale différence entre un déchet et un produit organique réside dans la responsabilité du producteur qui reste responsable jusque dans sa destination pour les déchets, avec un **encadrement de l'épandage des déchets** par les arrêtés ICPE. A contrario, un producteur de produits en est responsable jusqu'à sa mise en marché uniquement.

La notion de déchet ou produit n'influence pas la capacité à commercialiser la matière organique. Les références aux arrêtés ICPE des installations existantes sont synthétisées ci-dessous. A noter que pour le compostage, les installations sont soumises à déclaration ou autorisation uniquement à partir du seuil de 2 tonnes de matières traitées par jour.

Installation	Statut déchet/produit	Référence à l'arrêté ICPE
OZD (Ducos)	Produit (compost)	Arrêté n°2490-2016/ARR/DENV Article 3 des prescriptions annexes « Exploitation – Entretien », point 3.10 « Utilisation du compost »
ESS (Païta)	Déchet (boues séchées)	Arrêté n°2875-2014/ARR/DENV Article 5 des prescriptions annexes « Déchets », point 5.8 « Destination finale des boues séchées »
Mango environnement (Karenga)	Déchet ou produit (compost) selon la catégorie	Arrêté n°483-2020/ARR/DDDT Article 7 des prescriptions annexes « Dispositions particulières applicables à l'installation », point 7.3 « Devenir des matières traitées »
New Soil (Tontouta)	Déchet (compost)	Arrêté n° 404-2021/ARR/DDDT Article 3 des prescriptions annexes « Exploitation – Entretien », point 3.9 « Utilisation du compost »

Tableau 10 : Références aux arrêtés ICPE des installations existantes.

Remarque : La production et la commercialisation d'engrais par la société RECYF n'est pas encadrée ; la société disposant uniquement d'un arrêté d'autorisation simplifié pour l'exploitation d'une unité de transformation de déchets de poissons et volailles en aliments pour animaux (arrêté n° 4243-2022/AR/DIMENC).

La nomenclature ICPE 2150 « Coléoptères, diptères, orthoptères (activité d'élevage de) », que l'on retrouve dans la réglementation métropolitaine, est pour le moment absente du code de l'environnement de la Province Sud. La Délibération n°9-2022/BAPS/DDDT du 15 mars 2022 encadre les prescriptions générales applicables aux épandages d'effluents d'élevages bruts ou traités produits dans des installations relevant du

livre IV du Code de l'environnement de la province Sud. Dans le cas où l'élevage de mouches (diptères) serait réglementé, cette délibération devrait logiquement s'appliquer. Or, la délibération indique que « Les dispositions ne sont pas applicables aux effluents aboutissant à des produits normés ou homologués ». En l'absence de norme en Nouvelle-Calédonie, il est donc recommandé de se fonder sur la norme française NF U42-001-2 « Engrais - Dénominations et Spécifications - Partie 2 : engrais organiques ».

**La proposition est un paragraphe rédigé à faire figurer à l'article EXPLOITATION des prescriptions techniques annexes à l'arrêté autorisant l'exploitation de Neofly. Il est proposé de dédier un sous-article à l'utilisation des frass. L'objectif est de démontrer que l'engrais de Neofly répond bien à une norme, ce qui le positionne comme un produit, et que les dispositions relatives à l'épandage de déchets ne s'appliquent donc pas.**

La proposition de texte est la suivante :

« La matière issue de la bioconversion peut être utilisée comme matière intermédiaire destinée à la fabrication d'une matière fertilisante ou d'un support de culture si elle respecte au minimum les teneurs limites définies dans la norme NF U42-001-2, ou toute autre norme rendue d'application obligatoire, concernant les ETM, composés traces organiques, teneur en éléments indésirables (morceaux de plastiques, de métaux, de verres).

Les résultats d'analyses et justificatifs correspondants relatifs aux frass mis sur le marché et aux matières intermédiaires sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.

A défaut de disposer d'une homologation, d'une autorisation provisoire de vente, d'une autorisation de distribution pour expérimentation, ou d'avoir des frass ou une matière conforme à une norme d'application obligatoire, l'exploitant doit respecter les dispositions relatives à l'épandage du produit. »

La NF U42-001-2 a pour objet de fixer les dénominations, spécifications et le marquage des engrais organiques. Les exigences qui doivent être respectées pour se conformer à la norme sont présentées ci-dessous et mises en perspective avec les travaux menés par Neofly dans le cadre du développement de ses produits finis depuis 2022, entre autres avec le soutien du projet PROTEGE.

## **(ii) Classification et dénomination**

La norme est applicable aux matières fertilisantes organiques qui ne doivent pas contenir d'azote de synthèse organique et qui remplissent au moins une des conditions suivantes :

- Contenir un minimum de 3 % sur matière brute en l'un des éléments majeurs (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) ;
- La somme des 3 éléments majeurs N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O est supérieure ou égale à 7 %.

Les éléments majeurs s'entendent sous leur forme totale.<sup>7</sup>

Les types d'engrais sont groupés par classes. Les engrais organiques NPK, NP, NK d'origine animale et/ou végétale de classe III :

- Doivent contenir au moins un des éléments majeurs > 3 % ou N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O > 7 % ;
- Doivent contenir au minimum 1 % d'azote organique d'origine animale et/ou végétale.

---

<sup>7</sup> NF U 42-001-2, Partie 1 « Domaine d'application »

La dénomination du type Engrais organique NPK est conditionnée aux définitions et spécifications telles que présentées ci-dessous.<sup>8</sup>

N°	Dénomination du type	DEFINITIONS ET SPECIFICATIONS		
		Mode d'obtention composants principaux et autres exigences	Teneur(s) minimale(s) <sup>9</sup>	
			En N + P2O5 + K2O	OU Par élément
12	Engrais organique NPK ou Engrais organique NP ou Engrais organique NK <sup>10</sup>	Engrais obtenu exclusivement à partir :  1/ des produits et sous-produits animaux et/ou de végétaux dénommés et spécifiés dans les paragraphes 5.1, 5.2 et 5.3 (types 1 à 11) du présent document avec ou sans amendements organiques dénommés et spécifiés dans le tableau  2/ de mélange des matières premières pouvant être utilisées individuellement pour l'obtention des types des paragraphes 5.1, 5.2 et 5.3 (types 1 à 11) suivi d'un traitement conforme à la réglementation puis addition éventuelle d'amendements organiques dénommés et spécifiés dans le tableau  « Amendements organiques – Dénominations et spécifications » de la norme NF U 44-051 à l'exclusion du type 5  « Amendements organiques –Dénominations et spécifications » de la norme NF U 44-051 à l'exclusion du type 5	7 %	3 % pour au moins un des éléments majeurs

Tableau 11 : Extrait de la NF U42-001-2, partie 5.3 relative aux désignations et spécifications.

Les produits et sous-produits animaux et/ou végétaux dénommés et spécifiés dans les paragraphes 5.1, 5.2 et 5.3 (types 1 à 11) de la NF U42-001-2 comprennent notamment :

- Guano d'oiseaux marins ;
- Guano de chauves-souris ;
- Guano de poisson ;

<sup>8</sup> NF U 42-001-2, Partie 5.3 « Engrais organiques NPK, NP, NK d'origine animale et/ou végétale (classe III) »

<sup>9</sup> En N, P2O5, K2O sous leurs formes déclarables (voir Article 7 "Marquage")

<sup>10</sup> Choisir la dénomination suivant la composition en éléments nutritifs majeurs. Pour que l'élément figure dans la dénomination, sa teneur doit correspondre au seuil minimal de déclaration obligatoire. En cas d'incorporation d'amendement organique, la dénomination du type 12 doit être complétée de la mention « contenant » suivie de la dénomination du type d'amendement organique de la norme NF U 44-051.

- Engrais NP issu de lisier.

La NF U42-001-2 définit le lisier comme tout excrément et/ou urine d'animaux d'élevage, autres que les poissons, avec ou sans litière.<sup>11</sup>

En réponse aux spécifications normatives citées ci-dessus, les facteurs suivants démontrent la bonne conformité du produit de Neofly :

- L'engrais produit par Neofly est uniquement constitué de frass produites par la bioconversion de matières organiques par les mouches soldat noires, **aucun composé de synthèse n'est ajouté**. Les matières organiques utilisées comme substrat d'élevage des larves proviennent toutes de filières de production destinées à la consommation humaine ou animale (résidus céréaliers, drèches et levures de brasseries, fruits et légumes...);
- Les exigences relatives à la mise en marché des frass sont alignées à celles de la mise en marché du guano ;
- Les conclusions de l'évaluation de l'Agence nationale de sécurité sanitaire, alimentation, environnement, travail (Anses) relatives à la demande d'autorisation de mise sur le marché de la société Ynsect pour l'ensemble de produits Ynfrass rendues en 2020 valident la dénomination de classe « Engrais organique NPK » – « Granulés de déjections d'insectes (*Tenebrio molitor*) ».

Neofly a réalisé plusieurs campagnes d'analyses des frass, les derniers résultats obtenus en août 2024 dans le cadre de la présente opération montrent que les frass contiennent 2,700 % d'azote, 4,552 % de phosphore et 2,219 % de potassium. **La somme des trois éléments majeurs est de 9,471 %** (les résultats sont exprimés en % de la MB).

NF U42-001-2	Produit Neofly
Au moins un des éléments majeurs > 3 % ou N+P2O5+K2O > 7 %	P2O5 = 4,552 % Et N+P2O5+K2O = 9,471 %
Au minimum 1 % d'azote organique d'origine animale et/ou végétale	Azote organique = 2,360 %

Tableau 12 : Tableau comparatif des exigences de la NF U42-001-2 et du produit de Neofly (analyses en date du 31/08/24) relatives à la dénomination "engrais NPK" (les % sont exprimés en % de la matière brute).

### (iii) Spécifications des teneurs en ETM

La NF U42-001-2 spécifie des teneurs maximales, un flux maximal sur 10 ans et un flux maximal par an en ETM.

#### ➤ Teneurs maximales en ETM

Les teneurs maximales en ETM pour le cas général sont présentées ci-dessous, ainsi que les derniers résultats obtenus en août 2024 pour le produit de Neofly.

<sup>11</sup> Partie 3 Termes et définitions

ETM	Teneur maximale en mg/kg de MS	
	NF U42-001-2 (cas général)	Produit de Neofly
As	60	< 1,990
Cd	3	< 0,09950
Cr	120	1,363
Cr VI	2	< 0,10
Pb	150	< 0,9947
Hg	2	< 0,02500
Ni	120	2,297
Cu	300	24,23
Zn	1000	164,08
Se	Sans objet	

Tableau 13 : Tableau comparatif des exigences de la NF U42-001-2 et du produit de Neofly concernant la teneur maximale en ETM.

➤ **Flux maximal en ETM**

La NF U 42-001-2 indique que le fabricant devra s'assurer que les préconisations de dose d'utilisation de son produit ne dépassent pas les flux du tableau ci-dessous.

ETM	Flux maximal sur 10 ans (g/ha)	Flux maximal par an (g/ha)
As	900	270
Cd	150	45
Cr	6 000	1 800
Cu	10 000	3 000
Hg	100	30
Ni	3 000	900
Pb	9 000	2 700
Se	600	180
Zn	30 000	6 000

Tableau 14 : Flux maximal en ETM selon la NF U42-001-2.

La dose maximale d'engrais de Neofly pouvant être apporté est calculée ci-dessous pour chaque ETM en fonction du flux maximal annuel et du flux maximal sur 10 ans indiqués dans la NF U42-001-2, en retenant la

valeur la plus contraignante. Le calcul considère que l'engrais contient 85 % de matière sèche, selon les résultats d'analyse reçus en août 2024.

ETM	Teneur de l'engrais de Neofly (mg/kg de MS)	Flux max. sur 10 ans selon la NF U42-001-2 (g/ha)	Dose max. calculée (t de MS/ha)	Flux max./ an selon la NF U42-001-2 (g/ha)	Dose max. calculée (t de MS/ha)	Dose max. retenue pour l'apport d'engrais (t de MB/ha)
As	1,99	900	452	270	136	115
Cd	0,0995	150	1 508	45	452	128
Cr	1,363	6 000	4 402	1800	1 321	1 123
Cu	24,23	10 000	413	3000	124	105
Hg	0,025	100	4 000	30	1 200	85
Ni	2,297	3 000	1 306	900	392	333
Pb	0,9947	9 000	9 048	2700	2 714	2 307
Se	0,9947	600	603	180	181	154
Zn	164,08	30 000	183	6000	37	31

Tableau 15 : Calcul des doses maximales d'apport de produit de Neofly en fonction des flux fixés par la NF U42-001-2.

On observe que le zinc est l'élément le plus contraignant avec cependant une dose maximale retenue de 31 t de MB/ha/an. Or, les préconisations d'utilisation qui seront élaborées par Neofly pour l'usage de son engrais devraient être bien inférieures. A titre d'exemple, les dossiers d'évaluation de l'Anses relatifs à la mise en marché de frass des sociétés Frassinova et Ynsect valident des doses d'apport de 3 t de MB/ha/an et 8 t de MB/ha/an respectivement, bien en dessous de la dose maximale calculée pour l'engrais de Neofly.

#### (iv) Spécifications des teneurs en agents pathogènes

Les engrais organiques hygiénisés contenant des sous-produits d'origine animale doivent respecter les valeurs seuils des E-coli ou Enterococcaceae telles que définies dans la réglementation européenne<sup>12</sup> relative aux sous-produits animaux, à savoir un seuil maximal acceptable sans restriction de 1000 UFC/g. Les engrais organiques contenant des sous-produits d'origine animale doivent respecter les valeurs limites en agents pathogènes selon la NF U42-001-2 : absence dans 25g de produit brut.

Neofly a réalisé plusieurs campagnes d'analyses des frass, les résultats ont toujours été conformes.

<sup>12</sup> Règlement (CE) n°142/2011 du 25 février 2011 portant application du Règlement (CE) n01069/2009

Agents pathogènes	Texte de référence	Teneurs		Nombre d'échantillons conformes par rapport aux échantillons analysés de Neofly
		Référence	Produit de Neofly	
E-coli	(CE) n°142/2011	< 1000 UFC/g	< 10 UFC/g	3/3
Enterococcaceae	(CE) n°142/2011	< 1000 UFC/g	< 1000 UFC/g	3/3
Salmonella	NF U42-001-2	Absence dans 25 g	Absence	5/5
Œufs d'helminthes	NF U42-001-2	Absence dans 25 g	Absence	4/4

Figure 7 : Tableau comparatif des teneurs en agents pathogènes de textes de référence et du produit de Neofly.

#### (v) Spécification des teneurs en composés traces organiques

La NF U42-001-2 spécifie des teneurs limites et des flux limites annuels moyens sur 10 ans en composés trace organiques (CTO).

##### ➤ Teneurs limites en CTO

Les teneurs limites en CTO sont présentées ci-dessous, ainsi que les derniers résultats obtenus en août 2024 pour le produit de Neofly.

CTO	Teneurs en mg/kg de MS		Nombre d'échantillons conformes par rapport aux échantillons analysés de Neofly
	NF U42-001-2	Produit de Neofly	
Fluoranthène	4	< 0,043	8/8
Benzo(b)fluoranthène	2,5	< 0,043	8/8
Benzo(a)pyrène	1,5	< 0,043	8/8

Figure 8 : Tableau comparatif des exigences de la NF U42-001-2 et du produit de Neofly relatives aux teneurs en CTO de l'engrais de Neofly.

➤ **Flux limites en CTO**

Les flux limites annuels moyens sur 10 ans en CTO spécifiés dans la NF U42-001-2 sont présentés ci-dessous. Les teneurs en CTO obtenues pour le produit de Neofly étant inférieures aux limites de détection, les flux en CTO liés à l'utilisation du produit de Neofly ne peuvent pas être calculé et le produit s'avère être conforme à la norme.

CTO	Flux limites g/ha/an	Conformité du produit de Neofly
Fluoranthène	6	☒
Benzo(b)fluoranthène	4	☒
Benzo(a)pyrène	2	☒

Tableau 16 : flux limites annuels moyens sur 10 ans en CTO spécifiés dans la NF U42-001-2.

**(vi) Analyses d'autocontrôle sur un nouvel engrais**

Selon la NF U42-001-2, les responsables de la mise sur le marché des engrais doivent lors de la première mise sur le marché d'une nouvelle dénomination ou lors de toute modification dans l'origine ou la nature de leurs matières premières, faire procéder à l'analyse des teneurs des éléments suivants dans les produits finis ou à défaut dans leurs matières premières sachant que seuls les résultats sur les produits finis sont opposables :

- Éléments traces : As, Cd, Cr, Pb, Hg, Ni ;
- Autres éléments traces et/ou oligo-éléments : Cu, Mo, Se, Zn ;
- Agents pathogènes : *Salmonella*, oeufs d'helminthes ;
- Valeurs indicatrices de traitement le cas échéant : *E. coli* ou Enterococcaceae ;
- Composés traces organiques : H.A.P : fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(a)pyrène.

Ces analyses sont tenues à disposition des services en charge des contrôles officiels et de l'Administration.

Par ailleurs, conformément à la réglementation en vigueur, le responsable de la mise sur le marché doit procéder à une évaluation des risques qui peuvent résulter de la présence éventuelle de germes pathogènes pour l'homme et les animaux, de substances phytotoxiques pour les cultures.

Neofly a réalisé plusieurs campagnes d'analyses des frass, comprenant l'ensemble des paramètres requis. En complément des résultats présentés ci-dessus, les derniers résultats obtenus en août 2024 sont les suivants :

- Autres éléments traces et/ou oligo-éléments :
  - Sélénium (Se) : < 0,9947 mg Se/kg de MS,
  - Molybdène (Mo) : 0,0001575 % de MS ;
- Substances phytotoxiques : utilisé aux doses de 3 t/ha et 9 t/ha, ce produit n'est pas phytotoxique (test de phytotoxicité au cresson alenois).

De plus, Neofly déploie un plan d'analyses complet entre 2024 et 2025 permettant de justifier l'invariabilité et la stabilité des produits ainsi que l'homogénéité des lots (disponible par ailleurs).

### (vii) Analyses d'autocontrôle en routine

Les données doivent être obtenues soit par analyse sur les produits finis soit à partir des analyses de leurs matières premières, datant de moins d'un an par rapport à la date de fabrication. Seuls les résultats sur les produits finis sont opposables. Les analyses sur les C.T.O. ne sont pas obligatoires en routine, la conformité restant requise. Les analyses sur les agents pathogènes sont obligatoires en routine, sauf pour les engrais organiques composés exclusivement de matières végétales, la conformité restant requise.

Neofly prévoit de produire 2000 t de frass par an, et envisage de réaliser le nombre d'analyses requises par la NF U42-001-2 sur son produit, rappelées ci-dessous.

Type d'analyse	Fréquence annuelle
Teneurs déclarées : N, P2O5, K2O	4
ETM : As, Cd, Cr, Cr VI, Pb, Hg, Ni, Cu, Zn	2
Pathogènes : Salmonella, Œufs d'helminthes	2

Figure 9 : Fréquences minimales annuelles des analyses de la NF U42-001-2 pour une production de plus de 1 000 t/an.

### (viii) Marquage

Les éléments de marquage obligatoire pour répondre à la norme NF U42-001-02 sont les suivants :

- ENGRAIS ORGANIQUE NF U42-001-2 ;
- Dénomination du type d'engrais (engrais organique NPK) ;
- Enumération des matières premières organiques contenues dans l'engrais avec la mention du traitement auquel elles ont été soumises. Ces matières premières organiques (dénomination de type 1 à 11 le cas échéant) doivent être indiquées dans l'ordre décroissant des quantités en masse brute incorporées dans l'engrais ;
- Les teneurs garanties pour chaque élément nutritif et les teneurs garanties en formes ou solubilités telles que fixées pour chaque dénomination aux tableaux de l'Article 5 de la norme. L'indication des éléments nutritifs doit être faite à la fois par les dénominations littérales et les dénominations en symboles chimiques : azote (N), anhydride phosphorique (P2O5), oxyde de potassium (K2O), oxyde de calcium (CaO), oxyde de magnésium (MgO), anhydride sulfurique (SO3). L'indication de ces teneurs doit être faite en pourcentage en masse du produit brut, tel qu'il est mis sur le marché, en nombre entier ou, le cas échéant, avec une décimale pour les éléments majeurs et secondaires et dans l'ordre N, P2O5, K2O :
  - o Marquage obligatoire : N, P2O5, K2O,
  - o Marquage facultatif : MgO, SO3, CaO.
- L'azote doit être déclaré en pourcentage de la façon suivante : N total dont N organique ;
- L'anhydride phosphorique doit être déclaré en pourcentage de la façon suivante : P2O5 total ;
- L'oxyde de potassium doit être déclaré en pourcentage de la façon suivante : soit K2O total, soit K2O total dont K2O soluble dans l'eau ;
- Le rapport C/N ;

- Taux de matière organique exprimé en pourcentage sur produit brut et calculé selon la norme NF EN 13039 ;
- La masse nette selon les dispositions des textes réglementaires en vigueur ;
- L'indication du responsable de la mise sur le marché : son nom, ou sa raison sociale, ou sa marque déposée, son adresse ;
- Toute prescription particulière prévue par le présent document en ce qui concerne l'emploi, les caractéristiques physico-chimiques, ou les conditions d'innocuité ou d'efficacité du produit ;
- L'identification du lot.<sup>13</sup>

Les indications sont portées sur l'emballage, l'étiquette ou un document d'accompagnement et doivent être libellées en langue française. Ces indications doivent être indélébiles et clairement lisibles. Les mentions obligatoires et facultatives figurent dans le même champ visuel ; seules les indications spécifiques d'emploi, de stockage et de manutention, la masse nette et l'identification du lot, la marque du produit, la marque du fabricant, les dénominations commerciales et, le cas échéant, toute marque de garantie peuvent être inscrites à un autre endroit. La taille minimale des caractères doit être de 2 mm pour les étiquettes et de 5 mm pour les emballages.

Pour les produits emballés, les mentions d'étiquetage doivent figurer sur les emballages ou les étiquettes. Elles doivent être placées à un endroit bien apparent, soit sur l'emballage lui-même, soit sur des étiquettes attachées à l'emballage ou à son système de fermeture. Lorsque l'emballage contient une quantité de produit supérieure à 100 kg, les dites mentions peuvent ne figurer que sur les documents d'accompagnement. Ces documents doivent être joints à la marchandise et être accessibles aux organismes de contrôle. L'emballage doit être, soit clos de telle façon que le fait de l'ouvrir détériore irrémédiablement la fermeture, le scellé de la fermeture ou l'emballage lui-même, soit formé d'un sac à valve.

Pour les produits en vrac, les mentions doivent être portées sur des documents d'accompagnement qui doivent être joints à la marchandise et être accessibles aux organismes de contrôle.<sup>14</sup>

Neofly prévoit de décliner la totalité des éléments de marquage requis sur un document d'accompagnement du produit, sur l'étiquette ou emballage pour les produits emballés le cas échéant. Un QR code renvoyant vers le document d'accompagnement complet pourra figurer sur l'étiquette afin de ne pas alourdir le visuel, notamment pour les produits destinés aux particuliers (jardineries, quincailleries...) qui ont besoin de moins d'informations techniques que les professionnels.

Neofly déploie un plan d'analyses complet entre 2024 et 2025 permettant de justifier l'invariabilité et la stabilité des produits ainsi que l'homogénéité des lots (disponible par ailleurs). Ce plan d'analyses permet de garantir les teneurs qui seront mentionnées sur le marquage.

Les conditions d'innocuité indiquées sur le marquage prendront en compte les résultats du test de phytotoxicité au cresson alenois, en l'occurrence absence de phytotoxicité jusqu'à 9 t/ha.

Les conditions d'efficacité seront indiquées en fonction du résultat de travaux menés par Neofly en 2025 : d'une part des essais agronomiques en pots, et d'autre part un benchmark bibliographique approfondi sur l'efficacité des frass de mouche soldat noire. Ce benchmark pourra aussi éclairer les conditions d'efficacité.

---

<sup>13</sup> Partie 7 Marquage

<sup>14</sup> Partie 7 Marquage

### *Perspectives*

Ces propositions seront adressées au service des ICPE de la province Sud et au bureau d'études en charge de la constitution du dossier ICPE de Neofly, le cas échéant.

Cette démarche proposée par Valorga, si elle porte ses fruits, pourrait être répliquée par d'autres fournisseurs de produits organiques locaux.

### **3 Les actions menées et les supports produits au titre de la capitalisation et de la diffusion des résultats**

---

#### **3.1 Conception et diffusion d'éléments de communication pendant la durée de l'opération**

##### *Mise en contexte*

Tenant compte du contexte de fin de projet PROTEGE et de l'importance de la capitalisation de ses résultats, un travail axé sur la communication et la diffusion d'éléments d'information et de compréhension sur les potentialités d'un engrais organique à base de frass d'insecte en contexte insulaire a été réalisé.

Les actions de communication avaient pour objectif de capitaliser aussi bien la précédente opération clôturée en 2023 que la présente opération, et d'inscrire le positionnement des engrais organiques à base de frass de BSF dans le paysage des engrais organiques produits localement et à haut potentiel pour le développement de l'agriculture (notamment biologique) dans les territoires insulaires.

A ce titre, une action à court terme a été menée immédiatement dans le cadre de PROTEGE avec la conception et diffusion d'éléments de communication pendant la durée de l'opération.

##### *Méthodologie*

La conception et diffusion d'éléments de communication pendant la durée de l'opération a été réalisée avec l'appui d'OpaO en collaboration avec un graphiste spécialisé. La phase 1 a permis de valider un fil conducteur pour quatre publications sur les réseaux sociaux, ainsi que des éléments rédactionnels à mettre en avant et une cohérence visuelle des encarts PAO avec ceux produits dans le cadre de la précédente opération de communication menée par Neofly et soutenue par PROTEGE en 2022-2023. Ces publications avaient vocation à :

- Communiquer de manière vulgarisée sur le mode de production circulaire et les bénéfices des engrais organiques à base de frass d'insectes pour les filières agricoles en contexte insulaire ;
- Informer sur les caractéristiques des frass de BSF et leurs perspectives, en relai des résultats obtenus par ailleurs lors des actions techniques décrites ;
- Mettre en avant l'opération en elle-même et le soutien de PROTEGE en faveur d'initiatives de valorisation des matières organiques locales en engrais locaux.

A ce titre ils ont été conçus comme une déclinaison en trois volets progressifs (Ambition / Produit / Engagement) publiés toutes les deux semaines à partir de mi-septembre, à laquelle s'ajoutera un article capitalisant la fin de l'étude à l'issue de sa restitution.



La phase 1 a aussi permis de valider le brief destiné au graphiste afin de concevoir en infographie un diagramme circulaire détaillant la production des frass de BSF, ses débouchés, et son positionnement dans la chaîne de valeur des systèmes alimentaires locaux. Ce support a vocation à constituer un schéma didactique et vulgarisé grâce à une PAO adaptée, fournissant un support de communication de fonds et pouvant être relayé sur les réseaux sociaux mais également réutilisé pour d'autres futurs supports de communication du projet PROTEGE, de Valorga, de Neofly, ou tout autre acteur.

## Résultats

Quatre publications accompagnées d'encarts PAO spécifiques ont été réalisées sur les réseaux sociaux de Neofly, Facebook et LinkedIn. Elles ont généré une amélioration du positionnement des frass auprès des professionnels, des prises de contact ayant été effectuées par divers acteurs publiques et privés au cours de cette phase.

Un diagramme circulaire détaillant la production des frass de BSF, ses débouchés, et son positionnement dans la chaîne de valeur des systèmes alimentaires locaux a été produit par le graphiste.

Les différents supports de communication sont présentés ci-dessous et disponibles par ailleurs en haute définition.

 **NEOFLY**  
739 abonnés  
2 mois • Modifié • 

**L'engrais organique de Neofly [Episode 1/4] NOTRE AMBITION** est de proposer un engrais organique local à haute valeur ajoutée comme alternative aux engrais importés en Nouvelle-Calédonie. 🌱🍌

*De nouveaux modèles de développement sont nécessaires pour les territoires insulaires, et nous pensons que la résilience et la compétitivité agricole en seront l'un des fondamentaux !*

🗨️ Le saviez vous ?

- **Plus de 3 500 tonnes d'engrais sont importées** chaque année en Nouvelle-Calédonie.
- Le prix des engrais de synthèse dépend des cours internationaux des matières premières et peut varier jusqu'à 80% d'une année à l'autre en fonction de leur coût, des perturbations des chaînes d'approvisionnement (COVID, changement climatique géopolitique...).
- ✅ Neofly propose une **ALTERNATIVE LOCALE EFFICACE** avec le développement de son engrais de qualité *premium* :
- Un engrais **décarboné** issu de la valorisation des *frass*, co-produit de nos procédés de bioconversion de rebus agricoles et agro-alimentaires en farines et huiles destinées quant à elles à la nutrition aquacole et animale.
- Un modèle vertueux qui s'inscrit dans l'**économie circulaire** de la Nouvelle-Calédonie.
- Un engrais prometteur pour le **développement de nouvelles filières de production locale**, tout aussi efficace qu'un engrais importé. 🌱🍌
- Une réflexion sur l'**équilibre de la chaîne de valeur**.

Cet engrais de qualité *premium* sera proposé sous des formats dédiés aux professionnels et aux particuliers.

📅 Rendez-vous en 2027 pour la mise sur le marché de notre engrais organique local.

➡ **Dès maintenant, suivez nous pour en savoir plus sur notre produit. Ne manquez pas les prochains épisodes !** Dans l'épisode 2, vous découvrirez pourquoi l'engrais de Neofly est de qualité *premium*.

---

Neofly mène d'août à novembre une opération avec le soutien du projet PROTEGE sur la valorisation de nos frass en engrais organique au bénéfice de la compétitivité et de l'empreinte carbone des filières végétales en contexte insulaire.

Neofly se développe avec les soutiens financiers de [European Union](#) in the Pacific dans le cadre du projet [#PROTEGE](#) mis en oeuvre par la [Pacific Community-SPC](#), de [Bpifrance](#), de [Territoires d'innovation Nouvelle-Calédonie #France2030](#) et [Banque des Territoires](#)), du [Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie](#), de la [Province Sud](#) / [ADEME](#) Nouvelle-Calédonie Wallis et Futuna

 **Atouts**

**Notre ambition :**  
proposer un engrais organique local à haute valeur ajoutée comme alternative aux engrais importés

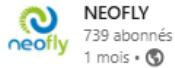



Notre engrais issu de la bioconversion par la BSF\* est décarboné et sa production s'inscrit dans l'économie circulaire. Il favorise une agriculture durable, plus résiliente face au changement climatique, et s'engage pour le développement de nouvelles filières locales.

\*Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*)



Figure 10 : Publication sur les réseaux sociaux de Neofly du 15/09/24.



**L'engrais organique de Neofly [Episode 2/4] NOTRE PRODUIT** est un engrais premium de qualité supérieure, découvrez pourquoi. 🌱👉

✅ Notre produit répond aux **normes européennes et françaises** d'élevage d'insectes et de fabrication d'engrais.

💧 En augmentant la capacité de rétention en eau du sol, l'utilisation de l'engrais organique de Neofly contribue à une utilisation raisonnée des ressources en eau et améliore la structure du sol, en le rendant moins sensible aux périodes de sécheresse et plus **résilient face au changement climatique**.

♥ En réduisant la sensibilité des cultures aux maladies, il favorise une **agriculture durable**. En plus, il est utilisable en **bio** !

🌱 Notre **engrais organique** particulièrement **riche en phosphore, en soufre et en chitine** est prometteur pour le développement de nouvelles cultures en Nouvelle-Calédonie.

🤝 Dans le cadre du développement de ce produit, nous travaillons en lien étroit avec les futures filières utilisatrices en vue de mettre sur le marché un produit adapté aux besoins des professionnels en termes de formulation, de volumes et de conditionnement. Cet engrais de qualité premium sera aussi proposé sous des formats dédiés aux particuliers.

*Rendez-vous en 2027 pour la mise en marche de notre engrais organique local.*



➡ **En attendant, suivez nous pour être informé de son développement.** Dans le prochain épisode, on vous explique ce qui est mis en place par Neofly pour respecter nos engagements de qualité !

---

Neofly mène d'août à novembre une opération avec le soutien du projet PROTEGE sur la valorisation de nos frass en engrais organique au bénéfice de la compétitivité et de l'empreinte carbone des filières végétales en contexte insulaire.

Neofly se développe avec les soutiens financiers de **European Union in the Pacific** dans le cadre du projet **#PROTEGE** mis en oeuvre par la **Pacific Community-SPC**, de **Bpifrance**, de **Territoires d'innovation Nouvelle-Calédonie (#FRANCE2030 et Banque des Territoires)**, du **Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie**, de la **Province Sud / ADEME Nouvelle-Calédonie Wallis et Futuna**



**Produit**

**Un engrais premium**  
de qualité supérieure  
au service des filières locales.

L'engrais de Neofly est un produit conforme.  
Ses performances techniques rivalisent  
avec les engrais importés, tout en favorisant  
une agriculture plus durable.



Figure 11 : Publication sur les réseaux sociaux de Neofly du 29/09/24.

 **NEOFLY**  
739 abonnés  
1 mois • Modifié • 

**L'engrais organique de Neofly [Episode 3/4] NOTRE ENGAGEMENT** est de fournir un engrais organique local décarboné à haute valeur ajoutée pour les professionnels et les particuliers. Pour y arriver : 🌱🌱

🔍✅ Des campagnes d'analyses en laboratoire réparties sur plusieurs années afin de démontrer le **constance de composition** : produit invariable et stable dans le temps, lots homogènes. Plus d'une dizaine de campagnes d'analyses ont déjà été réalisées.

🚚🌱 Un conditionnement adapté aux différents usages avec des frass brutes ou en granulés/pellets. La **granulation ou pelletisation** permet un épandage avec des machines professionnelles et de réduire le volume du produit et les coûts de transport.

🍅🌱 **Des essais afin de montrer l'efficacité de l'engrais** sur la croissance des plantes et le rendement de différentes cultures, identifier le bon matériel d'épandage et des préconisations d'utilisation adaptées à chacun.

*Agriculture, horticulture, revegetalisation, sylviculture, jardinerie... L'engrais de Neofly offre de belles promesses à tous les professionnels et passionnés du jardin.*

*De nouveaux modes de développement sont nécessaires pour les territoires insulaires, et nous pensons que la résilience et la compétitivité agricole en seront l'un des fondamentaux !*

📅 Rendez-vous en 2027 pour la mise en marché de notre engrais organique local.

➡ **Des maintenant, suivez nous pour en savoir plus sur notre produit. Ne manquez pas les prochains épisodes !** Dans l'épisode 4, les résultats des travaux menés avec PROTEGE en 2024 pour développer cet engrais organique local de qualité *premium* seront présentés.

---

Neofly mène d'août à novembre une opération avec le soutien du projet PROTEGE sur la valorisation de nos frass en engrais organique au bénéfice de la compétitivité et de l'empreinte carbone des filières végétales en contexte insulaire.

Neofly se développe avec les soutiens financiers de **European Union in the Pacific** dans le cadre du projet **#PROTEGE** mis en oeuvre par la **Pacific Community-SPC**, de **Bpifrance**, de **Territoires d'innovation Nouvelle-Calédonie (#France2030 et Banque des Territoires)**, du **Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie**, de la **Province Sud / ADEME Nouvelle-Calédonie Wallis et Futuna**



 **Qualité**

**Notre engagement :**  
fournir un engrais organique local décarboné à haute valeur ajoutée pour les professionnels et les particuliers.

À travers des campagnes d'analyses et des essais techniques, nous formulons un engrais local, conforme et de haute qualité, adapté aux besoins des filières utilisatrices et axé sur l'amélioration de leurs performances.



Figure 12 : Publication sur les réseaux sociaux de Neofly du 13/10/24.

Publication le jeu. 28 nov. à 18:00

**L'engrais organique de Neofly [Episode 4/4] NOTRE DEVELOPPEMENT** se construit en collaboration avec les acteurs du développement agricole et les représentants des professionnels.

✦ La soirée d'hier a marqué le clap de fin de l'accompagnement du programme PROTEGE... mais l'aventure continue! ✦

🙌 Merci à la **Pacific Community-SPC, VALORGA NC, Province Sud, Chambre d'agriculture et de la pêche de Nouvelle-Calédonie** d'avoir participé à la réunion de fin d'opération PROTEGE « *Valorisation de matières organiques locales grâce à la bioconversion par les insectes : pour une production locale d'engrais organiques certifiables en agriculture biologique en contexte insulaire* »

🚀 Ces derniers mois, Neofly a pu :

- Préparer et commencer la mise en œuvre d'un **plan d'analyses de frass** pour valider un nouvel engrais organique local
- Valider la formulation des **frass en pellets ou granules**, répondant aux besoins des professionnels agricoles particulièrement
- Préparer des **essais de performance agronomique**, qui seront déployés avec nos partenaires dès 2025
- Anticiper la **réglementation** pour une production conforme, dans une démarche constructive avec les filières et la collectivité
- Élaborer un **plan de communication stratégique** en intégrant dès aujourd'hui les acteurs du développement agricole et les représentants des professionnels, afin de positionner les frass comme un nouvel engrais organique adapté aux besoins des filières utilisatrices.

💡 Ensemble, nous posons les bases pour valoriser les frass comme un engrais organique local, décarboné et à haute valeur ajoutée, aussi bien pour les professionnels que pour les particuliers.

📅 Suivez-nous pour découvrir la suite des avancées... et rendez-vous en 2027 pour le lancement de la production industrielle!

---

Neofly mène d'août à novembre une opération avec le soutien du projet PROTEGE sur la valorisation de nos frass en engrais organique au bénéfice de la compétitivité et de l'empreinte carbone des filières végétales en contexte insulaire.

Neofly se développe avec les soutiens financiers de **European Union** in the Pacific dans le cadre du projet **#PROTEGE** mis en œuvre par la **Pacific Community-SPC**, de **Bpifrance**, de **Territoires d'innovation Nouvelle-Calédonie (#France2030** et Banque des territoires), du **Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie**, de la **Province Sud / ADEME**



**Atouts**

Notre développement se construit en collaboration avec les acteurs du développement agricole et les représentants des professionnels.

Ensemble, nous posons les bases pour valoriser les frass comme un engrais organique local, décarboné et à haute valeur ajoutée, aussi bien pour les professionnels que pour les particuliers.

**neofly**

Figure 13 : Publication sur les réseaux sociaux de Neofly du 28/11/24.

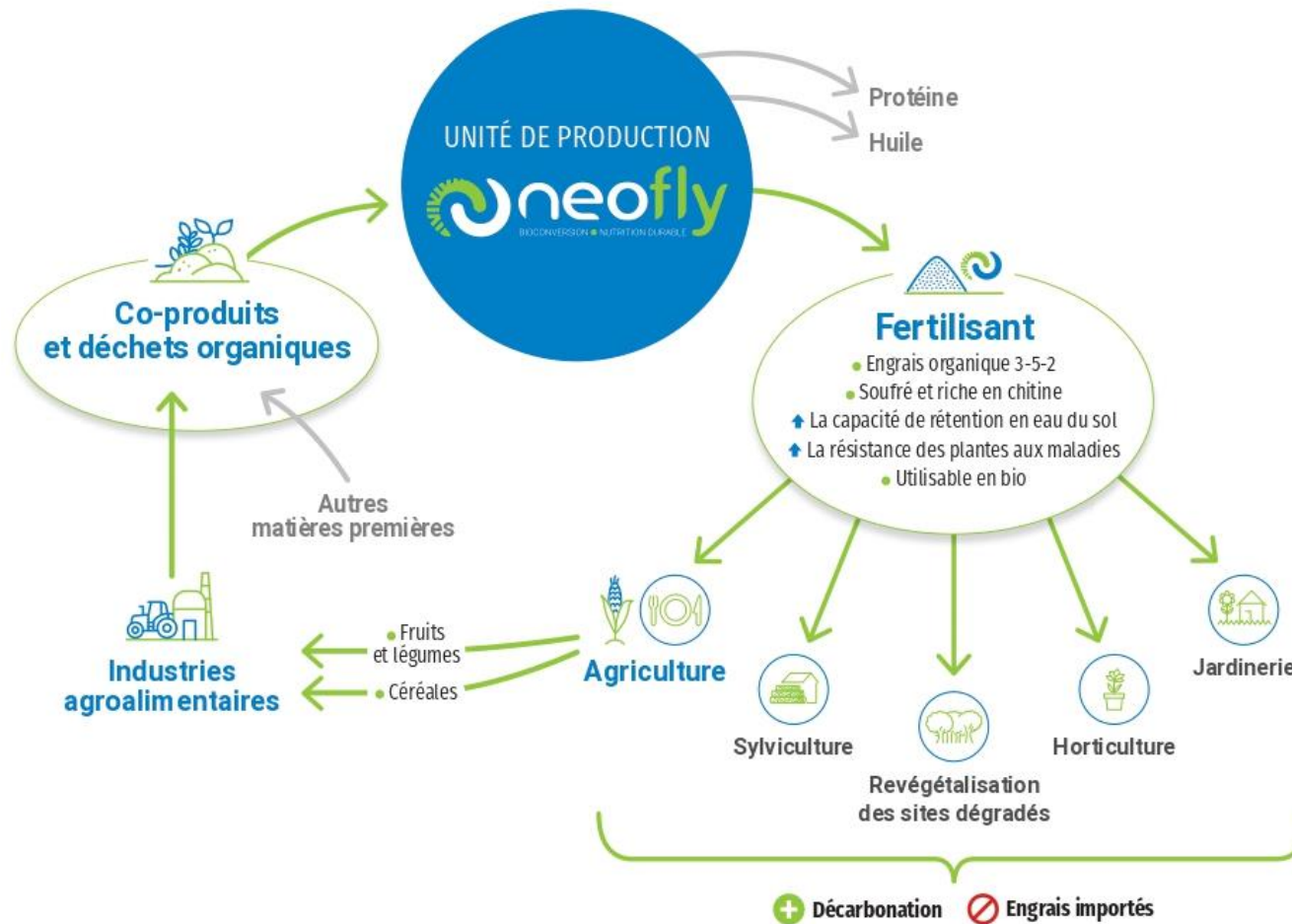


Figure 14 : Production des frass de BSF, ses débouchés, et son positionnement dans la chaîne de valeur des systèmes alimentaires locaux.

## Perspectives

Les actions de communication sur les réseaux sociaux seront poursuivies au-delà la présente opération PROTEGE afin de maintenir la dynamique créée. Elles porteront sur le projet de Neofly en général et sur l'ensemble de ses produits, incluant les frass.

### 3.2 Conception d'une stratégie d'information et de communication pour le positionnement et l'appropriation des frass de BSF en tant qu'engrais organique par les futures filières utilisatrices

#### Mise en contexte

En complément de la communication effectuée sur les réseaux sociaux de Neofly durant l'opération PROTEGE, une action utile sur le moyen terme a été menée avec la conception d'une stratégie d'information et de communication. Cette stratégie a pour objectif de renforcer le positionnement et l'appropriation des frass de BSF en tant qu'engrais organique par les futures filières utilisatrices.

#### Méthodologie

La conception d'une stratégie d'information et de communication pour le positionnement et l'appropriation des frass de BSF en tant qu'engrais organique par les futures filières utilisatrices a été réalisée avec l'appui d'OpaO et de BKN, cabinet spécialisé en stratégie et conseil dans le domaine du marketing et de la communication.

#### Résultats

La conception d'une stratégie d'information et de communication pour le positionnement et l'appropriation des frass de BSF en tant qu'engrais organique par les futures filières utilisatrices est présenté ci-dessous.

##### (i) Objectif général de la communication

Les objectifs généraux de la communication sont de **faire connaître le produit, démontrer son intérêt et obtenir l'adhésion des utilisateurs potentiels** d'un nouvel engrais organique local issu de l'élevage d'insectes, afin de permettre le développement de ce type de produit en Nouvelle-Calédonie.

Les objectifs spécifiques sont, avant le lancement du produit en quantités industrielles début 2027, de :

- Informer largement les potentiels utilisateurs professionnels et particuliers de l'arrivée d'un nouveau produit d'intérêt sur le marché local ;
- Mener des actions collaboratives et concertées pour le développement d'un produit adapté à l'usage professionnel avec les potentiels utilisateurs professionnels et/ou les structures les représentant et les conseillant ;
- Obtenir des intentions d'achat de la part d'utilisateurs professionnels.

## (ii) Identification des cibles de la communication

Pour commercialiser un nouvel engrais organique local, les clients directs du fournisseur local peuvent être :

- Le Dock des engrais de la CAP-NC, les magasins de brousse, les jardineries, les quincailleries, pour lesquels une communication Business to Business (« B2B ») devra être mise en place ;
- Les utilisateurs professionnels ou particuliers pour lesquels une communication Business to Consumer (« B2C ») devra être mise en place.

Les cibles de la communication peuvent être variées, selon les circuits de commercialisation déployés. Les cibles de commercialisation directe et de communication en découlant sont présentées sur le schéma ci-dessous.

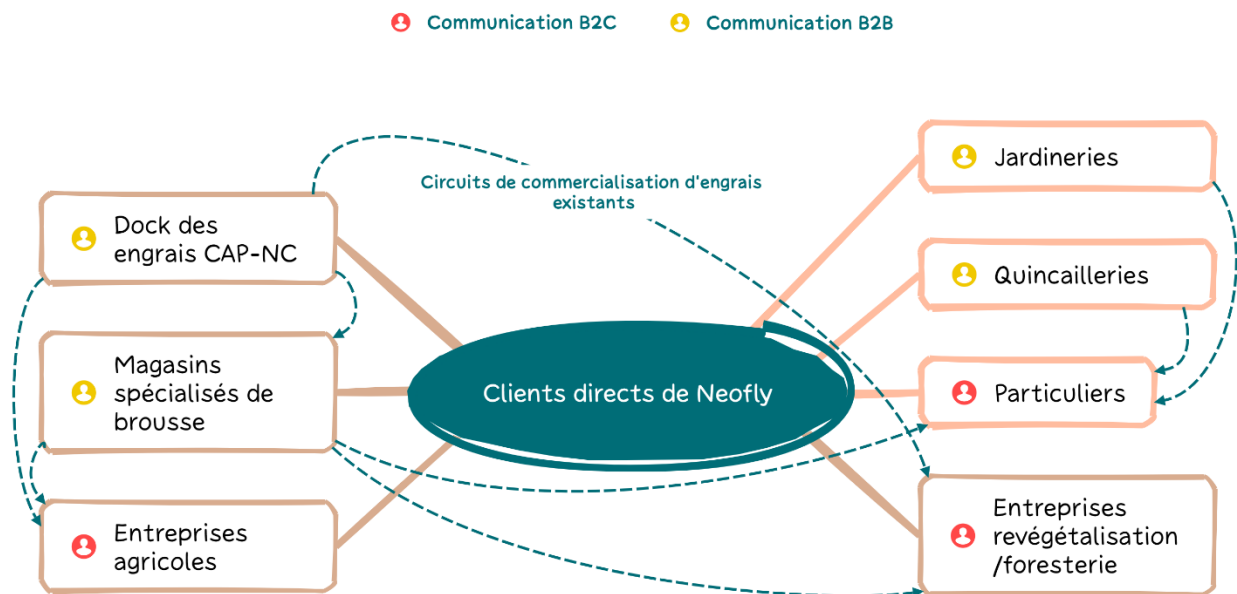


Figure 15 : Schématisation des cibles directes de commercialisation et des cibles de communication en découlant.

En complément, la communication peut cibler des organisations qui ne sont pas des clients directs du fournisseur d'engrais organique local, comme les agriculteurs ou les particuliers qui vont s'approvisionner chez les clients directs identifiés ci-dessus.

Une première identification de l'ensemble des cibles de communication est proposée dans le tableau ci-dessous.

Cibles de communication			Type d'utilisateurs correspondant
Type	Catégorie	Identification	
Clients directs en B2B	Dock des engrais CAP-NC	Dock des engrais CAP-NC	Professionnels
	Magasins spécialisés dans la vente d'agrofourriture en brousse	Coopérative agricole – Pouembout Agridis – Tomo, Bourail TIP Services – La Foa	Professionnels principalement, particuliers à la marge
	Jardineries	Jardiland – Nouméa Cheval distribution – Nouméa La Maison Verte – Nouméa	Particuliers principalement, professionnels à la marge
	Quincailleries	Brico Loisirs – Mont-Dore Cafia SARL – Nouméa La Maison de l'Outillage – Nouméa Mr Bricolage – Nouméa, Koné Nouméa Quincaillerie SCET – Nouméa, Païta, Koné, Lifou Szemmelveisz – Nouméa Bwêêvârâ – Houaïlou Ducos Quincaillerie – Nouméa, Païta, Koumac, La Foa (le Broussard), VKP Quincaillerie Calédonienne – Nouméa, Koné Les Briconautes – Païta, Nouméa Quincaillerie Jardinier de Païta Quincaillerie Méaré – La Foa Quincaillerie Ponérihouen Sitec – Nouméa Au Centre Moderne – Koumac Brico 13 – Nouméa Bricorama – Nouméa Entreprise Blomme Glenn – Nouméa Kuto Services – Ile des Pins LKB Quincaillerie – Houaïlou Quincaillerie chez Thiou – Ouégoa Quincaillerie de Bourail – Bourail	Particuliers principalement, professionnels à la marge

Cibles de communication			Type d'utilisateurs correspondant
Type	Catégorie	Identification	
		Quincaillerie de la Foa – La Foa Quincaillerie de Poindimié Quincaillerie de Tomo – Boulouparis Quincaillerie Nouvelle – Nouméa Volk Système – Mont-Dore	
Clients directs en B2C	Entreprises du secteur agricole	Agriculteurs	Professionnels
	Entreprises du secteur reforestation	SIRAS Sorevas Sud Forêt	Professionnels
Hors clientèle de Neofly	Conseillers et techniciens agricoles	CAP-NC REPAIR DDDT, province Sud DDEE, province Nord DDE, province des îles Loyauté Valorga Bio Calédonia Lycée Michel Rocard	Professionnels
	Magasins spécialisés dans la vente d'agrofournitures de brousse faisant de l'achat/revente d'engrais au Dock des engrais	SAEB – Bourail	Professionnels principalement, particuliers à la marge

Tableau 17 : Identification de l'ensemble des cibles de communication, et des canaux de communication par cible.

L'efficacité des canaux de communication en fonction des types d'utilisateurs, et les cibles pour lesquelles les canaux de communication sont pertinents sont présentés ci-dessous.

Canaux de communication	Efficacité		Cibles							
			Clients directs en B2B			Clients directs en B2C			Hors clientèle	
	Utilisateurs particuliers	Utilisateurs professionnels	Particuliers	Entreprises agricoles	Entreprises revégétalisation	Jardineries Quincailleries	Dock des engrais	Magasins de brousse	Magasins de brousse (achat/revente)	Conseillers et techniciens
Facebook	+++	+++								
Radio (RRB, NC1ère...)	++	+								
TV (NC1ère, Calédonia)	++	++								
Médias d'information (LNC, DNC...)	+									
LinkedIn	+	+								
Magazines (Environnement...)	+									
La Calédonie agricole		+++								
Goodies	++	++								
Journées techniques		++								
Visite de Neofly	+	+								
Mailing		+								
SMS		+++								
Phoning										



Canaux de communication	Efficacité		Cibles							
			Clients directs en B2B			Clients directs en B2C			Hors clientèle	
	Utilisateurs particuliers	Utilisateurs professionnels	Particuliers	Entreprises agricoles	Entreprises revégétalisation	Jardineries Quincailleries	Dock des engrais	Magasins de brousse	Magasins de brousse (achat/revente)	Conseillers et techniciens
Démarchage commercial en présentiel		+++								
Bouche à oreille	+	+++								
Fiches techniques		++								
Site web		++								
Publicité sur le lieu de vente (PLV)	+++	+++								
Évènementiel sur le lieu de vente	+++	+++								

Tableau 18 : Efficacité (+) et pertinence (en bleu) des canaux de communication en fonction des cibles.

### (iii) Messages et éléments de langage par cible

Les messages clés et éléments de langage à transmettre dépendent des besoins des différents types d'utilisateurs, pouvant être regroupés par secteur d'activité. Une première identification des arguments auxquels seraient sensibles les cibles est présentée ci-dessous et pourra servir de base pour la mise en œuvre de messages et éléments de langage. Ces arguments sont valables pour tout produit organique local, il conviendra au fournisseur de produit organique local de les adresser en réalisant des arbitrages entre ces éléments et son modèle technicoéconomique.

Secteurs d'activité	Arguments auxquels sont sensibles les cibles	Conditions et moyens de démonstration
<b>Utilisateurs professionnels</b>		
Agriculture (plein champ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Notion de produit (vs. déchet)</li> <li>- Engrais organique</li> <li>- Garantie d'invariabilité : toujours le même produit, pas de surprise</li> <li>- Produit soufré, résistance des plantes aux maladies</li> <li>- Apport de phosphore assimilable : intérêt pour les agriculteurs (maïs...) et pour les éleveurs avec la réponse aux carences du bétail</li> <li>- Produit facile à épandre, qui ne bourre pas dans un épandeur classique</li> <li>- Améliore les capacités de rétention en eau du sol</li> <li>- Produit accessible en termes de logistique, disponible chez votre fournisseur habituel</li> <li>- Produit accessible en termes de coûts</li> <li>- Produit disponible pour les professionnels dans des quantités industrielles</li> <li>- Vente d'un produit et d'un conseil technique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconnaissance du produit dans l'ICPE</li> <li>- Analyses en laboratoire</li> <li>- Essais agronomiques en pots sur maïs</li> <li>- Essais de matériel d'épandage avec la PMA</li> <li>- Essais en plantation avec au moins un professionnel</li> <li>- Vente au dock des engrais et dans les magasins de brousse</li> <li>- Conditionnement en big-bags et/ou sacs (vs. vrac)</li> <li>- Prix intégré pour l'agriculteur équivalent à un engrais classique (engrais, transport, épandage)</li> <li>- Produit éligible aux subventions le cas échéant</li> <li>- Chaîne de valeur équilibrée avec un modèle économique financé par la vente de produit et le traitement de déchets</li> <li>- Prévisionnels de production fiables, transparence</li> <li>- Disposer de ressources commerciales et techniques</li> </ul>
Revégétalisation (plantation)	Absence d'adventices	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyses en laboratoire</li> <li>- Essais en plantation avec au moins un professionnel</li> </ul>

Secteurs d'activité	Arguments auxquels sont sensibles les cibles	Conditions et moyens de démonstration
- Revégétalisation (hydroseeding) - Agriculture (hors sol)	Bonne dissolution du produit	Essais de dissolution avec au moins un professionnel
<b>Utilisateurs particuliers</b>		
Jardinerie Quincaillerie	- Economie circulaire - Protège l'environnement : empreinte carbone réduite, issu du recyclage - Prix - Pratique	Mise en place de cercle de qualité pour mieux comprendre les ressorts d'achat (« Qu'est ce qui est susceptible de vous influencer positivement pour un tel produit ? »). Permettra notamment de déterminer si un affichage de type « produit local » et/ou « engrais performant » est pertinent.

Tableau 19 : Arguments sur lesquels baser des messages clés et éléments de langage spécifique à chaque secteur.

#### (iv) Actions de communication

La proposition phare est la mise en place d'un contrat de confiance entre le fournisseur d'engrais organique local et des prescripteurs.

##### ➤ Mettre en place un contrat de confiance entre Neofly et des prescripteurs

Ces prescripteurs jouent un rôle clé en tant que leaders d'opinion et influenceurs. En l'occurrence, les prescripteurs devront être en mesure de déclarer : « J'ai signé le contrat de confiance Neofly ».

Le fournisseur d'engrais organique local doit prendre l'initiative de cette démarche en faisant les premiers efforts via un engagement sur plusieurs aspects, notamment :

- La qualité proposée ;
- La quantité et la disponibilité des produits ;
- La sécurisation de la production et du transport ;
- La stabilité des prix.

Un avantage devra être proposé aux prescripteurs, par exemple : mise à disposition de produit pour faire des essais en conditions réelles, remise sur le tarif d'achat, prise en charge du transport, conseil technique personnalisé sur les plans d'épandages, etc.

Cette démarche permet de sécuriser des débouchés avec des gros clients tout en activant le bouche à oreille pour multiplier les clients. Grâce aux avantages proposés aux prescripteurs, la situation est « gagnant-gagnant ».

Cette action est particulièrement pertinente pour le secteur de l'agriculture conventionnelle pour lequel les utilisateurs peuvent consommer jusqu'à plusieurs centaines de tonnes d'engrais par an.

Elle pourra être étendue à d'autres secteurs dans une stratégie de diversification, par exemple l'agriculture biologique avec des utilisateurs pouvant consommer quelques tonnes d'engrais organique par an, ou la

revégétalisation avec des utilisateurs pouvant consommer quelques centaines de kilos d'engrais par an. Cependant le nombre d'utilisateurs de ces filières et l'impact en termes de volumes est moindre.

Ce type d'approche est classiquement pratiqué dans le secteur de l'énergie, avec de bons résultats.

Calendrier suggéré : A partir de 2026

### ➤ **Organiser des réunions d'information et des journées techniques**

Cette action a pour objectifs d'informer sur les caractéristiques du produit et de démontrer ses intérêts. Elle se décompose en plusieurs sous-actions.

#### ❖ **Réunion de clôture de l'opération PROTEGE**

Cette réunion d'information se déroulera en visioconférence le 27/11/24. Elle a été organisée avec la CPS, à destination des principaux partenaires techniques, les provinces d'une part, du fait de leur compétence en développement agricole et économique : Direction du développement économique et de l'environnement de la province Nord (DDEE), Direction du développement économique de la province des îles Loyauté (DDE), Direction du développement durable des territoires de la province Sud (DDDT). Et la CAP-NC d'autre part, en tant que principal représentant des professionnels du secteur de l'agriculture et du fait de l'activité du dock des engrais. Elle aura pour objectifs :

- De partager les travaux déjà réalisés, notamment dans le cadre de PROTEGE ;
- De manière spécifique :
  - De positionner l'engrais de Neofly comme un produit,
  - De partager les résultats des dernières analyses et de démontrer les potentiels intérêts du produit,
  - D'informer des actions qui seront menées pour le développement du produit dans les années à venir (plan d'analyses conforme à la Norme engrais, essais, ICPE...),
  - D'obtenir l'adhésion et parties prenantes et leur inclusion dans le développement du produit, particulièrement la CAP-NC et la DDDT,
  - De collecter des recommandations pour le développement du produit.

#### ❖ **Journée technique partenaires**

Cette journée technique sera organisée en partenariat avec Valorga, à destination des partenaires techniques (CAP-NC, DDDT, DDEE, DDE, REPAIR, Bio Calédonia, Lycée Michel Rocard), sur le lieu de production de Neofly. Elle aura pour objectifs :

- De montrer et toucher le produit sous ses différentes formes tant en termes de formulation (frass traités et pellets) que de conditionnement (sacs) ;
- De démontrer les intérêts du produit théorique par de la vulgarisation scientifique d'études existantes sur des frass produits dans d'autres pays ;
- De valider les intérêts du produit de Neofly par un partage des résultats des dernières analyses et des essais agronomiques en pots ;
- D'informer des actions qui seront menées pour le développement du produit dans les années à venir (plan d'analyses conforme à la Norme engrais, essais de matériel d'épandage, ICPE...) ;
- De collecter des recommandations pour le développement du produit.

Prérequis à la mise en œuvre : Mener un travail de vulgarisation scientifique comprenant : 1/ Un benchmark technique simplifié à partir de la bibliographie à destination des professionnels ; 2/ La production d'un support avec une mise en forme graphique (voir ci-dessous).

Calendrier suggéré : S1 2025

### ❖ **Journée technique utilisateurs**

Cette journée technique sera organisée en partenariat avec Valorga et la CAP-NC à destination des utilisateurs professionnels agricoles principalement et des partenaires techniques (CAP-NC, DDDT, DDEE, DDE, REPAIR, Bio Calédonia, Lycée Michel Rocard), chez un ou plusieurs prescripteurs ayant testé le produit. Elle aura pour objectifs :

- De partager le retour d'expérience des prescripteurs ayant utilisé le produit ;
- De positionner le produit auprès de nouveaux clients du secteur agricole ;
- De créer des liens entre les personnes qui auront la charge de la commercialisation et du conseil technique avec les utilisateurs du secteur agricole ;
- D'informer les futurs clients des lieux de vente, quantités disponibles et tarifs ;
- D'informer des actions qui seront menées pour le développement du produit et son amélioration si nécessaire ;
- De collecter des recommandations pour le développement du produit.

Calendrier suggéré : S2 2026 et/ou S1 2027

### ➤ **Communiquer dans les médias**

Cette action a pour objectif d'informer du développement du nouveau produit organique local dans un premier temps, et de faire de la publicité pour vendre le produit dans un second temps.

Dans un premier temps, la communication pourra s'inscrire dans la continuité de ce qui a déjà été réalisé, en mobilisant les réseaux sociaux et les magazines avec des articles ou brèves informatifs sur le projet général, son positionnement dans l'économie circulaire, les impacts positifs pour le territoire, etc. La campagne de communication sur les réseaux sociaux financée par PROTEGE au S2 2024 fait partie de cette première phase. En complément, des communiqués de presse pourront être envoyés aux journaux, radios et TV avant les journées techniques.

Dans un second temps, une bascule devra être faite dans la communication, en soulignant le positionnement de Neofly en tant que fournisseur d'engrais du point de vue des clients et utilisateurs potentiels. Lors de cette seconde phase, il est recommandé de mettre en place un plan médias qui sera construit en fonction des choix de Neofly, des cibles et des médias. Il conviendra de prévoir un financement spécifique pour la conception et la mise en œuvre du plan médias. Les éléments ci-dessous concernent cette deuxième phase de la stratégie.

Remarque : La communication institutionnelle destinée aux partenaires techniques et financiers pourra être poursuivie en parallèle. Un accompagnement en marketing et stratégie est recommandé afin de bien définir le périmètre des différentes actions de communication (marque, affichage, etc.).

Calendrier suggéré : à partir de 2026 (phase 2)

➤ **Mettre en place des actions de marketing direct**

Le marketing direct permet une communication personnalisée et ciblée, visant à obtenir une réponse immédiate ou à établir une relation plus étroite avec le client. Il pourra s'agir de l'envoi de mails et de SMS d'une part, et de phoning et démarchage commercial chez les entreprises cibles (utilisateurs finaux et points de vente).

Calendrier suggéré : à partir de 2026

❖ **Produire des supports de communication**

La production de support de communication doit s'inscrire dans le positionnement de Neofly en tant que fournisseur d'engrais. Plusieurs sous-actions sont proposées.

Sous-action	Détail	Calendrier suggéré
Produire un poster	Poster présentant les résultats de la vulgarisation scientifique d'études existantes sur des frass produites dans d'autres pays.  La première version du poster pourra s'inscrire dans la continuité de la communication déjà réalisée (positionnement strat-up). Dans ce cas il conviendra de prévoir une actualisation du poster dans un second temps (positionnement fournisseur d'engrais).	T1 2025 (avant la journée technique avec les partenaires)  S2 2025 (actualisation)
Produire des fiches techniques	Fiches techniques par type de produit (frass traités, pellets) à destination des utilisateurs professionnels et partenaires techniques, intégrant des recommandations d'utilisation.  La première version des fiches devra être disponible pour alimenter le site web. Il conviendra de prévoir une actualisation intégrant les retours d'expérience des essais.	T2 2025 (avant la mise en ligne du site web)  S2 2026 (actualisation)
Produire un site web	Site vitrine présentant les différents produits de Neofly et l'entreprise.  Exemple : lien vers le site de TIMAC en <a href="#">cliquant ici</a> .  Lien vers l'aide de la province Sud en <a href="#">cliquant ici</a> .	S2 2025
Produire des visuels pour les publicités dans les médias	Visuels mis en forme par un graphiste professionnel à produire au fil de l'eau selon les besoins, à partir du moment où Neofly se positionne comme un fournisseur d'engrais et active cette seconde phase de communication.	A partir de 2026
Produire des visuels de PLV	Visuels mis en forme par un graphiste professionnel à produire au fil de l'eau pour les	A partir de 2026

Sous-action	Détail	Calendrier suggéré
	jardineries/quincailleries et magasins professionnels	
Produire des supports destinés à l'évènementiel	Supports pouvant être utilisés lors d'évènements, notamment sur les lieux de vente, tels que des kakémonos, oriflammes et banderoles.	A partir de 2026

Tableau 20 : Panel de supports de communication pouvant être réalisés pour communiquer sur l'engrais de Neofly.

➤ **Créer ou participer à des évènements**

Cette action a pour objectif d'augmenter la notoriété du nouveau fournisseur d'engrais organique local et de créer un lien de proximité avec les clients et utilisateurs. L'organisation ou la participation à des évènements variés, présentés sous forme de sous-actions ci-dessous.

Sous-action	Détail	Calendrier suggéré
Participer aux foires et salons	Participation à des foires agricoles (foire de Bourail, foire de Koumac) dans un premier temps en tant qu'adhérent de Valorga, avec un positionnement de start-up et une représentation par ses associés, et dans un second temps avec un stand et une identité propre avec un positionnement de fournisseur et une représentation par les personnes ressources en charge de la commercialisation et du conseil technique. Pour cette seconde phase, représentation plus large aux salons agricoles et horticoles à destination des professionnels et des particuliers.  Prérequis à la mise en œuvre – Phase 1 : Créer un marronnier des foires et salons.  Phase 2 : Définir la stratégie commerciale en amont et disposer des ressources nécessaires ; Définir l'identité de commercialisation du produit en amont.	Phase 1 : à partir de novembre 2024 (foire de Bourail).  Phase 2 : à partir du S2 2026
Créer un évènement autour de l'inauguration de l'usine	Création d'un évènement autour de l'inauguration de l'usine en invitant la presse, les partenaires techniques, les partenaires financiers, les prescripteurs.	S1 2027 (dès disponibilité des premiers lots de production industrielle)
Créer des évènements ou animations sur les lieux de vente	Proposition aux clients ciblant les utilisateurs particuliers des actions des animations sur les lieux de vente, par exemple sous la forme de jeux concours avec des produits à gagner.	A partir du S1 2027 (dès disponibilité du produit en jardineries et quincailleries)

Tableau 21 : Panel d'évènements auxquels Neofly peut contribuer ou organiser pour communiquer sur son engrais.

### *Perspectives*

Un certain nombre d'actions pourront être mises en œuvre dans la continuité de ce qui a déjà été effectué par Neofly :

- Réunion d'information de présentation des actions PROTEGE aux partenaires au quatrième trimestre 2024 ;
- Production de supports de vulgarisation scientifique sur les atouts des frass à partir de bibliographie internationale à mobiliser lors d'une journée technique avec les partenaires au premier semestre 2025 ;
- Production de fiches techniques à partir des résultats d'essais pour alimenter un site web à créer fin 2025.

Le soutien apporté par PROTEGE à Neofly sera souligné lors de la mise en œuvre de ces actions de communication.

Cette démarche peut s'appliquer à tout nouvel engrais organique local produit à l'échelle industrielle. S'en passer abouti généralement à des incapacités à valoriser les matières organiques en tant que produit en agriculture alors que c'est l'un des découchés principaux, qui nécessite des engrais organiques locaux pour que les filières se développent.

## 4 Conclusion

---

Le projet de la valorisation des frass de BSF en tant qu'engrais organique mené dans le cadre de PROTEGE a permis de renforcer cette filière locale de production de fertilisants organiques en Nouvelle-Calédonie. En s'inscrivant dans la dynamique de transition agroécologique, **cette initiative permettra à moyen terme non seulement de diversifier les sources de fertilisants disponibles localement, mais elle contribuera aussi à réduire la dépendance aux intrants importés**, favorisant ainsi un modèle de production agricole plus résilient et durable.

Les résultats obtenus, à travers des analyses en laboratoire de caractérisation du produit, ont permis de mieux comprendre les potentialités des frass de BSF comme source de nutriments pour les sols. En enrichissant les connaissances locales sur cette nouvelle source de fertilisants, des éléments concrets sont disponibles pour sensibiliser à la fois les agriculteurs, les acteurs du secteur agricole et les populations locales aux avantages environnementaux et économiques de ce nouvel engrais organique. Cela contribue à un changement de perception et à une adoption progressive des pratiques de fertilisation plus respectueuses de l'environnement. En anticipant les évolutions réglementaires et en s'alignant sur les standards de qualité européens, **ces travaux ont permis de positionner les produits locaux comme des solutions crédibles et performantes**, offrant ainsi aux agriculteurs de nouvelles opportunités pour une fertilisation durable et adaptée à leur contexte.

Par ailleurs, **les méthodologies développées et les enseignements tirés de ce projet ont un potentiel de transposabilité à l'échelle locale et régionale**. Les réflexions menées sur la valorisation des matières organiques et sur les stratégies de mise en marché des engrais organiques peuvent bénéficier à d'autres initiatives. En particulier, les principales leçons apprises de ces travaux sont les suivantes :

- En l'absence de cadre réglementaire spécifique en Nouvelle-Calédonie et potentiellement dans les petites îles du Pacifique, l'Europe et l'Hexagone disposent de normes de référence qui peuvent être utilisées et/ou adaptées aux territoires ;
- Alors que la nature des matières organiques transformées influence la composition de l'engrais, la recherche d'invariabilité, d'homogénéité et de stabilité doit permettre de produire un engrais aux performances équivalentes à des engrais importés ;
- L'intégration des partenaires clés dès les premières phases de conception de l'engrais organique permettent de mieux comprendre les clients cibles et d'améliorer ses performances en lien avec les besoins du marché (acteurs du développement agricole, organisations représentant les professionnels, etc.) ;
- Il est indispensable de mener un programme d'essais avant la commercialisation du nouvel engrais, tant pour valider les performances agronomiques que les performances techniques, notamment en lien avec les capacités de mécanisation du territoire concerné ;
- Les ressources nécessaires à la commercialisation de l'engrais doivent être identifiées et sanctuarisées avant le lancement de la production industrielle, et des offres commerciales doivent pouvoir être proposées à des premiers utilisateurs qui seront prescripteurs du produit s'ils en sont satisfaits.

En conclusion, ce projet constitue une avancée majeure pour la valorisation des ressources locales. Il s'agit d'un modèle qui illustre parfaitement la synergie entre innovation, respect de l'environnement et développement économique, en soutien à une agriculture durable pour les territoires insulaires.

## Table des figures

Figure 1 : Bioconversion, modèle circulaire et innovant. ....	12
Figure 2 : Échantillon de frass de BSF produites par Neofly (frass bruts).....	14
Figure 3 : Mapping du plan d'échantillonnage. ....	21
Figure 4 : Haut : machine utilisée (gauche) et déversement des frass dans la machine en fonctionnement (droite) ; bas : production des pellets (gauche) et crible après utilisation (droite). ....	31
Figure 5 : Gauche : frass avant mise en pellets ; droite : frass mis en pellets ; bas : lot de pellets de frass produit dans le cadre de la présente opération.....	32
Figure 6 : Valeurs moyennes (croix dans les graphiques de gauche) et dispersion des valeurs pour les caractéristiques physiques des pellets de frass obtenues dans le cadre de cet essai. ....	33
Figure 7 : Tableau comparatif des teneurs en agents pathogènes de textes de référence et du produit de Neofly. ....	44
Figure 8 : Tableau comparatif des exigences de la NF U42-001-2 et du produit de Neofly relatives aux teneurs en CTO de l'engrais de Neofly. ....	44
Figure 9 : Fréquences minimales annuelles des analyses de la NF U42-001-2 pour une production de plus de 1 000 t/an. ....	46
Figure 10 : Publication sur les réseaux sociaux de Neofly du 15/09/24. ....	51
Figure 11 : Publication sur les réseaux sociaux de Neofly du 29/09/24. ....	52
Figure 12 : Publication sur les réseaux sociaux de Neofly du 13/10/24. ....	53
Figure 13 : Publication sur les réseaux sociaux de Neofly du 28/11/24. ....	54
Figure 14 : Production des frass de BSF, ses débouchés, et son positionnement dans la chaîne de valeur des systèmes alimentaires locaux. ....	55
Figure 15 : Schématisation des cibles directes de commercialisation et des cibles de communication en découlant.....	57

## Table des tableaux

Tableau 1 : Liste des paramètres analysés pour deux échantillons de frass dans le cadre de la présente opération en août 2024.....	19
Tableau 2 : Calendrier prévisionnel des échantillons à analyser, à échelle trimestrielle. ....	22
Tableau 3 : Paramètres à analyser, coûts estimés et quantités par échantillon (2024). ....	23
Tableau 4 : Paramètres à analyser, coûts et quantités par échantillon (2025).....	24
Tableau 5 : Résultats des analyses relatives à la caractérisation agronomique des deux échantillons de frass de BSF considérés dans la présente opération (dont ISMO pour l'un des échantillons). ....	26
Tableau 6 : Résultats des analyses relatives à la teneur en composés indésirables (éléments traces métalliques, composés organiques HAP, inertes et impuretés), à la microbiologie, et à la phytotoxicité des deux échantillons de frass de BSF considérés dans la présente opération. ....	27
Tableau 7 : Comparaison de deux échantillons de frass produits sur le substrat "MTI", analysés dans le cadre de PROTEGE (MTI_FT_L2_E1) et en amont (MTI avril 2024). ....	29
Tableau 8 : Caractéristiques des frass traités à 12% d'humidité obtenues dans le cadre des analyses réalisées pour la présente opération et d'une précédente campagne d'analyses menée en avril 2024. ....	29
Tableau 9 : Comparaison de deux échantillons de frass analysés dans le cadre de la présente opération, produits sur le substrat "MTI » (MTI_FT_L2_E1) d'une part et sur le substrat « MTIPdT » (MTIPdT_FT_L1_E1). ....	29
Tableau 10 : Références aux arrêtés ICPE des installations existantes.....	38
Tableau 11 : Extrait de la NF U42-001-2, partie 5.3 relative aux désignations et spécifications. ....	40
Tableau 12 : Tableau comparatif des exigences de la NF U42-001-2 et du produit de Neofly (analyses en date du 31/08/24) relatives à la dénomination "engrais NPK" (les % sont exprimés en % de la matière brute). ....	41
Tableau 13 : Tableau comparatif des exigences de la NF U42-001-2 et du produit de Neofly concernant la teneur maximale en ETM. ....	42
Tableau 14 : Flux maximal en ETM selon la NF U42-001-2. ....	42
Tableau 15 : Calcul des doses maximales d'apport de produit de Neofly en fonction des flux fixés par la NF U42-001-2.....	43
Tableau 16 : flux limites annuels moyens sur 10 ans en CTO spécifiés dans la NF U42-001-2. ....	45
Tableau 17 : Identification de l'ensemble des cibles de communication, et des canaux de communication par cible. ....	59
Tableau 18 : Efficacité (+) et pertinence (en bleu) des canaux de communication en fonction des cibles. ....	61
Tableau 19 : Arguments sur lesquels baser des messages clés et éléments de langage spécifique à chaque secteur.....	63
Tableau 20 : Panel de supports de communication pouvant être réalisés pour communiquer sur l'engrais de Neofly. ....	67
Tableau 21 : Panel d'évènements auxquels Neofly peut contribuer ou organiser pour communiquer sur son engrais. ....	67

## Annexes

### 1. Rapport d'analyse d'Auréa - Echantillon MTI\_FT\_L2\_E1



## RAPPORT D'ANALYSE TEST REPORT



#### DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR - APPLICANT / PRESCRIBER

(i)

#### ORGANISME - ORGANISATION

NEOFLY  
85 AVENUE DU GENERAL DE GAULLE  
IMMEUBLE CARCOPINO 3000 - QUARTIER LATIN  
98800 NOUMEA (i)  
Code organisme : 3025593

#### INFORMATIONS SUR L'ECHANTILLON - CUSTOMER INFORMATION ABOUT THE SAMPLE

Lieu de prélèvement : Sampling location	ROCHELLE 17000 (i)	Référence client : Sample reference	MTI-FT-L2-E1 (i)
Point de prélèvement : Sample location		Réf complémentaire : Additional reference	
Date de prélèvement : Sampling date	27/08/2024 (i)	N° de lot : Batch No	0 (i)
Préleveur : Sampler	<b>Échantillon prélevé par le technicien - Sample taken by technician</b>	N° de scellé : Seal No	0 (i)
Technicien : Technician	Nicolas GUILLEMOT (i)	N° de code barre : Barcode	0 (i)
Référence affaire : Business reference		Volume ou poids déclaré : Volume or weight declared	6 L (i)
N° de commande : Order No		Matrice : Product	Matière fertilisante (i)
N° de demande de prélèvement : Sampling request No		Type : Type of product	Engrais organique NPK ou NP ou NK / classe III - n°12 (i)
		Cahier des charges / norme : Specifications referenced	NF U 42-001-2 (Engrais organique NPK ou NP ou NK / classe III - n°12)

#### VIE DE L'ECHANTILLON - SAMPLE TRACEABILITY

Date d'arrivée au laboratoire : Sample receipt date	11/09/2024	Date de début d'analyse : Start date of the analysis	11/09/2024	Date d'édition & version : Report issued on	25/09/2024 (v.1)
N° LIMS : LIMS No	MFSL24051275	N° échantillon : Sample No	93899457		

Ce rapport est la version originale. (i) Informations fournies par le client. Le laboratoire est exonéré de toute responsabilité lorsque ces informations peuvent affecter la validité des résultats. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. This report is the original version. (i) Information provided by the applicant. The laboratory is not responsible for any information that may affect the validity of the results.

Ce rapport d'analyse ne concerne que l'échantillon soumis à analyse. Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire. Les déterminations confiées à un prestataire externe accrédité, sont précédées du signe «pea» et sont couvertes par l'accréditation du prestataire, et celles confiées à un prestataire externe non accrédité, du signe «pe» (les rapports originaux sont disponibles sur simple demande). Les avis de conformité contenus dans ce rapport ne tiennent pas compte du calcul des incertitudes. o et x signifient respectivement le respect ou non-respect des valeurs limites réglementaires de l'arrêté pris en référence.  
This analysis report concerns only the sample submitted for analysis. It may only be reproduced in its entirety. It may not be reproduced in part without the approval of the laboratory. Determinations carried out by an accredited provider are preceded by the sign «pea» and are covered by the provider's accreditation. Those carried out by a non-accredited provider are preceded by the sign «pe» (the original reports are available on request). The compliance notices contained in the report do not take into account the calculation of uncertainties. o and x mean respectively compliance or non-compliance with the specifications taken as reference.

#### COMMENTAIRES DU LABORATOIRE - REMARKS FROM THE LABORATORY :

Digestion à l'eau régale : XP CEN/ TS 17768. L'arsenic inorganique étant une partie de l'arsenic total, si la concentration en As total est inférieure au seuil fixé pour l'As inorganique alors le résultat peut être interprété comme une conformité pour l'As inorganique. Le chrome hexavalent (Cr6) étant une partie du chrome total, si la concentration en chrome total est inférieure au seuil fixé pour le Cr6 alors le résultat peut être interprété comme une conformité pour le Cr6.  
Digestion by aqua regia : XP CEN/ TS 17768. As inorganic arsenic is a part of total arsenic, if the total As concentration is lower than the threshold for inorganic As then the result can be interpreted as compliance for inorganic As. As hexavalent chromium (Cr6) is a part of total chromium, if the total chromium concentration is lower than the threshold for Cr6 then the result can be interpreted as compliance for Cr6.

## RAPPORT D'ANALYSE TEST REPORT

Référence client : <i>Sample reference</i>	MTI-FT-L2-E1	N° LIMS : <i>LIMS No</i>	MFSL24051275
Cahier des charges / norme : <i>Specifications referenced</i>	NF U 42-001-2 (Engrais organique NPK ou NP ou NK / classe III - n°12)		

Libellé <i>Name</i>		Résultats exprimés sur <i>Expression of the results</i>			Unité <i>Units</i>	Valeur seuil de la norme spécifiée et avis de conformité <i>Threshold value according to the specification and conformity assessment</i>
		Volume <i>g/l</i>	MS <i>DM</i>	Brut <i>Fresh</i>		
Molybdène <i>Mo</i>	XP CEN/TS 17770		0,0001439	0,0001255	% Mo	
Fer <i>Fe</i>	XP CEN/TS 17770		0,02327	0,02029	% Fe	
Cuivre <i>Cu</i>	XP CEN/TS 17770		0,002195	0,001914	% Cu	
Zinc <i>Zn</i>	XP CEN/TS 17770		0,01314	0,01146	% Zn	
Sodium <i>Na</i>	XP CEN/TS 17770		0,008240	0,007185	% Na2O	

### ELEMENTS TRACES METALLIQUES REGLEMENTAIRES

#### REGULATORY TRACE METALS

Après digestion à l'eau régale

*After digestion by aqua regia*

Arsenic <i>As</i>	XP CEN/TS 17770	< 2,008	< 1,751	mg As/kg	<=60	○
Cadmium <i>Cd</i>	XP CEN/TS 17770	< 0,1004	< 0,08755	mg Cd/kg	<=3	○
Chrome <i>Cr</i>	XP CEN/TS 17770	2,134	1,861	mg Cr/kg	<=120	○
Cuivre <i>Cu</i>	XP CEN/TS 17770	21,95	19,14	mg Cu/kg	<=300	○
Mercure <i>Hg</i>	XP CEN/TS 17789	< 0,02500	< 0,02180	mg Hg/kg	<=2	○
Nickel <i>Ni</i>	XP CEN/TS 17770	1,802	1,571	mg Ni/kg	<=120	○
Plomb <i>Pb</i>	XP CEN/TS 17770	< 1,004	< 0,8754	mg Pb/kg	<=150	○
Sélénium <i>Se</i>	XP CEN/TS 17770	< 1,004	< 0,8754	mg Se/kg		
Zinc <i>Zn</i>	XP CEN/TS 17770	131,40	114,58	mg Zn/kg	<=1000	○

### COMPOSES TRACES ORGANIQUES REGLEMENTAIRES

#### REGULATORY ORGANIC TRACE COMPOUNDS

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) (préparation : 17/33-METH-MOP-173)

*Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH)*

Benzo(a)pyrène	MI 17/33-METH-MOP-174	< 0,043		mg/kg	<=1.5	○
Benzo(b)fluoranthène	MI 17/33-METH-MOP-174	< 0,043		mg/kg	<=2.5	○
Fluoranthène	MI 17/33-METH-MOP-174	< 0,043		mg/kg	<=4	○

### AUTRES DETERMINATIONS ET CALCULS

#### OTHER DETERMINATIONS AND CALCULATIONS

Ce rapport est la version originale. (i) Informations fournies par le client. Le laboratoire est exonéré de toute responsabilité lorsque ces informations peuvent affecter la validité des résultats. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

## RAPPORT D'ANALYSE TEST REPORT

Référence client : <i>Sample reference</i>	MTI-FT-L2-E1	N° LIMS : <i>LIMS No</i>	MFSL24051275
Cahier des charges / norme : <i>Specifications referenced</i>	NF U 42-001-2 (Engrais organique NPK ou NP ou NK / classe III - n°12)		

Libellé <i>Name</i>		Résultats exprimés sur <i>Expression of the results</i>			Unité <i>Units</i>	Valeur seuil de la norme spécifiée et avis de conformité <i>Threshold value according to the specification and conformity assessment</i>
		Volume <i>g/l</i>	MS <i>DM</i>	Brut <i>Fresh</i>		
<b>CARACTERISATION DE LA VALEUR AGRONOMIQUE</b>						
<b>AGRONOMIC FEATURES</b>						
<b>Paramètres physico-chimiques et matière organique</b>						
<i>Physico-chemical parameters and organic matter</i>						
Humidité <i>Moisture</i>	XP CEN/TS 17773			12,8	%	
Matière sèche <i>Dry matter</i>	XP CEN/TS 17773			87,2	%	
Matière organique par perte au feu <i>Loss on ignition</i>	Méthode interne 17/33-METH-MOP-029		91,2	79,5	%	
Conductivité <i>Conductivity</i>	Méthode interne			524	mS/m	
pH extrait à l'eau (sur échantillon frais) <i>pH in water</i>	Méthode interne 17/33-METH-MOP-170			6,6	unité pH	
<b>Formes d'azote</b>						
<i>Forms of nitrogen</i>						
Azote Kjeldahl <i>Kjeldahl nitrogen</i>	Méthode interne AUREA 17-AME-IT-036		3,47	3,02	% N	
Azote ammoniacal <i>Ammoniacal nitrogen</i>	Méthode interne AUREA 17-AME-IT-047		0,358	0,312	% N	
Azote nitrique <i>Nitric nitrogen</i>	Méthode interne		0,000	0,000	% N	
Azote organique <i>Organic nitrogen</i>	Calcul		3,112	2,708	% N	>=1 <span style="color: green;">●</span>
Azote total <i>Total nitrogen</i>	Calcul		3,50	3,02	% N	
<b>Éléments majeurs totaux (après digestion à l'eau régale)</b>						
<i>Total macro nutrients (extracted by aqua regia)</i>						
Phosphore <i>Phosphorus</i>	XP CEN/TS 17770		4,470	3,898	% P2O5	>=1 <span style="color: green;">●</span>
Potassium <i>Potassium</i>	XP CEN/TS 17770		2,320	2,023	% K2O	>=1 <span style="color: green;">●</span>
Magnésium <i>Magnesium</i>	XP CEN/TS 17770		1,232	1,074	% MgO	
Calcium <i>Calcium</i>	XP CEN/TS 17770		0,1449	0,1264	% CaO	
Soufre <i>Sulphur</i>	XP CEN/TS 17770		0,9610	0,8380	% SO3	
<b>Oligo-éléments totaux (après digestion à l'eau régale)</b>						
<i>Total micro nutrients (after digestion by aqua regia)</i>						
Bore <i>B</i>	XP CEN/TS 17770		0,0007121	0,0006209	% B	
Cobalt <i>Co</i>	XP CEN/TS 17770		< 0,0000502	< 0,0000438	% Co	
Manganèse <i>Mn</i>	XP CEN/TS 17770		0,01901	0,01658	% Mn	

Ce rapport est la version originale. (i) Informations fournies par le client. Le laboratoire est exonéré de toute responsabilité lorsque ces informations peuvent affecter la validité des résultats. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

**RAPPORT D'ANALYSE**  
*TEST REPORT*

Référence client : <i>Sample reference</i>	MTI-FT-L2-E1	N° LIMS : <i>LIMS No</i>	MFSL24051275
Cahier des charges / norme : <i>Specifications referenced</i>	NF U 42-001-2 (Engrais organique NPK ou NP ou NK / classe III - n°12)		

Libellé <i>Name</i>		Résultats exprimés sur <i>Expression of the results</i>			Unité <i>Units</i>	Valeur seuil de la norme spécifiée et avis de conformité <i>Threshold value according to the specification and conformity assessment</i>
		Volume <i>g/l</i>	MS <i>DM</i>	Brut <i>Fresh</i>		
<b>Calculs issus de l'analyse</b> <i>Calculations based on the analysis</i>						
Somme N + P2O5 + K2O	Calcul			8,94	%	>=7 <span style="color: green;">o</span>
Rapport C/Norg	Calcul			16,4		
Rapport C estimé / NIK	Calcul			14,7		
Rapport Corg / N total	Calcul			14,7		
Rapport Cd/P2O5			< 2		mg Cd / kg P2O5	

**EQUIVALENCE EN ELEMENT DES FORMES OXYDES (CALCUL)**

**ELEMENT EQUIVALENCE OF OXIDE FORMS (CALCULATION)**

Phosphore sur brut en P <i>Total phosphorus as P</i>			1,700	% P
Potassium sur brut en K <i>Potassium as K</i>			1,679	% K
Magnésium en Mg <i>Total magnesium as Mg</i>			0,648	% Mg
Calcium en Ca <i>Total calcium as Ca</i>			0,0904	% Ca
Soufre en S <i>Total sulphur as S</i>			0,3352	% S
Sodium en Na <i>Sodium as Na</i>			0,005331	% Na

**Validation des résultats**



Elodie OUVRARD  
Responsable technique chimie (site 17)

**DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR - APPLICANT / PRESCRIBER**

(i)

**ORGANISME - ORGANISATION**

NEOFLY  
85 AVENUE DU GENERAL DE GAULLE  
IMMEUBLE CARCOPINO 3000 - QUARTIER LATIN  
98800 NOUMEA(i)  
Code organisme : 3025593  
Customer No

**INFORMATIONS SUR L'ECHANTILLON - CUSTOMER INFORMATION ABOUT THE SAMPLE**

Lieu de prélèvement : Sampling location	ROCHELLE 17000 (i)	Référence client : Sample reference	MTI-FT-L2-E1 (i)
Point de prélèvement : Sample location		Réf complémentaire : Additional reference	
Date de prélèvement : Sampling date	27/08/2024 (i)	N° de lot : Batch No	0 (i)
Préleveur : Sampler	Echantillon prélevé par le technicien - Sample taken by technician	N° de scellé : Seal No	0 (i)
Technicien : Technician	Nicolas GUILLEMOT (i)	N° de code barre : Barcode	0 (i)
Référence affaire : Business reference		Volume ou poids déclaré : Volume or weight declared	6 L (i)
N° de commande : Order No		Matrice : Product	Matière fertilisante (i)
N° de demande de prélèvement : Sampling request No		Type : Type of product	Engrais organique NPK ou NP ou NK / classe III - n°12 (i)
		Cahier des charges / norme : Specifications referenced	NF U 42-001-2 (Engrais organique NPK ou NP ou NK / classe III - n°12)

**VIE DE L'ECHANTILLON - SAMPLE TRACEABILITY**

Date d'arrivée au laboratoire : Sample receipt date	11/09/2024	Date de début d'analyse : Start date of the analysis	12/09/2024	Date d'édition & version : Report issued on	25/09/2024 (v.1)
N° LIMS : LIMS No	MFSL24051275	N° échantillon : Sample No	93899457		

Le rapport d'essai contient 2 page(s). Les déterminations ont été réalisées sur le site de Canéjan.  
Ce rapport d'analyse ne concerne que l'échantillon soumis à analyse. Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire. Les déterminations confiées à un prestataire externe accrédité, sont précédées du signe «pea» et sont couvertes par l'accréditation du prestataire, et celles confiées à un prestataire externe non accrédité, du signe «pe» (les rapports originaux sont disponibles sur simple demande). Les avis de conformité contenus dans ce rapport ne tiennent pas compte du calcul des incertitudes. o et x signifient respectivement le respect ou non-respect des valeurs limites réglementaires de l'arrêté pris en référence.  
The test report contains 2 page(s). The determinations were performed at the Canéjan site.  
This analysis report concerns only the sample submitted for analysis. It may only be reproduced in its entirety. It may not be reproduced in part without the approval of the laboratory. Determinations carried out by an accredited provider are preceded by the sign "pea" and are covered by the provider's accreditation. Those carried out by a non-accredited provider are preceded by the sign "pe" (the original reports are available on request). The compliance notices contained in the report do not take into account the calculation of uncertainties. o and x mean respectively compliance or non-compliance with the specifications taken as reference.

**COMMENTAIRES DU LABORATOIRE - REMARKS FROM THE LABORATORY :**

**ANALYSES DE MICROBIOLOGIE**  
MICROBIOLOGY ANALYSES

Référence client : <i>Sample reference</i>	MTI-FT-L2-E1	N° LIMS : <i>LIMS No</i>	MFSL24051275
Cahier des charges / norme : <i>Specifications referenced</i>	NF U 42-001-2 (Engrais organique NPK ou NP ou NK / classe III - n°12)		

Détermination <i>Determination</i>	Date de fin d'analyse <i>End of analysis</i>	Résultat <i>Result</i>	Unité <i>Units</i>	Méthode <i>Method</i>	Valeurs limites et avis de conformité <i>Limit Values and Compliance Notices</i>
<b>AGENTS PATHOGÈNES</b> <b>PATHOGENS</b>					

Rech. oeufs d'Helminthes viables (triple flott.)	25/09/2024	Absence	/1.5g MB	FD X33-040 méthode par triple flottation	
--	------------	---------	----------	--	--

**Validation des résultats**



Celine PERRIN  
Technicien(ne) du service microbiologie  
(site 33C)



30, rue de l'Alma 4<sup>ème</sup> étage  
BP 18267 - 98857 Nouméa Cédex  
Téléphone : 28.84.40 Fax : 75.53.43  
Mail : agrocontrol@lagoon.nc

Nouméa, le samedi 31 août 2024

Nos Références :

N° échantillon : 115986  
Code produit : COMPOST3G

Société : NEOFLY NC  
Site :  
Nom : Antoine LUBAC  
Adresse : STATION DE RECHERCHE AGRONOMIQUE DE  
PORT LAGUERRE  
RPI

Code dossier : NEOF  
Dénomination : COMPOST ET ASSIMILES  
réglementaire : 98890 Commune : PAÏTA

### RAPPORT D'ESSAIS

Nom produit	: Frass d'insectes 240823	Marque	:
Nombre d'unités	: 1	Fabricant	:
N° lot	: 240823FR1	Temp. (glacière prelvmt)	:
Poids	: 200 g	Température meuble	:
Conditionnement	: Sachet en plastique	Température produit	:
Etat prélèvement	: Ambiant	Lieu prélèvement	: Production
D.L.C., D.L.U.O	:	Prélevé par	: Vos soins
Date fabrication	: 23/08/2024	Date prélèvement	: 27/08/2024
Date condition	:	Heure prélèvement	: 10:55
Date examen	: 28/08/2024	Motif de la demande	: Autocontrôle

Référence : Cahier des charges

CRITERES (m)	RECHERCHES DENOMBREMENTS	TYPE DE CRITERE	METHODE	RESULTATS (UFC/g) ou (UFC/ml)	GRILLE DE CLASSEMENT		BILAN
					m	10 m	
100	Escherichia coli à 44°C / g	Hygiène	NF ISO 16649-2 07/2001 ou 3M 01/08-06/01	< 10	X		S
10 000	Entérocoques intestinaux / g	Hygiène	Norme ISO 7899-2:2000 adaptée	< 1 000	X		S
Non détecté	Salmonella dans 1 g (recherche)	Sécurité	BRD 07/11-12/05	Non détecté	X		S

Bilan : S=SATISFAISANT - M=MEDIOCRE - NS=NON SATISFAISANT ou SANS OBJET si critère indéfini - \* Pour les nombres estimés

**Qualité microbiologique satisfaisante**

  
La Directrice  
A.C. Floch



30, rue de l'Alma 4<sup>ème</sup> étage  
BP 18267 - 98857 Nouméa Cédex  
Téléphone : 28.84.40 Fax : 75.53.43  
Mail : agrocontrol@tagoon.nc

Nouméa, le samedi 31 août 2024

Nos Références :

N° échantillon : 115987  
Code produit : COMPOST3G

Société : NEOFLY NC  
Site :  
Nom : Antoine LUBAC  
Adresse : STATION DE RECHERCHE AGRONOMIQUE DE  
PORT LAGUERRE  
RPI

Code dossier : NEOF  
Dénomination : COMPOST ET ASSIMILES  
réglementaire :  
98890 Commune : PAÏTA

### RAPPORT D'ESSAIS

Nom produit	: Frass d'insectes 240827	Marque	:
Nombre d'unités	: 1	Fabricant	:
N° lot	: 240827FR1	Temp. (glacière prelvmt)	:
Poids	: 150 g	Température meuble	:
Conditionnement	: Sachet en plastique	Température produit	:
Etat prélèvement	: Ambiant	Lieu prélèvement	: Production
D.L.C., D.L.U.O	:	Prélevé par	: Vos soins
Date fabrication	: 27/08/2024	Date prélèvement	: 27/08/2024
Date condition	:	Heure prélèvement	: 10:55
Date examen	: 28/08/2024	Motif de la demande	: Autocontrôle

Référence : Cahier des charges

CRITERES (m)	RECHERCHES DENOMBREMENTS	TYPE DE CRITERE	METHODE	RESULTATS (UFC/g) ou (UFC/ml)	GRILLE DE CLASSEMENT		BILAN
					m	10 m	
100	Escherichia coli à 44°C / g	Hygiène	NF ISO 16649-2 07/2001 ou 3M 01/08-06/01	< 10	X		S
10 000	Entérocoques intestinaux / g	Hygiène	Norme ISO 7899-2:2000 adaptée	< 1 000	X		S
Non détecté	Salmonella dans 1 g (recherche)	Sécurité	BRD 07/11-12/05	Non détecté	X		S

Bilan : S=SATISFAISANT - M=MEDIOCRE - NS=NON SATISFAISANT ou SANS OBJET si critère indéfini - \* Pour les nombres estimés

**Qualité microbiologique satisfaisante**

  
La Directrice  
A.C. Floch



30, rue de l'Alma 4<sup>ème</sup> étage  
BP 18267 - 98857 Nouméa Cédex  
Téléphone : 28.84.40 Fax : 75.53.43  
Mail : agrocontrol@lagoon.nc

Nouméa, le samedi 31 août 2024

Nos Références :

N° échantillon : 115987  
Code produit : COMPOST3G

Société : NEOFLY NC  
Site :  
Nom : Antoine LUBAC  
Adresse : STATION DE RECHERCHE AGRONOMIQUE DE  
PORT LAGUERRE  
RPI

Code dossier : NEOF  
Dénomination : COMPOST ET ASSIMILES  
réglementaire :  
98890 Commune : PAÏTA

### RAPPORT D'ESSAIS

Nom produit	: Frass d'insectes 240827	Marque	:
Nombre d'unités	: 1	Fabricant	:
N° lot	: 240827FR1	Temp. (glacière prelvmt)	:
Poids	: 150 g	Température meuble	:
Conditionnement	: Sachet en plastique	Température produit	:
Etat prélèvement	: Ambiant	Lieu prélèvement	: Production
D.L.C., D.L.U.O	:	Prélevé par	: Vos soins
Date fabrication	: 27/08/2024	Date prélèvement	: 27/08/2024
Date condition	:	Heure prélèvement	: 10:55
Date examen	: 28/08/2024	Motif de la demande	: Autocontrôle

Référence : Cahier des charges

CRITERES (m)	RECHERCHES DENOMBREMENTS	TYPE DE CRITERE	METHODE	RESULTATS (UFC/g) ou (UFC/ml)	GRILLE DE CLASSEMENT		BILAN
					m	10 m	
100	Escherichia coli à 44°C / g	Hygiène	NF ISO 16649-2 07/2001 ou 3M 01/08-06/01	< 10	X		S
10 000	Entérocoques intestinaux / g	Hygiène	Norme ISO 7899-2:2000 adaptée	< 1 000	X		S
Non détecté	Salmonella dans 1 g (recherche)	Sécurité	BRD 07/11-12/05	Non détecté	X		S

Bilan : S=SATISFAISANT - M=MEDIOCRE - NS=NON SATISFAISANT ou SANS OBJET si critère indéfini - \* Pour les nombres estimés

**Qualité microbiologique satisfaisante**

  
La Directrice  
A.C. Floch



30, rue de l'Alma 4<sup>ème</sup> étage  
BP 18267 - 98857 Nouméa Cédex  
Téléphone : 28.84.40 Fax : 75.53.43  
Mail : agrocontrol@tagoon.nc

Nouméa, le samedi 31 août 2024

Nos Références :

N° échantillon : 115986  
Code produit : COMPOST3G

Société : NEOFLY NC  
Site :  
Nom : Antoine LUBAC  
Adresse : STATION DE RECHERCHE AGRONOMIQUE DE  
PORT LAGUERRE  
RPI

Code dossier : NEOF  
Dénomination : COMPOST ET ASSIMILES  
réglementaire :  
98890 Commune : PAÏTA

### RAPPORT D'ESSAIS

Nom produit	: Frass d'insectes 240823	Marque	:
Nombre d'unités	: 1	Fabricant	:
N° lot	: 240823FR1	Temp. (glacière prelvmt)	:
Poids	: 200 g	Température meuble	:
Conditionnement	: Sachet en plastique	Température produit	:
Etat prélèvement	: Ambiant	Lieu prélèvement	: Production
D.L.C., D.L.U.O	:	Prélevé par	: Vos soins
Date fabrication	: 23/08/2024	Date prélèvement	: 27/08/2024
Date condition	:	Heure prélèvement	: 10:55
Date examen	: 28/08/2024	Motif de la demande	: Autocontrôle

Référence : Cahier des charges

CRITERES (m)	RECHERCHES DENOMBREMENTS	TYPE DE CRITERE	METHODE	RESULTATS (UFC/g) ou (UFC/ml)	GRILLE DE CLASSEMENT		BILAN
					m	10 m	
100	Escherichia coli à 44°C / g	Hygiène	NF ISO 16649-2 07/2001 ou 3M 01/08-06/01	< 10	X		S
10 000	Entérocoques intestinaux / g	Hygiène	Norme ISO 7899-2:2000 adaptée	< 1 000	X		S
Non détecté	Salmonella dans 1 g (recherche)	Sécurité	BRD 07/11-12/05	Non détecté	X		S

Bilan : S=SATISFAISANT - M=MEDIOCRE - NS=NON SATISFAISANT ou SANS OBJET si critère indéfini - \* Pour les nombres estimés

**Qualité microbiologique satisfaisante**

  
La Directrice  
A.C. Floch



30, rue de l'Alma 4<sup>ème</sup> étage  
BP 18267 - 98857 Nouméa Cédex  
Téléphone : 28.84.40 Fax : 75.53.43  
Mail : agrocontrol@tagoon.nc

Nouméa, le samedi 31 août 2024

Nos Références :

N° échantillon : 115987  
Code produit : COMPOST3G

Société : NEOFLY NC  
Site :  
Nom : Antoine LUBAC  
Adresse : STATION DE RECHERCHE AGRONOMIQUE DE  
PORT LAGUERRE  
RPI

Code dossier : NEOF  
Dénomination : COMPOST ET ASSIMILES  
réglementaire : 98890 Commune : PAÏTA

### RAPPORT D'ESSAIS

Nom produit	: Frass d'insectes 240827	Marque	:
Nombre d'unités	: 1	Fabricant	:
N° lot	: 240827FR1	Temp. (glacière prelvmt)	:
Poids	: 150 g	Température meuble	:
Conditionnement	: Sachet en plastique	Température produit	:
Etat prélèvement	: Ambiant	Lieu prélèvement	: Production
D.L.C., D.L.U.O	:	Prélevé par	: Vos soins
Date fabrication	: 27/08/2024	Date prélèvement	: 27/08/2024
Date condition	:	Heure prélèvement	: 10:55
Date examen	: 28/08/2024	Motif de la demande	: Autocontrôle

Référence : Cahier des charges

CRITERES (m)	RECHERCHES DENOMBREMENTS	TYPE DE CRITERE	METHODE	RESULTATS (UFC/g) ou (UFC/ml)	GRILLE DE CLASSEMENT		BILAN
					m	10 m	
100	Escherichia coli à 44°C / g	Hygiène	NF ISO 16649-2 07/2001 ou 3M 01/08-06/01	< 10	X		S
10 000	Entérocoques intestinaux / g	Hygiène	Norme ISO 7899-2:2000 adaptée	< 1 000	X		S
Non détecté	Salmonella dans 1 g (recherche)	Sécurité	BRD 07/11-12/05	Non détecté	X		S

Bilan : S=SATISFAISANT - M=MEDIOCRE - NS=NON SATISFAISANT ou SANS OBJET si critère indéfini - \* Pour les nombres estimés

**Qualité microbiologique satisfaisante**

  
La Directrice  
A.C. Floch

## 2. Protocole - Essai de frass traités sur tomate en pot



### Protocole - Essai de frass traités sur tomate en pot

#### 1 Contexte de l'essai

Neofly produit un engrais organique riche en phosphore qui offre des perspectives intéressantes pour les filières maraichères, en substitution du Physalg (0-20-10) ou de l'Humisol (6-4-11) notamment. Ces produits sont principalement utilisés en maraichage, le second étant autorisé en agriculture biologique. En particulier, la culture de tomate demande des apports relativement importants en phosphore. Cette culture est bien développée sur le territoire avec une production qui peut même dépasser les besoins du marché (source : bulletins mensuels fruits et légumes de la DAVAR<sup>1</sup>, livret CTEM 2021<sup>2</sup>)

#### Objectifs

L'objectif général de cet essai est de montrer les effets possibles de l'engrais organique produit par Neofly sur une culture de tomate.

Les objectifs spécifiques sont de :

- Evaluer les effets possibles de cet engrais sur :
  - o La croissance des plantes ;
  - o La santé des plantes.
- Sensibiliser les élèves du lycée Michel Rocard à la fertilisation organique et à l'intérêt des produits locaux.

#### Site expérimental

Le site expérimental choisi pour cet essai est l'exploitation agricole du Lycée Michel Rocard située à Pouembout, un lieu adapté pour disposer des ressources afin de réaliser ces essais dans des conditions contrôlées.

---

<sup>1</sup> Par exemple, bulletin mensuel fruits et légumes n°387 - juillet 2024, [https://davar.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/bmfl\\_387\\_juillet\\_2024.pdf](https://davar.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/bmfl_387_juillet_2024.pdf)

<sup>2</sup> [https://www.technopole.nc/sites/default/files/tomate\\_2021\\_-\\_ctem\\_livret\\_technique.pdf](https://www.technopole.nc/sites/default/files/tomate_2021_-_ctem_livret_technique.pdf)



Figure 1 : Localisation du site expérimental

## 2 Matériel et Méthodes

### 2.1 Matériel

Les produits qui seront testés lors de cet essai comprennent les frass traités produits par le démonstrateur de Neofly, ainsi qu'un engrais organique importé témoin commercialisé par le Dock des engrais de la CAP-NC (Humisol 6-4-11).

La culture utilisée sera la tomate. La variété sera choisie selon la disponibilité des semences lors du démarrage des essais. Une variété à type de croissance déterminée sera privilégiée afin d'éviter les opérations de taille.<sup>3</sup>

Les essais seront réalisés dans 32 pots de 15 x 15 x 22 cm. Le substrat utilisé sera un terreau pauvre en nutriments, environ 1,5 kg de terreau par pot sera nécessaire.

Le petit matériel nécessaire aux essais est le suivant :

- Terreau (48 kg minimum) ;
- Frass traités (216 g minimum) ;
- Engrais Humisol (6-4-11) (40 g minimum) ;
- 32 pots carrés de dimensions 15 x 15 x 22 cm (hauteur x largeur x profondeur) ;
- Plants de tomate (128 minimum) ;
- Mètre / règle ;
- Balance (précision : gramme) ;
- Gants ;

<sup>3</sup> Fiche « Tomate » du livret technique du CTEM, Adecal, 2021 ([https://www.technopole.nc/sites/default/files/tomate\\_2021\\_-\\_ctem\\_livret\\_technique.pdf](https://www.technopole.nc/sites/default/files/tomate_2021_-_ctem_livret_technique.pdf))

- Réfractomètre.

## 2.2 Méthodes

Deux traitements de contrôle seront mis en place, un traitement sans fertilisation et un traitement avec fertilisation (Humisol 6-4-11). Les frass traités seront appliquées à 2 doses. Il y aura 8 répétitions par modalité.

Modalités	Nombre de pots
Témoin sans fertilisation	8
Témoin avec fertilisation (Humisol 6-4-11)	8
Frass dose 1	8
Frass dose 2	8
<b>Total</b>	<b>32</b>

Tableau 1 : Nombre de répétitions pour chaque modalité.

Les engrais seront apportés aux doses présentées ci-dessous. Les doses 1 et 2 de frass traités (3 et 9 t/ha) sont similaires aux doses recommandées par d'autres fournisseurs de frass français. La quantité de frass traités par pot à apporter est calculée en considérant le taux de matière sèche des frass de 85% et la surface d'un pot de 225 cm<sup>2</sup> (15 x 15 cm).

Le témoin avec fertilisation consiste en un apport d'engrais organique importé, l'Humisol (6-4-11). La dose d'engrais à apporter (2,22 t/ha) est calculée en fonction des apports en phosphore et azote afin d'être au plus proche des recommandations de l'IAC<sup>4</sup>, en utilisant un seul engrais et pas un mélange afin de simplifier les manipulations :

- Apport de phosphore : 89 kg P2O5/ha, recommandations : 40-80 kg P2O5/ha ;
- Apport d'azote : 133 kg N/ha, recommandations : 115-290 kg N/ha.

Les quantités de fertilisant à apporter par pot sont synthétisées ci-dessous.

Modalités	Dose d'engrais	Quantité par pot	Nombre de pots
Témoin sans fertilisation	0	0	8
Témoin avec fertilisation	2 t/ha	5 g /pot	8
Frass traités dose 1	3 t/ha	7 g/pot	8
Frass traités dose 2	9 t/ha	20 g/pot	8

Tableau 2 : Quantités de fertilisants à apporter par pot selon le dosage.

<sup>4</sup> Fiche « La tomate, *Lycopersicon esculentum* », IAC, 2021 (<https://www.agripedia.nc/ressources-vegetales/plantes-alimentaires/legumes/tomates/la-tomate>)

La variation des nutriments conduit aux taux d'application présentés ci-dessous.

Apports d'éléments	Quantités					
	N	P	K	Mg	Ca	S
<i>Caractéristiques des engrais (% d'éléments/MS)</i>						
Frass	3,2	5,330	2,598	1,360	0,2866	0,8498
Fertilisant témoin Humisol	6	4	11	0	0	9
<i>Apports par modalité (kg d'élément/ha)</i>						
Frass dose 1	82	136	66	35	7	22
Frass dose 2	245	408	199	104	22	65
Témoin sans fertilisation	0	0	0	0	0	0
Témoin avec fertilisation	133	89	244	0	0	200

Tableau 3 : Taux d'application des nutriments pour chaque modalité.

Les pots seront identifiés et mélangés aléatoirement afin de limiter les effets de bordure éventuels. Les pots seront regroupés par modalité afin de prendre des photos comparatives tous les 15 jours.

Les engrais seront apportés avant le repiquage des plants de tomate, mélangés aux 20 premiers cm du substrat. Le repiquage se fera au stade 3<sup>ème</sup>-5<sup>ème</sup> feuille (10-15 cm de hauteur).

L'irrigation devra garantir le mouillage complet des pots jusqu'au fond (l'équivalent d'un arrosage d'1h tous les jours en goutte à goutte avec des goutteurs ayant un débit de 1,6 l/h).<sup>5</sup>

Le désherbage manuel sera effectué lors de la relève des paramètres tous les 15 jours.

Aucun traitement phytopharmaceutique n'est prévu durant la culture.

La durée de l'expérience est de 90 jours (3 mois) comprenant la mise en place suivie de 6 relèves de paramètres tous les 15 jours.

Les paramètres observés et leurs méthodes d'observation seront les suivants :

Objectifs	Paramètres observés	Méthode d'observation	Fréquence d'observation
Croissance des plantes	Hauteur des plantes	Mesure de la surface du substrat à la plus haute feuille au mètre + photos comparatives	Tous les 15 jours
	Longueur des racines	Mesure au mètre après dépotage + photos comparatives	Une fois à +90 jours

<sup>5</sup> [https://www.technopole.nc/sites/default/files/tomate\\_2021\\_-\\_ctem\\_livret\\_technique.pdf](https://www.technopole.nc/sites/default/files/tomate_2021_-_ctem_livret_technique.pdf)

Objectifs	Paramètres observés	Méthode d'observation	Fréquence d'observation
	Biomasse fraîche	Pesée des feuilles et des tiges sans les fruits (couper à la surface du substrat)	Une fois à +90 jours
Rendement	Nombre de fruits	Nombre de fruits / plant + photos comparatives	2 fois par semaine à partir des 1ers fruits bien rouges, 2-3 mois après le repiquage
	Taille des fruits	Mesure de la longueur à la règle + photos comparatives	2 fois par semaine à partir des 1ers fruits bien rouges, 2-3 mois après le repiquage
	Masse des fruits	Pesée sur une balance	2 fois par semaine à partir des 1ers fruits bien rouges, 2-3 mois après le repiquage
Santé des plantes	Couleur du feuillage (information sur les carences)	Nommer la couleur + photos comparatives	Tous les 15 jours
	Etat sanitaire général	Noter Mauvais/Moyen/Bon par lot + noter les observations (tâches sur les feuilles, flétrissement des feuilles, présence de pucerons, soies, coccinelles...)	Tous les 15 jours
Qualité des fruits	Taux de sucres (bricks)	Mesure au refractomètre avant récolte	Une fois à +90 jours
	Taux de nitrates, calcium, potassium, Al et Fe + phosphore	Analyse végétale des feuilles en laboratoire après récolte	Une fois à +90 jours
Qualité de l'engrais	Présence d'adventices	Noter Peu/Moyen/Beaucoup d'adventices par lot avant désherbage + photos comparatives	Tous les 15 jours

Tableau 4 : Paramètres observés et fréquence d'observation.

### 3 Mise en œuvre

---

#### *Personnels et partenaires impliqués*

Le personnel et les partenaires impliqués dans cet essai sont présentés ci-dessous, ainsi que leurs responsabilités respectives.

- La société Neofly, avec l'appui du bureau d'études spécialisé en agriculture OpaO NC, aura en charge :
  - o La fourniture des frass,
  - o L'achat du matériel,
  - o La rédaction des protocoles,
  - o La coordination des essais,
  - o La mise en place d'une grille de relève des indicateurs sur Excel,
  - o L'analyse approfondie des résultats (Excel, R),
  - o L'interprétation et mise en forme des résultats (note de synthèse) ;
- Le lycée Michel Rocard :
  - o L'exploitation agricole du lycée hébergera les essais et son personnel réalisera la gestion quotidienne (arrosage...). L'interlocuteur est M. Vaimoana Fogliani, responsable de l'exploitation ;
  - o Mme Corinne Chauveau sera la professeure porteuse du projet qui fera le lien entre les différentes classes et établira leurs plannings en concertation avec l'équipe pédagogique ;
  - o Les élèves d'une ou plusieurs classes de bac technologique et/ou BTS seront en charge de la mise en place des essais en pots, du suivi des paramètres tous les 15 jours, de la saisie des données sur Excel, d'une première analyse des résultats sur Excel.
- Valorga, via un avis technique sur les protocoles et la capitalisation des résultats des essais.

A noter : le lycée Michel Rocard et Neofly sont adhérents du cluster Valorga. Le partenariat entre ces structures sera formalisé par une convention.

#### *Logistique*

La gestion logistique des essais sur l'exploitation sera organisée par le lycée (positionnement des pots notamment).

La gestion logistique du petit matériel sera organisée par le prestataire de Neofly :

- Disponible sur l'exploitation du lycée (à vérifier) : règles, mètres, balance, matériel d'irrigation, tuteurs ;
- A emprunter à la CAP-NC (à valider) : réfractomètre ;
- A centraliser/acheter (à compléter le cas échéant) : pots, terreau, frass traités à tester.



### *Suivi et documentation*

Le suivi et la documentation des essais seront réalisés par les élèves avec la tenue d'observations détaillées. Les grilles de relevé d'indicateurs seront fournies par Neofly en collaboration avec l'équipe pédagogique. La coordination de l'essais sera effectuée par Neofly tout au long de sa mise en œuvre par téléphone.

En fin d'opération, la validité des résultats sera évaluée par les partenaires, et permettra de déterminer l'utilisation qui pourra en être faite, l'opportunité de les diffuser, et les perspectives d'essais complémentaires. Le cas échéant : Les résultats pourront être utilisés par Neofly pour rédiger des fiches techniques destinées aux utilisateurs professionnels. L'ensemble des partenaires pourront communiquer à partir des résultats validés par leurs propres moyens.

### *Sécurité des opérateurs*

Enfin, la sécurité des opérateurs sera assurée grâce à l'utilisation d'Équipements de Protection Individuelle (EPI) adaptés aux tâches réalisées : gants.

## **4 Calendrier**

---

Le calendrier de cet essai sera défini en fonction des disponibilités de l'exploitation agricole du lycée en 2025, idéalement en mars<sup>6</sup> afin de démarrer les essais rapidement.

---

<sup>6</sup> Livret « Diversifiez vos productions maraîchères avec des semences locales », CAP-NC, 2023 (<https://www.agriconnect.nc/actualites/livret-maraichage-des-semences-locales-edition-2023>)

### 3. Protocole - Essais de frass traités sur maïs en pot



## Protocole - Essais de frass traités sur maïs en pot

### 1 Contexte de l'essai

Neofly produit un engrais organique riche en phosphore qui offre des perspectives intéressantes pour la filière maïs. Cette filière doit répondre à des enjeux de durabilité (consommation d'eau, utilisation de produits phytopharmaceutiques notamment) et de qualité de la production. De plus, la conversion à l'agriculture biologique sur cette culture est principalement freinée par l'absence d'engrais organique permettant de lui apporter les doses de phosphore nécessaires.

#### Objectifs

L'objectif général de cet essai est d'évaluer les effets possibles de l'engrais organique produit par Neofly sur une culture de maïs.

Les objectifs spécifiques sont de :

- Evaluer l'effet de cet engrais sur
  - La croissance des plantes ;
  - La santé des plantes.
- Sensibiliser les élèves du lycée Michel Rocard à la fertilisation organique et à l'intérêt des produits locaux.

#### Site expérimental

Le site expérimental choisi pour cet essai est l'exploitation agricole du Lycée Michel Rocard située à Pouembout, un lieu adapté pour disposer des ressources afin de réaliser ces essais dans des conditions contrôlées.



Figure 1 : Localisation du site expérimental

## 2 Matériel et Méthodes

---

### 2.1 Matériel

Les produits qui seront testés lors de cet essai comprennent les frass traités produits par le démonstrateur de Neofly, ainsi qu'un engrais de synthèse témoin commercialisé par le Dock des engrais de la CAP-NC.

La culture utilisée sera le maïs. La variété sera choisie selon la date de démarrage des essais, la disponibilité des semences et la durée du cycle en privilégiant un cycle court (Supersweet de Pacific Seeds par exemple).

Les essais seront réalisés dans 32 pots de 15 x 15 x 22 cm. Le substrat utilisé sera un terreau pauvre en nutriments, environ 1,5 kg de terreau par pot sera nécessaire.

Le petit matériel nécessaire aux essais est le suivant :

- Terreau (48 kg minimum) ;
- Frass traités (216 g minimum) ;
- Engrais 10-12-24 (24 g minimum) ;
- 32 pots carrés de dimensions 15 x 15 x 22 cm (hauteur x largeur x profondeur) ;
- Semences de maïs (128 minimum) ;
- Mètre / règle ;
- Balance (précision : gramme) ;
- Gants ;
- Réfractomètre.

### 2.2 Méthodes

Deux traitements de contrôle seront mis en place, sans fertilisation et avec fertilisation. Les frass traités seront appliquées à 2 doses. Il y a 8 répétitions par modalité.

Modalités	Nombre de pots
Témoin sans fertilisation	8
Témoin avec fertilisation	8
Frass dose 1	8
Frass dose 2	8
<b>Total</b>	<b>32</b>

Tableau 1 : Nombre de répétitions pour chaque modalité.

Les engrais seront apportés aux doses présentées ci-dessous.

Les doses 1 et 2 de frass traités (3 et 9 t/ha) sont similaires aux doses recommandées par d'autres fournisseurs français.<sup>1</sup> La quantité de frass traités par pot à apporter est calculée en considérant le taux de matière sèche des frass de 85% et la surface d'un pot de 225 cm<sup>2</sup> (15 x 15 cm).

Le témoin avec fertilisation consiste en un apport d'engrais de synthèse de type 10-12-24. La dose d'engrais à apporter (1,35 t/ha) est calculée en fonction des apports en phosphore et azote afin d'être au plus proche des recommandations de l'IAC<sup>2</sup>, en utilisant un seul engrais et pas un mélange afin de simplifier les manipulations :

- Apport de phosphore : 162 kg P2O5/ha, recommandations : 80-140 kg P2O5/ha ;
- Apport d'azote : 135 kg N/ha, recommandations : 140-180 kg N/ha.

Les quantités de fertilisant à apporter par pot sont synthétisées ci-dessous.

Modalités	Dose d'engrais	Quantité par pot	Nombre de pots
Témoin sans fertilisation	0	0	8
Témoin avec fertilisation	1,35 t/ha	3 g /pot	8
Frass traités dose 1	3 t/ha	7 g/pot	8
Frass traités dose 2	9 t/ha	20 g/pot	8

Tableau 2 : Quantités de fertilisants à apporter par pot selon le dosage.

La variation des nutriments conduit aux taux d'application présentés ci-dessous.

Apports d'éléments	Quantités					
	N	P	K	Mg	Ca	S
<i>Caractéristiques des engrais (% d'éléments/MS)</i>						
Frass	3,2	5,330	2,598	1,360	0,2866	0,8498
Fertilisant témoin 10-12-24	10	12	24	0	0	0
<i>Apports par modalité (kg d'élément/ha)</i>						
Frass dose 1	82	136	66	35	7	22
Frass dose 2	245	408	199	104	22	65
Témoin sans fertilisation	0	0	0	0	0	0
Témoin avec fertilisation	135	162	324	0	0	0

Tableau 3 : Taux d'application des nutriments pour chaque modalité.

<sup>1</sup> Ynfrass, Frassinova

<sup>2</sup> Fiche « Le maïs doux, *Zea mays* », IAC, 2021 (<https://www.agripedia.nc/ressources-vegetales/plantes-alimentaires/cereales/maïs-doux/le-maïs-doux>)

Les pots seront identifiés et mélangés aléatoirement afin de limiter les effets de bordure éventuels. Les pots seront regroupés par modalité afin de prendre des photos comparatives tous les 15 jours.

Les engrais seront apportés avant le semis, mélangés aux 20 premiers cm du substrat.

Des semis seront réalisés directement dans les pots d'essai à raison de :

- Quatre graines par pot semées à une profondeur de 5 cm (1.5 cm en cas de variétés « supersweet » ayant une moins bonne levée) ;
- Réduction des plants à 3 par pot après 2 semaines.
- L'irrigation devra garantir le mouillage complet des pots jusqu'au fond, les besoins en eau étant principalement importants à la levée et au remplissage du grain (20 à 40 mm 2 fois par semaine).<sup>2</sup>

Le désherbage manuel sera effectué lors de la relève des paramètres tous les 15 jours.

Aucun traitement phytopharmaceutique n'est prévu durant la culture.

La durée de l'expérience est de 75 jours comprenant la mise en place suivie de 5 relèves de paramètres tous les 15 jours.

Les paramètres observés seront les suivants :

Objectifs	Paramètres observés	Méthode d'observation	Fréquence d'observation
Croissance des plantes	Indice de germination	Nombre de plants / nombre de semis réalisés + photos comparatives	Une fois à +15 jours
	Hauteur des plantes	Mesure de la surface du substrat à la plus haute feuille au mètre + photos comparatives	Tous les 15 jours
	Longueur des racines	Mesure au mètre après dépotage + photos comparatives	Une fois à +75 jours
	Biomasse fraîche	Pesée des feuilles et des tiges sans les fruits (couper à la surface du substrat)	Une fois à +75 jours
Rendement	Nombre d'épis	Nombre d'épis / plant + photos comparatives	Une fois à +75 jours
	Taille des épis	Mesure de la longueur à la règle + photos comparatives	Une fois à +75 jours
	Masse des épis	Pesée sur une balance	Une fois à +75 jours
Santé des plantes	Couleur des feuilles (information sur les carences)	Nommer la couleur + photos comparatives	Tous les 15 jours

Objectifs	Paramètres observés	Méthode d'observation	Fréquence d'observation
	Etat sanitaire général	Noter Mauvais/Moyen/Bon par lot + noter les observations (tâches sur les feuilles, flétrissement des feuilles, présence de pucerons, soies, coccinelles...)	Tous les 15 jours
Qualité des épis	Taux de sucres (bricks)	Mesure au réfractomètre avant récolte	Une fois à +75 jours
	Taux de nitrates, calcium, potassium, Al et Fe + phosphore	Analyse végétale des feuilles en laboratoire après récolte	Une fois à +75 jours
Qualité de l'engrais	Présence d'adventices	Noter Peu/Moyen/Beaucoup d'adventices par lot avant désherbage + photos comparatives	Tous les 15 jours

Tableau 4 : Paramètres observés et fréquence d'observation.

### 3 Mise en œuvre

#### Personnels et partenaires impliqués

Le personnel et les partenaires impliqués dans cet essai sont :

- La société Neofly, avec l'appui du bureau d'études spécialisé en agriculture OpaO NC, aura en charge :
  - o La fourniture des frass,
  - o L'achat du matériel,
  - o La rédaction des protocoles,
  - o La coordination des essais,
  - o La mise en place d'une grille de relève des indicateurs sur Excel,
  - o L'analyse approfondie des résultats (Excel, R),
  - o L'interprétation et mise en forme des résultats (note de synthèse) ;
- Le lycée Michel Rocard :
  - o L'exploitation agricole du lycée hébergera les essais et son personnel réalisera la gestion quotidienne (arrosage...). L'interlocuteur est M. Vaimoana Fogliani, responsable de l'exploitation ;
  - o Mme Corinne Chauveau sera la professeure porteuse du projet qui fera le lien entre les différentes classes et établira leurs plannings en concertation avec l'équipe pédagogique ;

- Les élèves d'une ou plusieurs classes de bac technologique et/ou BTS seront en charge de la mise en place des essais en pots, du suivi des paramètres tous les 15 jours, de la saisie des données sur Excel, d'une première analyse des résultats sur Excel.
- Valorga, via un avis technique sur les protocoles et la capitalisation des résultats des essais.

A noter : le lycée Michel Rocard et Neofly sont adhérents du cluster Valorga. Le partenariat entre ces structures sera formalisé par une convention.

### *Logistique*

La gestion logistique des essais sur l'exploitation sera organisée par le lycée (positionnement des pots notamment).

La gestion logistique du petit matériel sera organisée par Neofly :

- Disponible sur l'exploitation du lycée (à vérifier) : règles, mètres, balance, matériel d'irrigation ;
- A emprunter à la CAP-NC (à valider) : réfractomètre ;
- A centraliser/acheter (à compléter le cas échéant) : pots, terreau, frass traités à tester.

### *Suivi et documentation*

Le suivi et la documentation des essais seront réalisés par les élèves avec la tenue d'observations détaillés. Les grilles de relèvement d'indicateurs seront fournies par Neofly en collaboration avec l'équipe pédagogique. La coordination de l'essai sera effectuée par Neofly tout au long de sa mise en œuvre par téléphone.

En fin d'opération, la validité des résultats sera évaluée par les partenaires, et permettra de déterminer l'utilisation qui pourra en être faite, l'opportunité de les diffuser, et les perspectives d'essais complémentaires. Le cas échéant : Les résultats pourront être utilisés par Neofly pour rédiger des fiches techniques destinées aux utilisateurs professionnels. L'ensemble des partenaires pourront communiquer à partir des résultats validés par leurs propres moyens.

### *Sécurité des opérateurs*

Enfin, la sécurité des opérateurs sera assurée grâce à l'utilisation d'Équipements de Protection Individuelle (EPI) adaptés aux tâches réalisées : gants.

#### 4 Calendrier

---

Le calendrier de cet essai sera défini en fonction des disponibilités de l'exploitation agricole du lycée en 2025 avec une période de semis en saison fraîche de préférence, à la suite des essais en pots sur tomate.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup>Livret « Diversifiez vos productions maraîchères avec des semences locales », CAP-NC, 2023 (<https://www.agriconnect.nc/actualites/livret-maraichage-des-semences-locales-edition-2023>)

## 4. Protocole - Essai de matériels d'épandage sur frass pelletisés



### Protocole - Essai de matériels d'épandage sur frass pelletisés

#### 1 Contexte de l'essai

---

##### *Objectifs*

L'objectif général de cet essai est de tester différents types de matériel d'épandage pour les pellets d'engrais organique (frass de BSF) produits par Neofly dans son démonstrateur préindustriel, en partenariat avec la Plate-forme machinisme agricole (PMA) en 2025.

Les objectifs spécifiques sont de :

- Obtenir des retours d'expérience préliminaires sur l'épandage mécanisé de pellets issues du démonstrateur afin d'éclairer Neofly en vue de l'acquisition du granulateur industriel ;
- Proposer des prescriptions techniques préliminaires pour les nouveaux produits de Neofly qui pourront être valorisées via des fiches techniques, sur le type de matériel correspondant à chaque type de produit et sur d'éventuelles recommandations (type de machine, réglage de la machine par exemple) ;
- Travailler en collaboration avec la Chambre d'agriculture et de la pêche (CAP-NC) et Valorga afin de bénéficier de recommandations permettant de développer un produit adapté aux utilisateurs professionnels agricoles, et dans une logique d'appropriation auprès des futures filières utilisatrices et d'adhésion de leur part.

A ce stade, les essais auront lieu avec des pellets produits à l'échelle expérimentale et auront donc un caractère exploratoire. Ils devront être reproduits en 2026-2027 avec les pellets de qualité commerciale produits à l'échelle industrielle afin d'ajuster les prescriptions techniques élaborées.

##### *Site expérimental*

Le site expérimental choisi pour cet essai est la PMA de la CAP-NC située à Pouembout, un lieu adapté pour disposer des ressources afin de réaliser ces essais dans des conditions contrôlées.



Figure 1 : Localisation du site expérimental.

### Travaux déjà effectués

Cet essai s'inscrit dans la continuité des travaux menés par Valorga dans le cadre de PROTEGE. L'épandeur centrifuge à tapis a été testé dans ce cadre avec des boues de station d'épuration séchées. Ce type d'épandeur est présent chez une dizaine d'agriculteurs et permet d'épandre des quantités importantes de produit organique. Il ne permet pas de chevaucher les cultures et est utilisé uniquement pour l'épandage d'engrais de fond avant l'implantation de la culture. L'épandage est réalisé dans toute la largeur et pas localisé. Cependant, les problèmes de brisure liés à l'épandeur centrifuge persistent malgré le tapis.

Le phénomène de brisure altère la qualité physique des engrais. Cette désagrégation génère des particules brisées ou poussières qui se concentre dans l'axe d'avancement du tracteur, provoquant un surdosage dans cette zone. La répartition transversale devient également plus imprévisible (répartition de l'engrais obtenue sur la largeur). Dans un engrais de qualité, la proportion de particules brisées d'une taille inférieure à 1,6 mm doit représenter moins de 5% du poids.<sup>1</sup>

## 2 Matériel et Méthodes

---

### 2.1 Matériel

Les frass traités de Neofly sont composées à 74 % de particules inférieures à 1 mm et à 26 % de particules comprises entre 1 et 2 mm. On peut donc assimiler les frass traités à des particules brisées

---

<sup>1</sup> La qualité des engrais – Quels sont les paramètres importants ?, Yara (<https://www.yara.fr/fertilisation/pur-nutriments/epandage-de-precision/parametres-des/>)

ou poussières qui ne pourront pas être épandues de manière qualitative avec des épandeurs professionnels.

Les essais porteront uniquement sur les frass en pellets produits par le démonstrateur de Neofly, ainsi qu'au moins un engrais témoin commercialisé par le Dock des engrais de la CAP-NC. Il est possible de demander un don de sac percé invendable au Dock des engrais pour réaliser l'essai. Cinquante à 100 litres de chaque produit sera nécessaire pour l'essai. L'essai pourra être mutualisé à d'autres essais de produits organiques en partenariat avec Valorga.

Deux types d'épandeurs seront testés, chacun présentant des caractéristiques spécifiques :

- L'épandeur centrifuge, largement utilisé sur le territoire en raison de son coût d'achat relativement faible pour les modèles de base. Cependant, il est important de noter que ce type d'épandeur présente un risque de brisure du produit à cause de l'impact des pellets lors de l'épandage. L'épandeur centrifuge sera modifié avec une bâche afin de contrôler la dispersion et de stabiliser la largeur de travail ;
- L'épandeur pendulaire, moins répandu du fait d'un coût d'achat plus élevé. Son système de distribution unique réduit significativement le risque de brisure des pellets ;
- Le distributeur localisé. Ce dispositif présente l'avantage d'être combiné à des actions telles que le semis ou le binage, permettant une incorporation directe du produit dans le sol. Il permet une application précise et localisée, particulièrement bénéfique pour les cultures nécessitant une fertilisation ciblée.



Figure 2 : Matériel testé. 1 : Epandeur centrifuge. 2 : Epandeur centrifuge modifié avec une bâche. 3 : Epandeur pendulaire. 4 : Distributeur localisé.

Les essais auront lieu sur une bâche afin de faciliter les observations.

Le petit matériel nécessaire aux essais est le suivant et pourra être emprunté, sous réserve de validation par la CAP-NC :

- 1 bâche ;
- 7 bacs collecteurs a minima qui peuvent être issus de récupération ;
- Balance ;
- Mètre.

## 2.2 Méthodes

La qualité de l'épandage sera testée d'une part par le « test des bacs » et d'autre part par des observations techniques.

Le « test des bacs » consiste à recueillir les pellets épandus dans des bacs collecteurs, dont le contenu est ensuite pesé. Avant de commencer, les bacs doivent être disposés sur toute la largeur d'épandage. Il est essentiel que ces bacs soient alignés, placés à la même hauteur et de niveau. Pour obtenir des résultats précis, il est important que ce test soit réalisé sur un terrain plat. La distance entre les bacs dépend de la largeur de travail. Plus il y a de bacs, plus les résultats du test d'épandage seront fiables.

Sept bacs sont nécessaires a minima pour contrôler la répartition transversale (répartition de l'engrais obtenue sur la largeur).<sup>2</sup>

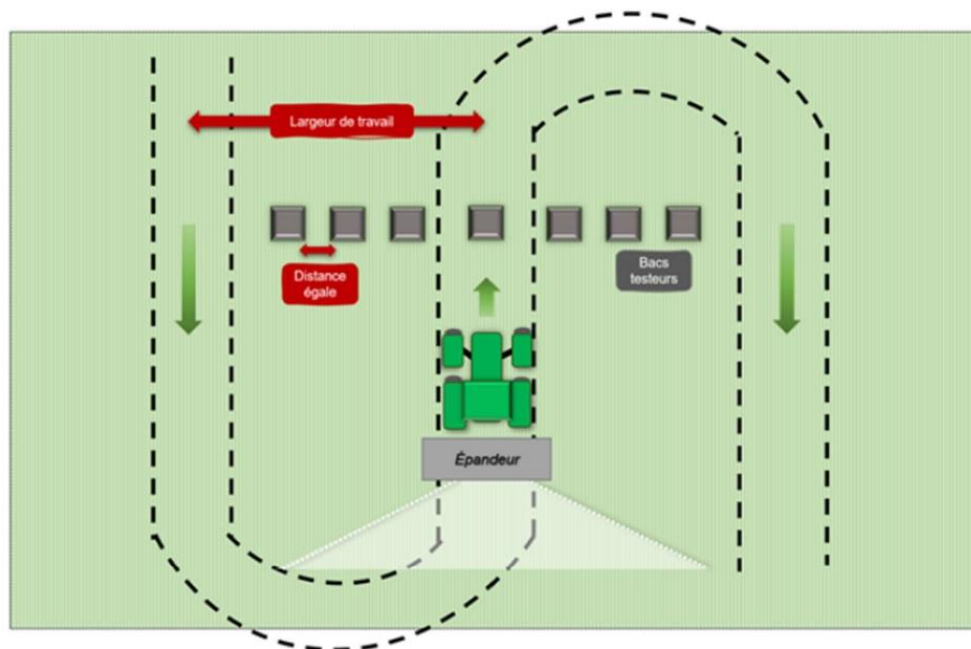


Figure 3 : Positionnement des bacs par rapport au passage du tracteur. Source : site de Nutrinorm.

Les essais seront réalisés sur une longueur d'une dizaine de mètres. Les tests seront effectués pour obtenir une dose d'engrais souhaitée à +/- 10% en tout point. Cela permettra de déterminer la largeur de travail (distance entre 2 passages du tracteur).

La dose d'engrais souhaitée est de 3 t/ha, ce qui correspond à des taux d'application d'azote et de phosphore de 82 kgN/ha et 136 kgP/ha. Les recommandations d'apport sur maïs étant respectivement de 140 à 180 kgN/ha et 80 à 140 kgP/ha, cela revient à doser l'engrais organique selon les apports en phosphore. En conditions réelles, un/des engrais de synthèse pourront être apportés en complément, notamment pour remonter les apports en azote. La dose de 3 t/ha correspond donc vraisemblablement à la dose qui sera appliquée par les agriculteurs sur une culture de maïs.

Les paramètres observés seront les suivants :

- Largeur d'épandage : distance de la répartition transversale de l'engrais obtenue sur la largeur ;
- Largeur de travail : distance entre 2 passages du tracteur<sup>3</sup> ;
- Réglages de base du matériel : prise de force, rotation des disques, trappe d'ouverture, débit, vitesse... ;

<sup>2</sup> Source : Site de Nutrinorm (<https://nutrinorm.fr/lepandage/agroequipement/le-test-des-bacs-pour-verifier-la-regularite-de-lepandage/>)

<sup>3</sup> Source : site de GSPH24 (<https://www.gsph24.com/reussir-un-epandage-dengrais-regulier-et-precis>)

- Part de pellets transformés en poussière lors de leur passage dans les deux types d'épandeurs (résistance des pellets) ;
- Formation éventuelle de bourres ou d'obstructions dans le matériel ;
- Ecoulement du produit dans la trémie pour les deux types d'épandeurs ;
- Contrôle de l'écoulement du produit dans la distribution par cannelure pour le distributeur localisé ;
- Temps épandage dans le cas d'essais mutualisés avec Valorga (comparaison à d'autres produits organiques ou de synthèse).

### 3 Mise en œuvre

---

#### *Personnels et partenaires impliqués*

Le personnel et les partenaires impliqués dans cet essai sont :

- Neofly et sa prestataire en charge de la coordination des essais, de la rédaction des protocoles, du suivi et de la documentation des essais ;
- Le Responsable de la PMA de la CAP-NC, en charge de la logistique et des observations techniques ;
- Le lycée Michel Rocard, via un prêt de matériel ;
- Valorga, via un avis technique sur les protocoles, une mutualisation des essais avec d'autres produits organiques et la capitalisation des résultats des essais.

A noter : Une convention entre la CAP-NC et le lycée Michel Rocard est déjà active pour les essais. La CAP-NC, le Lycée Michel Rocard et Neofly sont adhérents du cluster Valorga. Le partenariat entre ces structures pourra être formalisé par une convention si la demande est effectuée par l'une des parties.

#### *Logistique*

La gestion logistique du matériel à tester sera organisée par la PMA qui fera le lien avec le lycée Michel Rocard pour l'emprunt d'un épandeur standard centrifuge, et avec un agriculteur de la zone pour l'emprunt d'un épandeur pendulaire/alternatif.

La gestion logistique du petit matériel sera organisée par la prestataire de Neofly :

- A emprunter à la CAP-NC (à valider) : bêche, balance, sacs percés d'engrais témoin à tester ;
- A centraliser : bacs de collecte (cageots de récupération, sacs poubelle et scotch le cas échéant), mètre, frass traités et pellets à tester.

#### *Suivi et documentation*

Le suivi et la documentation des essais seront réalisés par Neofly avec la tenue d'observations détaillés.

En fin d'opération, la validité des résultats sera évaluée par les partenaires, et permettra de déterminer l'utilisation qui pourra en être faite, l'opportunité de les diffuser, et les perspectives d'essais complémentaires. Le cas échéant : Les résultats pourront être utilisés par Neofly pour rédiger des fiches



techniques destinées aux utilisateurs professionnels. L'ensemble des partenaires pourront communiquer à partir des résultats validés par leurs propres moyens.

### *Sécurité des opérateurs*

Enfin, la sécurité des opérateurs sera assurée grâce à l'utilisation d'Équipements de Protection Individuelle (EPI) adaptés aux tâches réalisées : gants.

## **4 Calendrier**

---

Le calendrier de cet essai sera défini en fonction des disponibilités des produits de Neofly à tester et des partenaires, ainsi que des conditions météorologiques, pour garantir la réalisation des tests dans des conditions optimales. La quantité de frass nécessaire devrait être disponible à partir de mi 2025.

## 5. Protocole - Essai de frass pelletisés sur des parcelles expérimentales de culture plein-champ



### Protocole - Essai de frass pelletisés sur des parcelles expérimentales de culture plein-champ

#### 1 Contexte de l'essai

Neofly produit un engrais organique local de type 3-5-2, riche en phosphore et en soufre.

Il offre des perspectives intéressantes pour de nombreuses filières agricoles locales, par exemple :

- La filière maïs, qui doit répondre à des enjeux de durabilité (consommation d'eau, utilisation de produits phytopharmaceutiques notamment), de qualité de la production, et de conversion à l'agriculture biologique (principalement freinée par l'absence d'engrais organique permettant d'apporter les doses de phosphore nécessaires).
- Les filières maraichères, en substitution du Physalg (0-20-10) ou de l'Humisol (6-4-11) notamment. Ces produits sont principalement utilisés en maraichage, le second étant autorisé en agriculture biologique. En particulier, la culture de tomate demande des apports relativement importants en phosphore. Cette culture est bien développée sur le territoire avec une production qui peut même dépasser les besoins du marché (source : bulletins mensuels fruits et légumes de la DAVAR<sup>1</sup>, livret du CTEM 2021<sup>2</sup>).

#### Objectifs

L'objectif général de cet essai est de montrer l'effet de l'engrais organique produit par Neofly sur des cultures plein champ en conditions expérimentales.

Les objectifs spécifiques sont de :

- Montrer l'effet de cet engrais sur :
  - o La croissance des plantes ;
  - o La santé des plantes ;
  - o La résistance au stress hydrique.

#### Site expérimental

Le site expérimental choisi pour cet essai est Nessadiou, des essais de différents composts ayant déjà été menés sur la parcelle B5 par Valorga et le Centre technique d'expérimentations en maraichage (CTEM) de l'Adecap Technopole.

Remarque : le foncier appartient à la Chambre d'agriculture et de la pêche de Nouvelle-Calédonie (CAP-NC) et est mis à disposition de l'Adecap Technopole.

<sup>1</sup> Par exemple, bulletin mensuel fruits et légumes n°387 - juillet 2024, [https://davar.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/bmfl\\_387\\_juillet\\_2024.pdf](https://davar.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/bmfl_387_juillet_2024.pdf)

<sup>2</sup> [https://www.technopole.nc/sites/default/files/tomate\\_2021\\_-\\_ctem\\_livret\\_technique.pdf](https://www.technopole.nc/sites/default/files/tomate_2021_-_ctem_livret_technique.pdf)



La parcelle B5 est dédiée aux essais d'itinéraires techniques compatibles avec l'agriculture biologique. Une autre parcelle sera préférée afin de permettre de comparer l'engrais de Neofly à des engrais de synthèse (interdits en agriculture biologique).

A titre informatif, l'analyse de sol réalisée le 27/07/21 sur la parcelle B5 indique un sol sableux superficiel (Tableau 1), un taux de matières organiques satisfaisant (2,2 %), et des pertes annuelles en matières organiques estimées à 419 kg/ha.

Adecal Nessadiou		
Date prélèvement 27/07/2021		
Paramètre	Unité	B5
Argile	%TSF	9,4
Limons fins	%TSF	8,93
Limons grossiers	%TSF	10,31
Sables fins	%TSF	28,14
Sables grossiers	%TSF	40,87
Matière organique	%TSF	2,25
Carbone organique	%TSF	1,31
Azote total	%TSF	0,145
Rapport C/N		9,02
CEC Metson	meq/100g TSF	9,8
pH Eau		6,6
P2O5 Olsen	mg/ kg TSF	42,8
K2O échangeable	‰ TSF	0,291
MgO échangeable	‰ TSF	0,994
CaO échangeable	‰ TSF	1,43
Rapport MO/Argile	%	24

Tableau 1 : Analyse du sol de la parcelle B5 (source : "Protocole d'essai de différents composts - Adecal, CTEM", Valorga).

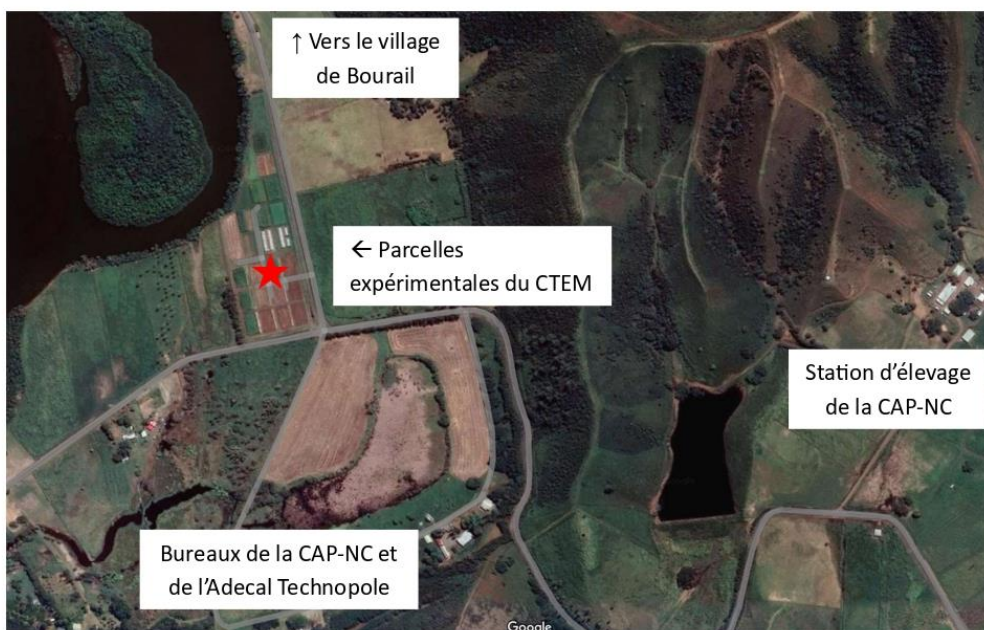


Figure 1 : Localisation du site expérimental.

## 2 Matériel et Méthodes

### 2.1 Matériel

Les produits qui seront testés lors de cet essai comprennent les pellets produits par le démonstrateur de Neofly, un engrais de synthèse témoin commercialisé par le Dock des engrais de la CAP-NC, et un engrais de synthèse azoté à utiliser en mélange avec les produits de Neofly. La formulation en pellets est préférée pour les frass car c'est principalement sous cette forme qu'ils seront utilisés en plein champ par les professionnels.

Les cultures seront définies en accord avec l'Adecal qui aura la charge de la fourniture des graines et des intrants autres que les produits de Neofly, l'Adecal travaillant principalement sur la culture de maïs et sur du maraichage (tomate, salade, choux notamment).

Le petit matériel nécessaire aux essais est le suivant :

- Pellets de frass (environ 250 kg) ;
- Engrais de synthèse ;
- Matériel nécessaire à la conduite des cultures : semences, irrigation, motoculteur (à valider selon la culture et l'itinéraire technique retenus) ;
- Petit matériel de mesure des indicateurs : mètre, règle, balance, gants.

## 2.2 Méthodes

Deux traitements de contrôle seront mis en place, sans fertilisation et avec fertilisation. Les pellets de frass seront appliqués à 2 doses et en mélange avec un engrais de synthèse. Il y aura donc 5 modalités. La surface sera de 120 m<sup>2</sup> par modalité testée.<sup>3</sup>

Les engrais seront apportés aux doses présentées ci-dessous.

Les doses 1 et 2 de pellets de frass (3 et 9 t/ha) sont similaires aux doses recommandées par d'autres fournisseurs français.<sup>4</sup> La quantité de frass traités par pot à apporter est calculée en considérant le taux de matière sèche des frass traités de 85% (à ajuster en fonction des résultats d'analyse des pellets de frass) et la surface de 120 m<sup>2</sup> par modalité.

Le témoin avec fertilisation consiste en un apport d'engrais de synthèse de type 10-12-24. La dose d'engrais à apporter (en t/ha) sera calculée en fonction des apports en phosphore et azote afin d'être au plus proche des recommandations<sup>5</sup>, selon les cultures choisies. Les apports de chaque engrais seront calculés de la même manière pour le mélange de pellets de frass et d'un engrais de synthèse azoté. Pour cette modalité, l'objectif sera de se rapprocher d'un mélange que pourrait potentiellement réaliser un professionnel à l'avenir.

Les quantités de fertilisant à apporter par pot sont synthétisées ci-dessous.

Modalités	Dose d'engrais	Surface	Quantité à apporter
Témoin sans fertilisation	0	120 m <sup>2</sup>	0
Témoin avec fertilisation	Selon la culture	120 m <sup>2</sup>	Selon la culture
Pellets de frass dose 1	3 t/ha	120 m <sup>2</sup>	36 kg MB
Pellets de frass dose 2	9 t/ha	120 m <sup>2</sup>	108 kg MB
Mélange pellets de frass + engrais de synthèse azoté	Selon la culture	120 m <sup>2</sup>	Selon la culture

Tableau 2 : Quantités de fertilisants à apporter par pot selon le dosage.

<sup>3</sup> Source : "Protocole d'essai de différents composts - Adecad, CTEM", Valorga

<sup>4</sup> Ynfrass, Frassinova

<sup>5</sup> Fiches Agripedia par type de production de l'IAC, recommandations du CTEM

La variation des nutriments conduit aux taux d'application présentés ci-dessous.

Apports d'éléments	Quantités					
	N	P	K	Mg	Ca	S
<i>Caractéristiques des engrais (% d'éléments/MS)</i>						
Frass	3,2	5,330	2,598	1,360	0,2866	0,8498
Engrais de synthèse (pour témoin)	Selon la culture					
Engrais de synthèse azoté (pour mélange)						
<i>Apports par modalité (kg d'élément/ha)</i>						
Frass dose 1	82	136	66	35	7	22
Frass dose 2	245	408	199	104	22	65
Témoin sans fertilisation	0	0	0	0	0	0
Témoin avec fertilisation	Selon la culture					
Mélange pellets de frass + engrais de synthèse azoté						

Tableau 3 : Taux d'application des nutriments pour chaque modalité.

L'itinéraire technique proposé ci-dessous devra être validé avec l'Adecal, les éléments étant issus du protocole d'essai de différents composts de Valorga.

L'apport en engrais sera réalisé en une fois avant plantation. L'application sera effectuée à la main et les engrais seront enfouis au motoculteur.

L'irrigation sera menée par de la micro-aspersion plutôt que par du goutte-à-goutte. En sol sableux, filtrant, ce mode d'irrigation est privilégié par l'Adecal qui a noté de meilleurs rendements et croissances des végétaux.

La parcelle sera paillée afin de faciliter la gestion des adventices.

La durée de l'expérience est de 1 an, permettant d'enchaîner plusieurs cycles de cultures. Des résultats intermédiaires pourront être fournis.

Les indicateurs mesurés sont présentés ci-dessous. Ils sont issus du « Protocole d'essai de farine de sang comme engrais – Adecal CTEM » de Valorga, complétés par un indicateur sur l'attrait des ravageurs, la question étant prégnante chez les agriculteurs.

Les méthodes d'observation détaillées seront précisées dans un second temps en collaboration avec Valorga et l'Adecal le cas échéant, afin d'intégrer les retours d'expérience d'essais de fertilisation organique qui seront menés par ailleurs en 2025.

Indicateurs		Fréquence d'observation
Cultures	Rendement	Chaque modalité
	Données de croissance (stades « BBCH ») <i>Développement des feuilles</i> <i>Elongation de la tige principale et développement de la rosette</i> <i>Développement des parties végétatives de la récolte</i>	Chaque modalité <i>Tous les 15 jours</i>
Sols	Analyse biologique	A Tf : 1 prélèvement par modalité
Engrais organique	Analyse NFU 42 001	Effectuée
	Analyse bactériologique	Du lot utilisé
	Facilité d'application manuelle*	Lors de l'application
	Désagrégation des engrais dans le sol	Durant le cycle de culture
	Odeur	Lors de l'application et dans les jours suivants
	Attrait des ravageurs (cochons)	Durant le cycle de culture

Tableau 4 : Paramètres observés et fréquence d'observation.

\*L'application étant manuelle, cet essai devra être complété par des essais de matériel d'épandage et des essais en conditions réelles chez les agriculteurs.

### 3 Mise en œuvre

#### Personnels et partenaires impliqués

Le personnel et les partenaires impliqués dans cet essai sont :

- La société Neofly, avec l'appui du bureau d'études spécialisé en agriculture OpaO NC, aura en charge a minima :
  - o La fourniture des pellets de frass,
  - o La rédaction du protocole (à consolider avec les partenaires validés avant le lancement de l'essai) ;
- L'Adecal Technopole ou toute structure en capacité de poursuivre les activités du CTEM (à valider) :
  - o Participation à la consolidation du protocole d'essai et validation,
  - o Fourniture de l'ensemble du matériel nécessaire à la conduite des cultures et à la mesure des indicateurs,
  - o Gestion quotidienne et conduite des cultures,
  - o Mise en place d'une grille d'indicateurs, mesure des indicateurs et saisie des données collectées au sein d'une base de données normalisée,

- Participation à l'analyse des résultats ;
- Valorga, via un avis technique sur les protocoles et la capitalisation des résultats des essais.

Ces éléments ainsi que la coordination des essais devront être précisés avant leur lancement, selon les capacités des différentes structures notamment. Une convention de partenariat sera mise en place avant le démarrage de l'essai.

### *Logistique*

La gestion logistique des essais sur site sera menée par l'Adecap Technopole ou toute structure en capacité de poursuivre les activités du CTEM.

La gestion logistique de l'acheminement des pellets de frass sera organisée par Neofly.

### *Suivi et documentation*

Le suivi et la documentation des essais seront réalisés par l'Adecap Technopole ou toute structure en capacité de poursuivre les activités du CTEM.

En fin d'opération, la validité des résultats sera évaluée par les partenaires, et permettra de déterminer l'utilisation qui pourra en être faite, l'opportunité de les diffuser, et les perspectives d'essais complémentaires. Le cas échéant : Les résultats pourront être utilisés par Neofly pour rédiger des fiches techniques destinées aux utilisateurs professionnels. L'ensemble des partenaires pourront communiquer à partir des résultats validés par leurs propres moyens.

### *Sécurité des opérateurs*

Enfin, la sécurité des opérateurs sera assurée grâce à l'utilisation d'Équipements de Protection Individuelle (EPI) adaptés aux tâches réalisées : gants.

## **4 Calendrier**

---

Le calendrier de cet essai sera défini en fonction des disponibilités de l'Adecap Technopole et de la capacité de production de pellets de frass de Neofly, anticipant donc une mise en place courant 2025.