



---

# ARTÉMIS

---

L'association Artémis de Saint-Dié-des-Vosges et Janvier 2022 œuvre dans l'économie circulaire : celle pour qui le déchet n'est pas un fardeau, à l'image de l'arbre qui s'en déleste à l'automne pour s'en nourrir après digestion par autrui. Artémis entend donc rendre ce même service écosystémique, ici, en Déodatie, en valorisant les biodéchets, invendus, surplus et coproduits agro-industriels avant de se tourner vers les déchets en général.

*Natura enim non nisi parendo vincitur* : « Pour faire servir la nature aux besoins de l'homme, il faut obéir à ses lois. » F. Bacon

Cette gracieuse *materia prima*, une fois collectée, sera réorientée vers des ateliers de transformation en nourritures terrestre (compost) & animale (farine d'insectes) au profit du maraîchage, de l'aviculture et d'une aquaponie intégrée à destination d'une légumerie-conserverie pour stockage avant distribution.

En face du productif, un projet pédagogique sur l'économie circulaire sensibilisera sur le potentiel du geste recirculant comme saine et riche frugalité ; et plus loin, développement par pollinisation sur d'autres territoires d'une figure déodatienne.

Artémis est présidée par Guillaume Crouzier en tant que guide-composteur diplômé en aquaculture et ex-designer d'un artisanat nancéien déjà circulaire : celui-ci produisit de 2005 à 2017 des luminaires ougaritains à partir de rebuts. De l'artisanat du déchet au paysanat du biodéchet, l'économie circulaire lui était évidente, l'actualité le confirme : *bis repetita*.

« Rien ne naît ni ne périt, mais des choses déjà existantes se combinent, puis se séparent de nouveau. » A. de Clazomènes

Artémis, une structure de l'ESS qui compte surfer sur un océan bleu, une mer fertile peu exploitée, innovante et aux valeurs uniques : celles de la bioéconomie grandissante, qui propose de remplacer les matériaux et énergie pétrosourcés par leurs équivalents issus de la biomasse renouvelable, comme les biodéchets ; et celles d'une esthétique artémisienne alchimique & holistique qui la distinguera des autres exploitations.

« Et même à partir de choses difformes, elle saura fabriquer cette Beauté qui est à la fois son unique objet et son incontournable critère. » E.A. Poe

Artémis amorce son projet par la phase récolte des biodéchets auprès des professionnels afin de qualifier, quantifier et sécuriser ces intrants locaux qui sont dirigés vers un compostage. En parallèle, l'association développe une bioraffinerie larvaire expérimentale qui se nourrira d'intrants de l'agro-industrie locale afin de produire une nourriture animale en place des farines de poissons.

Ce projet de bioraffinerie rencontre un vif intérêt puisqu'Artémis a obtenu 14 140€ pour le soutenir, de la part de la Région, de la fondation Crédit Agricole et du Conseil départemental des Vosges.

Aucune autre structure ne propose ces activités en Déodatie puisque les biodéchets sont évacués à Mandres-sur-Vair (111 km), Épinal (60 km) ou incinérés à Rambervillers (30 km) : amendement & monnaie quittent le territoire : double peine... a minima !

## AU MENU

### D'ici 3 ans : un ancrage économique autour de la collecte des biodéchets pour compostage.

Ceux-ci sont compostés chez Agrovosges (15mn de SDDV), dans l'optique d'y aménager un site de 300t tout en étudiant une plate-forme de 720t pour 2027. En face, du biodesign autour de la bioraffinerie qui nourrira une proto aquaponie de truites, un élevage d'Artémia (crustacé détritivore), des volailles et le maraîchage en frass-compost, le tout aux fins d'études.

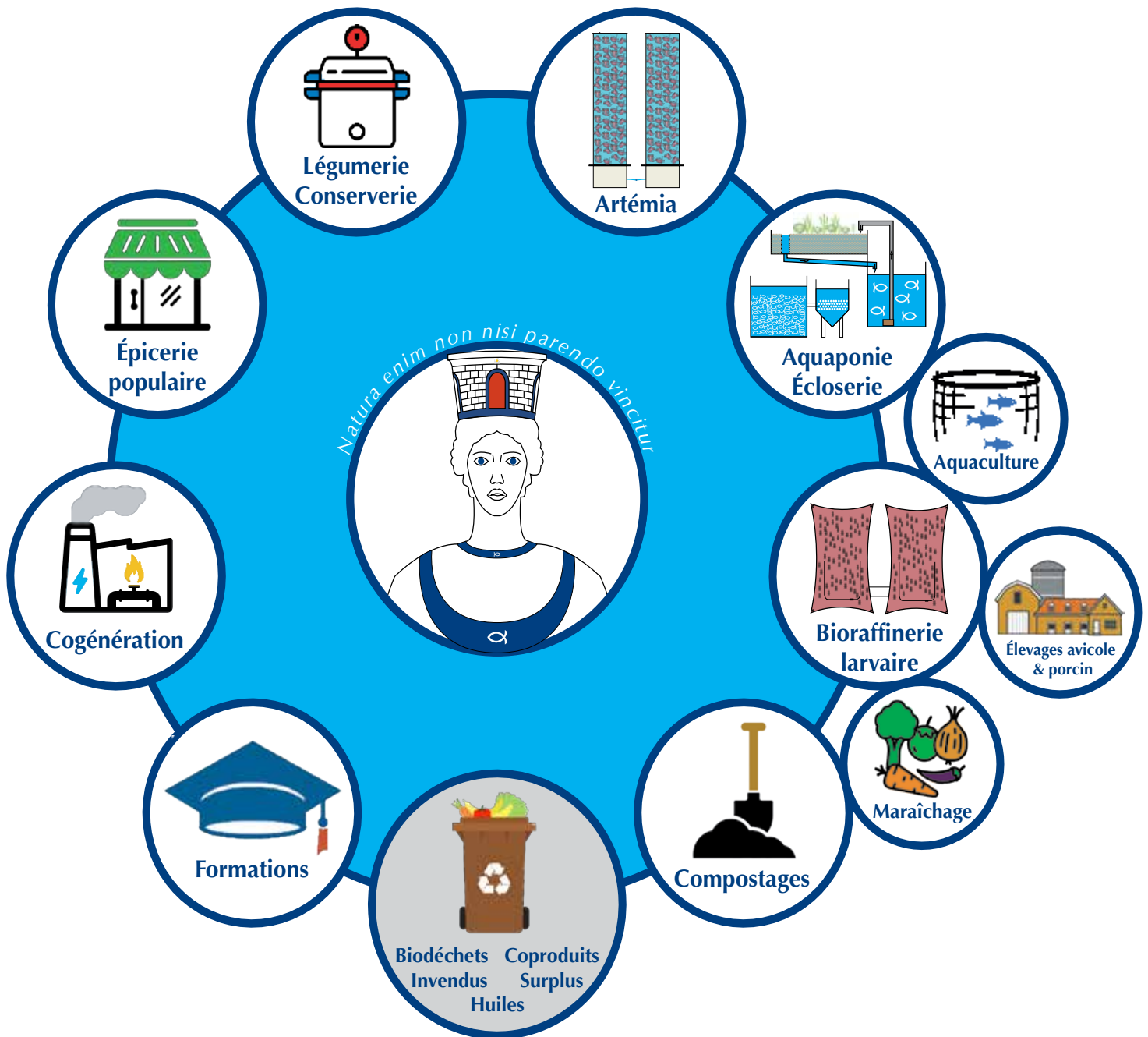
### De 3 à 10 ans : de l'artisanat à l'industrie.

En face d'une plateforme de compostage territoriale, un artisanat constitué d'une bioraffinerie, d'une aquaponie et de son écloserie alimentée en Artémia, évoluera en industrie. Productions destinées au maraîchage, à l'aquaculture et l'aviculture, et cuisinées dans une légumerie-conserverie pour stockage avant distribution en épicerie, en ligne, en livraison... Le tout alimenté en énergie par une cogénération sur huiles de cuisson ou broyat et enseigné au niveau local, national ainsi qu'aux futurs franchisés, puisque :

### Dans 10 ans : de la croissance et de la polyvalence.

Franchisés d'un modèle à essayer sur d'autres territoires et affiliation d'un artisanat du déchet à destination nationale voire internationale à l'instar de ce que fut mon design artisanal (Ugarit).

# SCHÉMA ÉCOSYSTÈME



« Aucune activité, pas même la médecine, n'a autant d'importance pour la santé de l'Homme que l'agriculture. »

Pierre Delbet (1861-1957), Membre de l'Académie de Médecine



---

# COLLECTE & COMPOSTAGE

---

La part de la production alimentaire perdue entre la récolte et la consommation s'élève à 33% quand le gaspillage alimentaire représente 25 Kg/an/personne pour un total de 18 Mt/an de biodéchets à 90% incinérés ou enfouis et que 10% de la population a recours à l'aide alimentaire.

Valoriser sur place ces biodéchets en compost afin d'amender les sols pour favoriser un maraîchage qui ne représente que 0,9% des activités agricoles déodatienne, supplantera les importations d'engrais (à la production énergivore et dont le prix a augmenté de 140 %), tributaires de ressources minières non renouvelables et non disponibles en France (phosphore et potasse) ; en sus, rappatriera de l'activité sur un territoire au chômage notable. L'agriculture intensive et la surexploitation des sols ont participé à leur appauvrissement d'où un réel besoin d'amendements organiques naturels que les biodéchets peuvent en partie combler, sachant qu'ils sont théoriquement les déchets les plus rentables à collecter du fait de leur densité élevée, des grandes quantités produites, d'où des optimisations possibles en termes de moyen.

La collecte séparée des biodéchets, encore peu pratiquée en France, permet la confection de composts de qualité. Le compostage, d'une durée de 6 à 8 mois, peut être réalisé à l'air libre ou dans une enceinte fermée, avec ou sans aération forcée par insufflation ou soufflage puis le compost est généralement criblé. La flexibilité des installations de compostage constitue un point essentiel de la pérennisation des investissements.

L'intérêt pour les sols se situe dans l'augmentation de leur teneur en matière organique, laquelle permet leur préservation et fertilité physique, chimique et biologique, en sus d'un stockage accru de carbone. Le compost peut remplacer l'utilisation de la tourbe dans la composition des terreaux horticoles, sachant que les tourbières constituent une ressource limitée qu'il convient de préserver pour ses différentes fonctions naturelles. Quant au phosphate contenu dans le compost, il présente l'avantage d'être rapidement disponible pour les plantes constituant ainsi une alternative efficace pour réduire la dépendance agricole au phosphate fossile.

Les matières organiques augmentent le pH du sol et retiennent l'eau en jouant le rôle d'éponge : plus les apports sont importants, plus cette rétention est favorisée, tout comme les éléments minéraux qu'elles fixent davantage que les argiles. Apporter régulièrement des matières organiques, même grossières, permet de freiner la compaction empêchant les racines et l'eau de pénétrer le sol ; ces matières rendent la terre plus facile à travailler car plus légère, diminuant ainsi l'usure des outils et la consommation de carburant. Les terres plus riches en matières organiques se ressuient plus rapidement, et par conséquent se réchauffent plus vite au printemps, du fait aussi de leur couleur sombre. De surcroît, certains polluants, organiques ou minéraux peuvent s'y fixer, diminuant leur propre mobilité, ce qui limite leur transfert vers les plantes ou vers le sous-sol.

L'activité des macro-organismes (vers de terre) et celles des micro-organismes (bactéries & champignons) jouent différents rôles positifs dans les terres agricoles : amélioration de l'aération, du drainage, concentration en éléments minéraux dans leurs excréments, minéralisation de l'azote, solubilisation du phosphore, amélioration de la nutrition des plantes par la mise en place de symbioses bactérie-plantes en plus des éléments fertilisants contenus dans les déchets organiques (N, P, K, Ca, Mg, S). Les composts peuvent, suivant leur qualité microbiologique, influencer directement la santé des plantes par l'action des microorganismes antagonistes qu'ils contiennent, mécanismes non négligeables en maraîchage et en pépinières du fait des quantités importantes de composts couramment utilisés.

Qualifiées de MAFOR (Matières Organiques Fertilisantes d'Origine Résiduaire), les composts de biodéchets de ménages sont riches en éléments fertilisants, voire plus, que les autres catégories de compost d'origine urbaine ; leur contribution à enrichir le sol en carbone se situant entre les composts de déchets verts et les composts de boues. Concernant les critères d'innocuité, ils se situent également entre ces deux principales catégories de composts : teneurs moyennes plus élevées en ETM (Éléments Traces Métalliques) que les composts de déchets verts, mais plus faibles que les composts de boues.

Le règlement (CE) n° 889/2008 de l'agriculture biologique, autorise le retour au sol des composts de biodéchets issus de collectes sélectives, mais sous condition de teneurs en ETM de 3 à 5 fois plus faibles que la réglementation française actuelle, et d'un non traitement mécano-biologique (TMB). Les institutions agricoles sont favorables à l'utilisation du compost de biodéchets et soutiennent la démarche des collectivités engagées dans la filière, car le tri à la source constitue pour eux la meilleure garantie de qualité (label ASQA). Après avoir abandonné le compostage sur ordures brutes et souhaitant réaliser une conversion en culture biologique, la ville de Vienne a misé sur la production d'un compost de haute qualité ; autrement dit, un déchet organique n'est pas accepté uniquement parce qu'il est compostable, il doit être de qualité.

**Rappelons que la loi de transition énergétique votée en 2015 prévoit qu'à l'horizon 2025, chaque citoyen devra disposer d'une solution pour trier ses déchets alimentaires et de jardin séparément. Une taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) a vu le jour, ciblant un panel large d'acteurs et une multitude de déchets, polluants ou non. La TGAP entend favoriser fiscalement la valorisation des déchets, plutôt que l'enfouissement ou l'incinération.**

**Rappelons aussi que la loi anti-gaspillage et économie circulaire (loi AGEC 2020) rend le tri des biodéchets en faveur de son compostage, obligatoire pour tous au 01 Janvier 2024.**

Pour la collectivité, les coûts de traitements, qu'il s'agisse du compostage, de la méthanisation ou de l'épandage direct, sont en général plus faibles que ceux des filières d'élimination ; pour l'agriculteur, les prix des composts et autres matières organiques proposés sont intéressants, car le gestionnaire de déchets n'a pas besoin d'une marge importante sur la vente (il est déjà payé pour traiter le déchet). Alors qu'ouvrir un incinérateur ou un centre d'enfouissement est devenu quasiment impossible, les plateformes de compostage bénéficient d'une plus grande acceptabilité, du fait de leur dimensionnement modéré et de leur faible impact environnemental. Les enquêtes usagers ont permis de mettre en avant l'intérêt des usagers pour les actions de compostage proposées, le geste pour l'environnement et l'allègement de la poubelle. A l'inverse, les usagers réticents aux dispositifs évoquent principalement les craintes envers la présence d'insectes et larves indésirables, les mauvaises odeurs et le geste de tri supplémentaire : contraintes absentes de notre proposition grâce au pré-compostage Bokashi. Contrairement aux filières de recyclage de la matière, celle des biodéchets est entièrement maîtrisable à l'échelon territorial, de la collecte des déchets à la valorisation des produits, elle ne dépend d'aucune industrie et n'implique pas de coût de transport élevé. Son développement permet aux collectivités de gagner en autonomie dans la gestion de leurs déchets et réduit leur dépendance vis-à-vis des installations d'élimination, dont les coûts sont toujours plus élevés.

A l'exemple de Copenhague, les quantités de biodéchets collectées sont en progression alors que les quantités d'OMR (ordures ménagères résiduelles) diminuent (les biodéchets comptaient pour 41 % des OMR, avant la mise en place de la collecte séparée). Il est aussi apparu que le taux de participation à la collecte des biodéchets était inversement lié à la taille du bac d'OMR.

Proposer une collecte des biodéchets plus fréquente que celle des OMR incite les usagers à utiliser le bac à biodéchets (vidé chaque semaine, car autrement ils devraient conserver leurs déchets alimentaires jusqu'à deux semaines dans leurs OMR), cet argument est essentiel pour faire accepter cette baisse de fréquence. En effet, plus une collecte de biodéchets est performante, plus la fréquence de collecte des OMR peut être limitée ; ainsi, le « décret collecte » n° 2016-288 du 10 mars 2016 permet aux collectivités qui collectent séparément les biodéchets ou qui ont établi un tri à la source avec les performances équivalentes de se dispenser d'une collecte hebdomadaire minimale. Ainsi, la CC du Bazois (58) a observé une baisse de 23 % de ces tonnages d'OMR lors du passage d'une collecte de C1 à C0,5 ; la mise en place de la collecte s'est systématiquement traduite par une baisse de 45 % en moyenne des ratios d'OMR et de 30 % des ratios d'OMR et biodéchets cumulés. Est constaté, une baisse du coût de gestion des OMR de 30 % en moyenne, et une quantité d'OMR de 154 kg/hab contre 262 kg/hab à l'échelle nationale, soit 41 % plus faible. Cet écart se retrouve sur l'ensemble des typologies d'habitat et traduit bien un détournement de la part organique des OMR vers le flux de biodéchets, en précisant que les collectivités qui réalisent une collecte de déchets alimentaires seuls présentent de très bonnes performances d'OMR. Ce résultat peut s'expliquer par un tri plus poussé vers les autres filières (recyclables, déchèteries) et des gestes de prévention, la collecte de biodéchets a un effet positif sur la collecte de recyclables. Les ratios en déchèteries des collectivités réalisant une collecte de biodéchets sont plus élevés que la moyenne nationale en particulier pour la collecte de déchets alimentaires seuls qui semble avoir un impact positif sur la production de DMA (déchets ménagers et assimilés) en limitant les ratios collectés malgré un report vers les déchèteries.

Par ailleurs, les collectivités réalisant une collecte de biodéchets ont des taux de valorisation matière et organique plus élevés que la moyenne française : 50 % pour la collecte de déchets alimentaires seuls, 48 % pour la collecte de déchets alimentaires et déchets verts pour une moyenne de 33% ; ces taux de valorisation se rapprochent des objectifs de la LTE (55 % en 2020 et 65 % en 2025). Plusieurs publications s'accordent sur une production de l'ordre de 40 kg/habitant/an de DCT (Déchets de Cuisine et de Table) (Projet ECCOVAL, 2009 et Jasim, 2003).

L'intercommunalité du bassin de Pompey (40.000 habitants), a inauguré une plateforme de compostage dès 1999, et depuis janvier 2023, les éboueurs ne passent plus qu'une fois tous les 15 jours pour les OMR.

Pour les biodéchets et le recyclage, le ramassage a lieu chaque semaine, in fine le bénéfice financier de cette pratique : « Les gens ont eu seulement 2 ou 3% de hausse de la taxe d'enlèvement des ordures depuis 2016, alors que, sinon, la taxe aurait grimpé de 25% » (Publié le 11 janvier 2024, par Anne Lenormand, Localtis (Banque des Territoires)).

Le compost peut localement concerner des quantités importantes de matières organiques là où il s'agit plus de « créer » un sol que d'y « retourner » de la matière organique (pistes de ski, végétalisation de friches industrielles, de talus de voies autoroutières ou ferroviaires). Les principaux utilisateurs sont les agriculteurs et les particuliers mais les formulateurs et les collectivités sont aussi demandeurs. En jouant sur quelques paramètres (durée du process, granulométrie du criblage, arrosage), l'exploitant peut développer une large gamme d'amendements organiques répondant aux différentes attentes des utilisateurs. Bien que le débouché des particuliers requiert plus de temps par tonne vendue, il ne doit pas être négligé car il permet de faire connaître la filière et encourage l'adhésion des usagers au tri.

Adhésion qui passera par une communication multi-supports s'adressant à chaque habitant selon un mode adapté, sachant que ce sont les moins de 30 ans qui trient le moins. Favoriser le contact direct avec les habitants, réaliser des visites, des contrôles, du conseil... Le public scolaire reste une cible très intéressante, car les enfants sont des « multiplicateurs », en rapportant le « message » à la maison, notamment dans ces structures d'habitat urbaines, le contact physique avec le produit naturel (biodéchets, compost...) permet de construire un rapport avec la nature.

# COLLECTE & COMPOSTAGE PÉRIURBAIN

Artémis collecte de manière hebdomadaire voire pluri-hebdomadaire, les professionnels et collectivités. La ramasse s'effectue en caisse de 35,4L (23kg) pour des raisons de manipulations, de tassement, de jus et de mise en place progressive d'un tri à la source. Celles-ci sont fournies gracieusement par l'association.

Une fois collectés, les biodéchets sont évacués à Bertrimoutier (15 mn de St-Dié) chez notre partenaire Agrovosges pour un compostage en andain, dans un mix 2/3 de biodéchets pour 1/3 de broyat de bois (BRF). Ce mélange est déversé dans l'andaineur qui profile et abrite celui-ci ; au bout de 2 mois l'andain est évacué pour des mois de maturation sur le côté. Compost réalisé par G. Cruzier en tant que guide composteur.

## MATÉRIEL MIS A DISPOSITION



Bacs (35,4L) avec couvercle rabattable MBD 6422.




Chariots porte-bac avec roulettes RO 64.4 HD GU FE




**Critère impératif n°60 : les déchets organiques sont compostés sur place ou collectés pour être valorisés.** La Clef Verte est un programme environnemental, devenu un label international destiné à certifier des hébergements touristiques dans le respect de l'environnement. Cette démarche entre dans la dynamique du tourisme durable.


## Périmètre du PETR du Pays de la Déodatie

### Légende

 PETR du Pays de la Déodatie

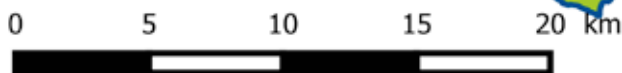
#### EPCI

 CA de Saint-Dié-des-Vosges

 CC de Bruyères Vallons des Vosges

 CC de Gérardmer Hautes Vosges

 Communes



Sources: Géofla IGN  
Janvier 2022  
Pays de la Déodatie







---

**BIORAFFINERIE LARVAIRE**

**LES OBJECTIFS :** parvenir à diminuer le gaspillage alimentaire, la pollution, les coûts, importations et dépendances tout en augmentant la disponibilité alimentaire locale, l'activité économique, l'emploi et la formation.

**LE PROJET :** l'association Artémis qui œuvre dans l'économie circulaire et l'ESS, ambitionne l'installation d'un élevage larvaire low-tech d'*Hermetia illucens* (Mouche Soldat Noire).

Cette bioraffinerie d'agrément mettra en valeur les biodéchets et coproduits de l'industrie agroalimentaire, du secteur de l'élevage et de l'agriculture largement représentés sur le secteur déodatien (Marcillat...)

Ces rebuts peuvent être valorisés par leur fourniture aux larves de cet insecte diptère afin de transformer celles-ci en nourriture animale naturelle sous la forme de larves vivantes ou séchées, de farine voire d'huile. Production destinée aux animaux de compagnie, aux jardins (larvi-compost), mais aussi aux élevages porcins, aquacoles et avicoles ; sachant que la fraction protéique de cette nourriture est un super aliment au cours des premiers stades de la vie de la volaille, des très petits poissons d'aquaculture et des crevettes.

Précisons que 2,622kg de larves vivantes correspondent à 403g de protéines, représentant 3,07kg de mix de grains pour poules et 1,81kg de croquettes pour chiens.



Ce type d'élevage, au fait de la transition écologique, est reconnu pour sa bioconversion de protéines de faible valeur en protéines, lipides, acides aminés... de qualité et à faible consommation d'eau et de surfaces. De plus, nous utilisons déjà les insectes pour la détersion des plaies (asticots) et leur bonne cicatrisation (miel), pour leurs propriétés immunostimulantes (gelée royale et propolis) ou la fabrication de sérum et de nombreux produits de l'agroalimentaire comme le saucisson, les sodas et confiseries usant du colorant rouge cochenille (E120).

Dotée d'enzymes très puissantes, la larve MSN traite ces déchets rapidement, les réduisant jusqu'à 50% de leur masse initiale avec un taux de conversion élevé en biomasse (jusqu'à 25% sur la base du poids humide). En 2015, le Pr. T-X Nguyen a constaté des taux de réduction de 67,9% pour les déchets de cuisine et 98,9% pour les fruits et légumes. Réduction et conversion en biomasse larvaire ainsi qu'en compost immature, dont les nutriments et la matière organique contribuent à réduire l'épuisement des sols.

« L'élevage de larves de mouche soldat noire comme traitement des déchets organiques est une stratégie prometteuse qui se différencie des traitements conventionnels tels que la digestion anaérobie, l'incinération ou encore le compostage, par la création d'une source de protéines pour les élevages d'animaux comme ceux des poules ou encore des poissons. » Gold et al., 2018

À noter : 1kg d'œufs de mouche soldat noire génère en moyenne 10 tonnes de larves vivantes et permet d'éliminer de 40 à 50 tonnes de déchets alimentaires, en 10 jours seulement ! Pour atteindre le même résultat en compostage, il faudrait 3 à 4 mois...

**Rappelons qu'une taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) a vu le jour, ciblant un panel large d'acteurs et une multitude de déchets, polluants ou non. La TGAP entend favoriser fiscalement la valorisation des déchets, objet de ce projet, plutôt que l'enfouissement ou l'incinération.**

**Rappelons aussi que la loi anti-gaspillage et économie circulaire (loi AGEC 2020) rend le tri des biodéchets en faveur de son compostage, obligatoire pour tous au 01 Janvier 2024 ; ici, en plus du larvi-compost, Artémis propose : nourriture animale, activité, emploi, formation voire projet éducatif.**

Pour ce projet, Artémis envisage la création à terme de quatre emplois à temps plein pour la conduite de l'élevage (traitement biodéchets / traitement récolte) et pour sa gestion ; postes supportés par la vente de la nourriture animale, et du larvi-compost.

Enfin, des études biologiques, nutritives, normatives et qualitatives seront menées avec la junior entreprise EMAA (Études et Missions en Agronomie et Agroalimentaire de Nancy) et l'association AGRIA sur tous ces aspects afin de fournir une nourriture larvaire parfaitement adaptée aux élevages professionnels.

Bref, cette bioraffinerie produira une nourriture locale et qualitative tout en réduisant les importations coûteuses, la circulation et la consommation des ressources... voire le chômage, et permettra de monter dans le cercle vertueux et naturel de la recirculation, attendu que :

-Du côté de la demande nutritionnelle animale, elle devrait, selon la FAO, augmenter de 70% d'ici 2050, et les techniques modernes d'élevage bien qu'ayant considérablement évolué aux cours des années restent polluantes et envahissantes. En effet, près de 70% des farines de poissons nécessitent environ 20 millions de tonnes de matières premières, et sont utilisés par une aquaculture en pleine expansion, qui fournira 60% du poisson consommé d'ici 2030 (FAO), le solde étant destiné aux porcs et volailles. Cette pêche minière perturbe les stocks de poissons, d'où une perte de diversité génétique, un déséquilibre des réseaux trophiques, et des risques sanitaires de bioaccumulation, dans la farine produite, de métaux lourds, parasites et micro-organismes... (CIWF, 2019).

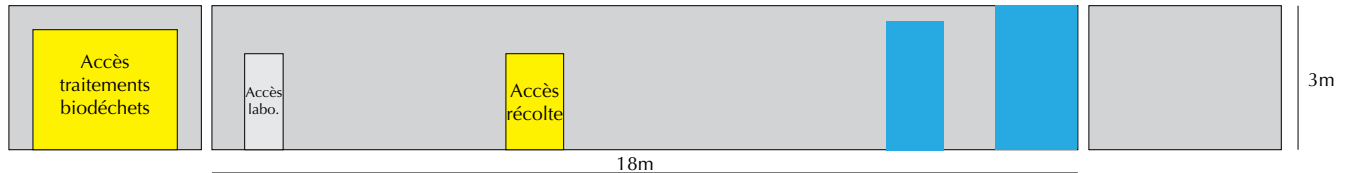
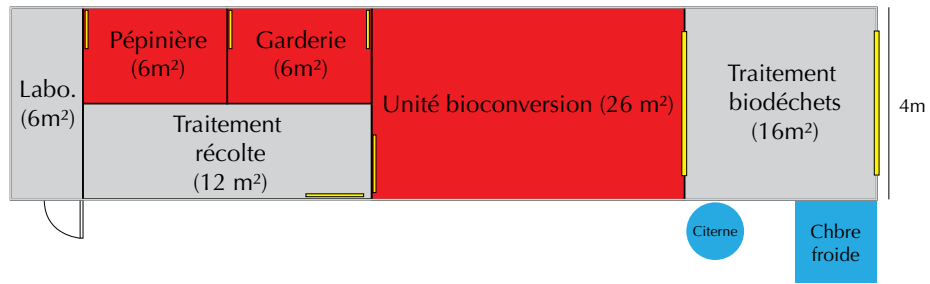
-Du côté du gaspillage alimentaire, la FAO (2012) le quantifie à 1,6 milliard de tonnes par an dans le monde, et à 33%, la part de la production perdue entre la récolte et la consommation (50% de fruits et légumes). Selon l'Eurobaromètre (2017), 173 kg/personne de nourriture sont perdus par an, avec une projection européenne en hausse. En France, un volume de 20kg/an/personne est gaspillé (30% encore emballé), pour un coût de 12-20 Md€ (100-160€/habitant).

Selon l'ONU, la production de protéines issues des insectes est une alternative durable aux protéines conventionnelles, et répond parfaitement au problème de la sécurité alimentaire humaine et animale, et ce, tout en respectant l'environnement.

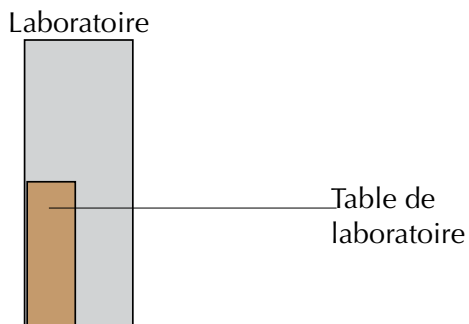
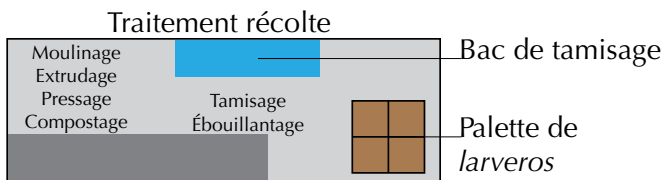
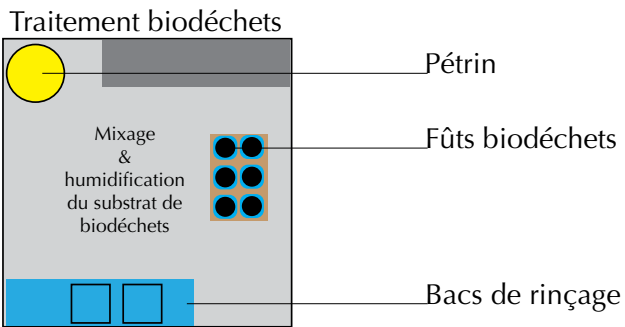
Bref, Artémis propose ici de diminuer le gaspillage, de préserver la biodiversité par une moindre consommation de farines de poissons et de céréales, de l'enrichir en stimulant la curiosité des enfants envers les arthropodes, nourriture de cultures éloignées, de revenir à une alimentation naturelle de la biodiversité, et de préserver des ressources tout en favorisant l'activité et la formation locales, le tout dans un élevage associatif low-tech.



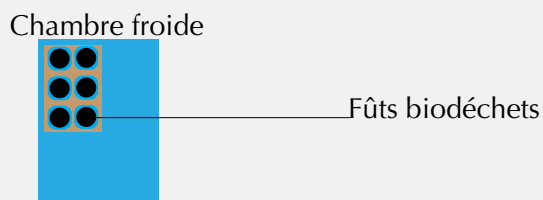
# BIORAFFINERIE PRODUCTIVE (72 M<sup>2</sup>)



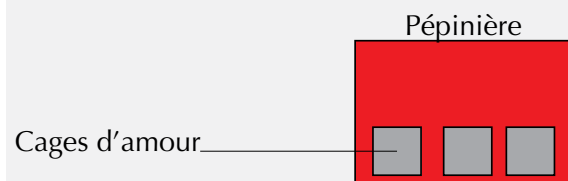
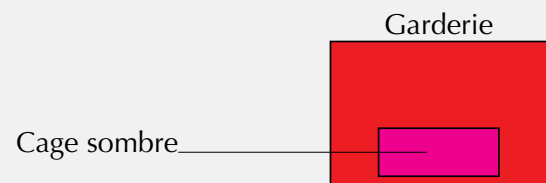
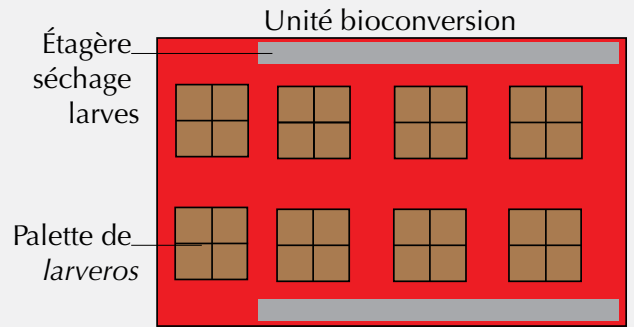
## ESPACE T° AMBIANTE



## ESPACE RÉFRIGÉRÉ



## ESPACE 30-35°



# APERÇU DU MATÉRIEL



PÉTRIN



BROYEUR



MIXEUR



FÛT



NIDS



CAGE SOMBRE



CAGES D'AMOUR



CITERNE



PALETTES DE LARVEROS



LARVERO



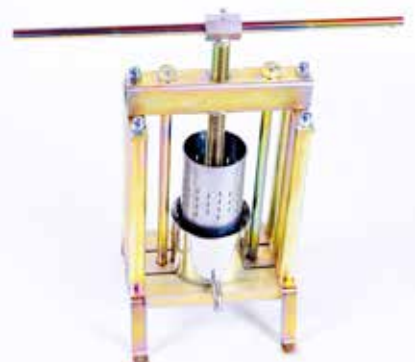
TAMIS ROTATIF



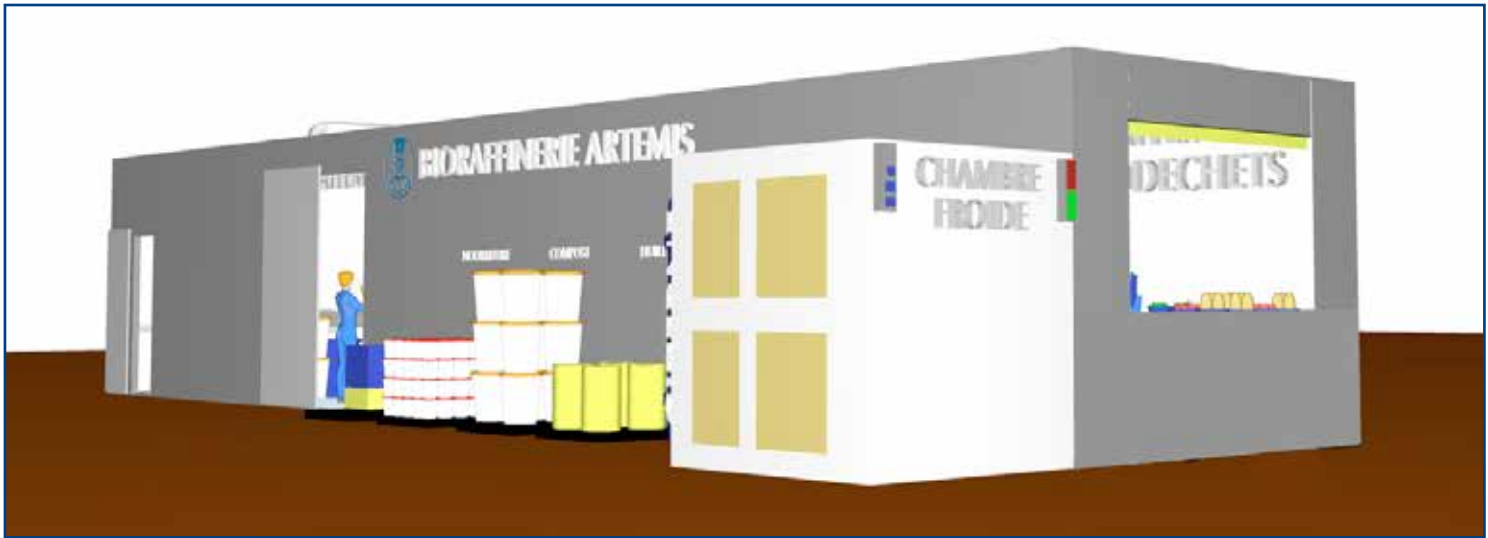
MOULIN À FARINE



EXTRUDEUSE À PELLETS

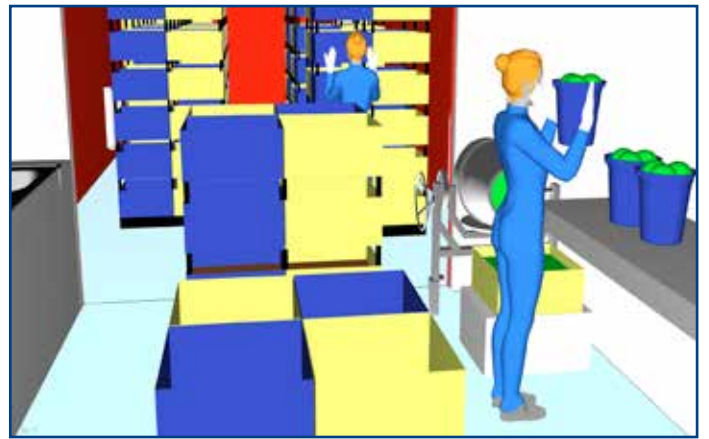


PRESSE À HUILE

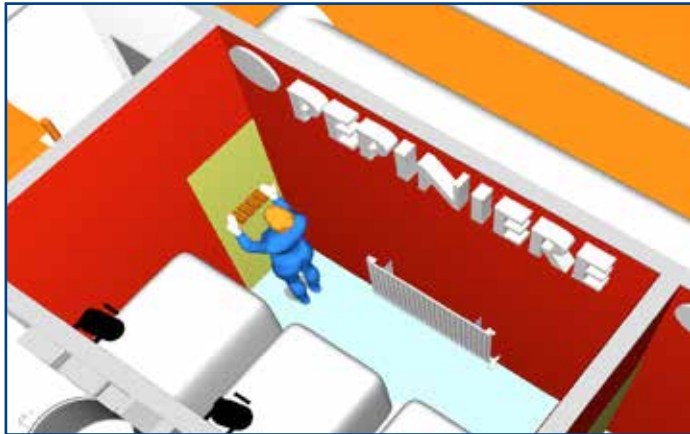




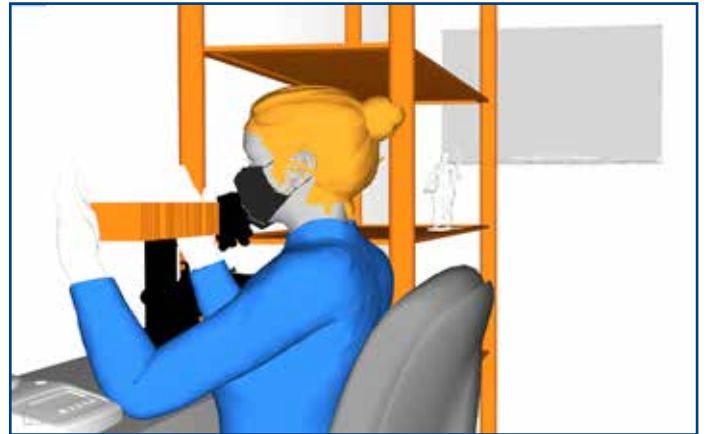
Brassage du substrat de biodéchets pour larveros



Mise en place des larveros en salle de bioconversion



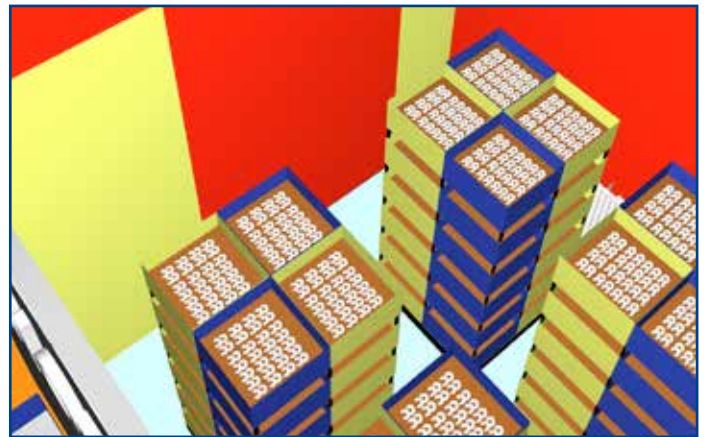
Récolte des nids de ponte d'*Hermetia illucens*



Tri & décompte des oeufs pour la garderie



Récolte après 5 jours des larves écloses (5DOL)



Répartition des 5DOL & élevage à 30°(12-16 jrs)

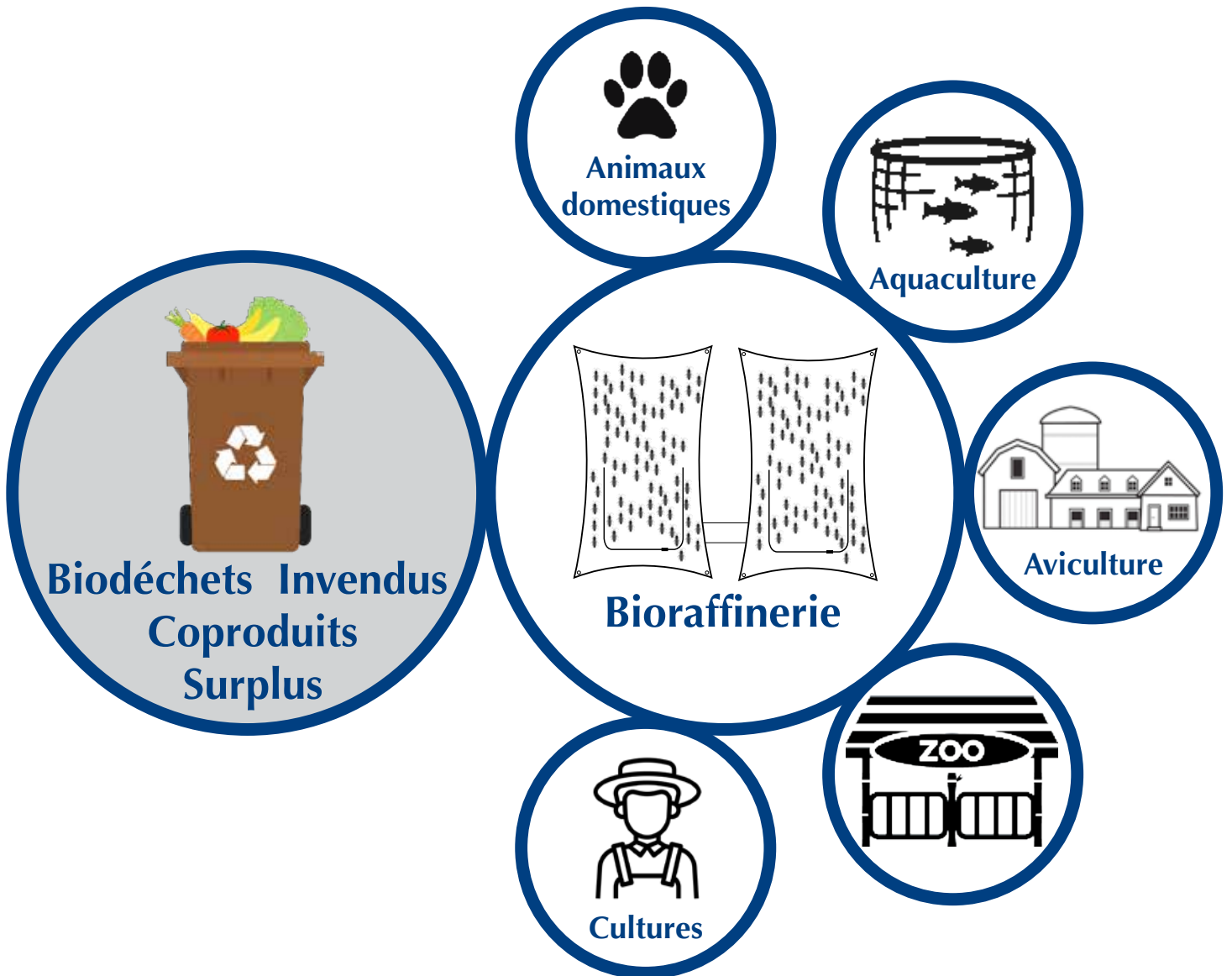
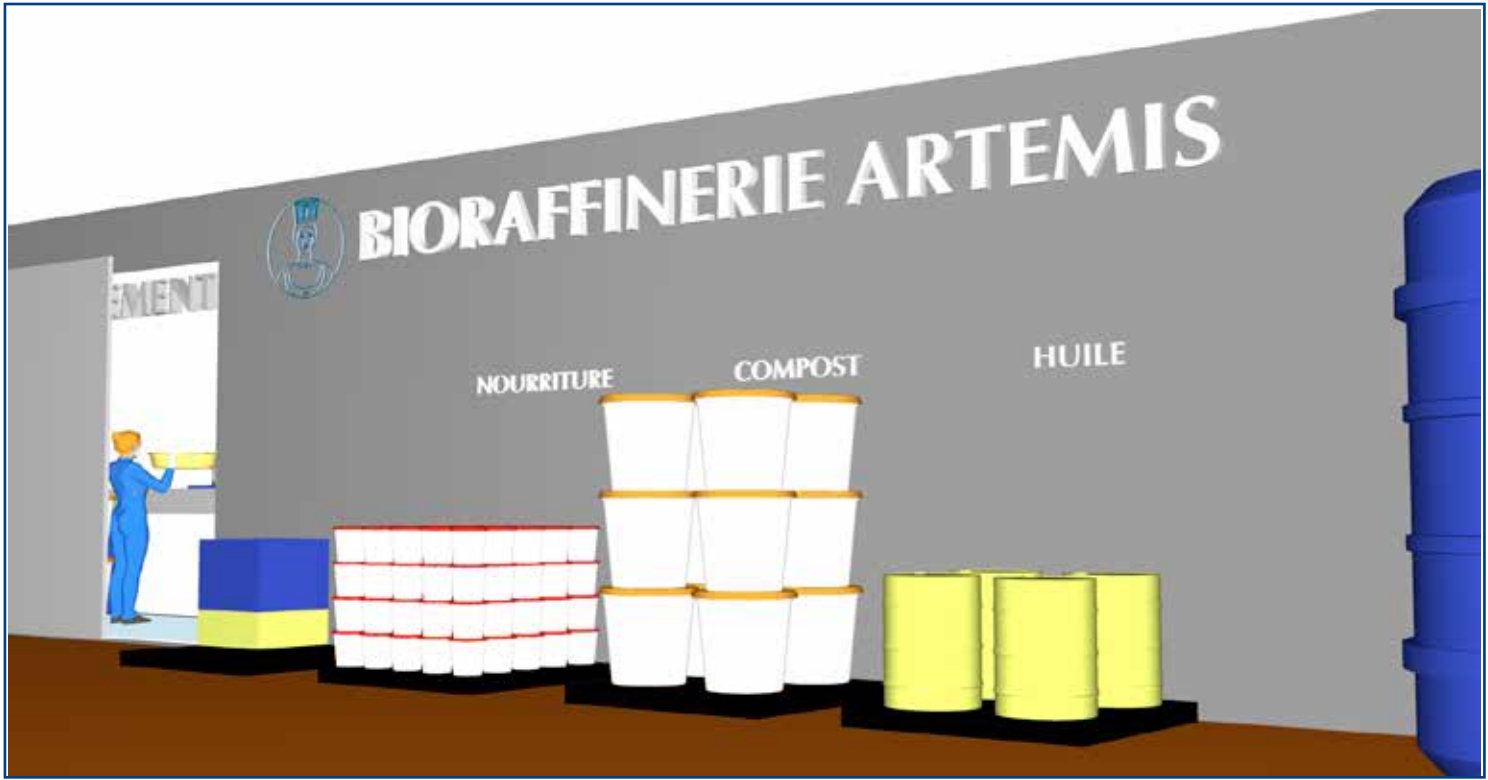


Récolte par tamisage des larves et du compost



Traitements de la récolte



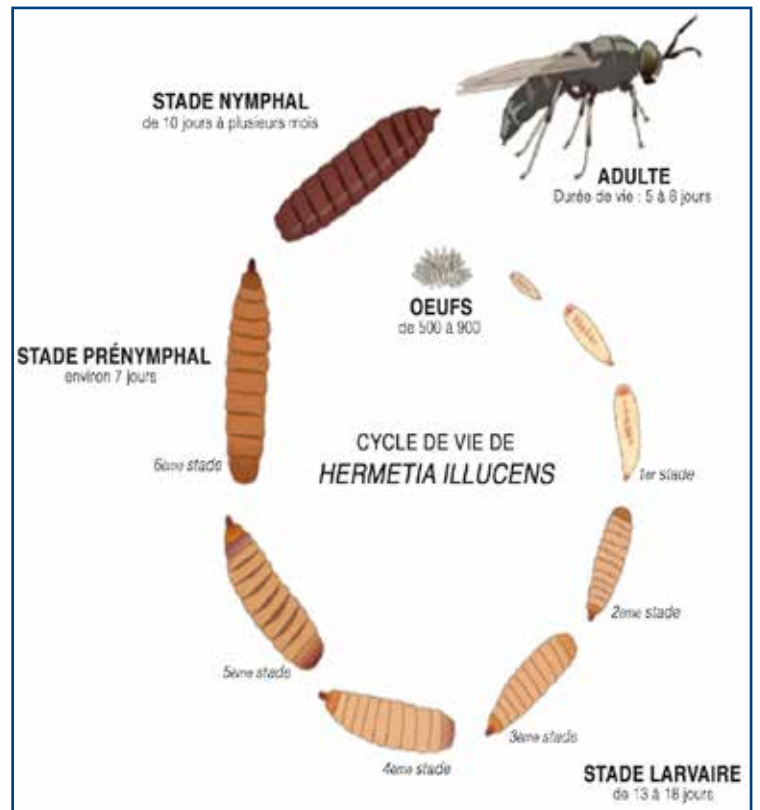


# L'entomoculture de larves d'*Hermetia illucens*

*Hermetia illucens*, la mouche soldat noire (MSN), est une espèce d'insecte diptère de la famille des Stratiomyidae. Originnaire du continent américain, elle s'est acclimatée sur tous les continents et n'est pas considérée comme invasive ou offensive dans l'Union européenne.

Mesurant de 15 à 20 mm de long, elle fréquente les fleurs de la famille des marguerites, a la tête étroite, les ailes sombres et les antennes bien visibles. Chacun de ses œufs ovoïdes, jaune pâle ou blanc crème, mesure environ 1 mm de long et éclot en quatre jours d'une larve de 1,8 mm, pouvant atteindre au bout des six stades de sa croissance (14-22 jours) 27 mm de long pour 6 mm de large.

Au sixième stade, la « grasse » larve se fait pupa (mue nymphale), un état intermédiaire où elle se colore en brun-rougeâtre et entreprend une migration vers un endroit sec et protégé pour sa mue imaginale (imago) de 2 semaines vers son état d'adulte. Deux jours après cette mue finale, l'accouplement peut avoir lieu, les mâles entrent en compétition, utilisent des aires de parade et interceptent une femelle dans les airs pour une reproduction au sol qui fécondera de 500 à 900 œufs avant de mourir au bout de 10 jours.

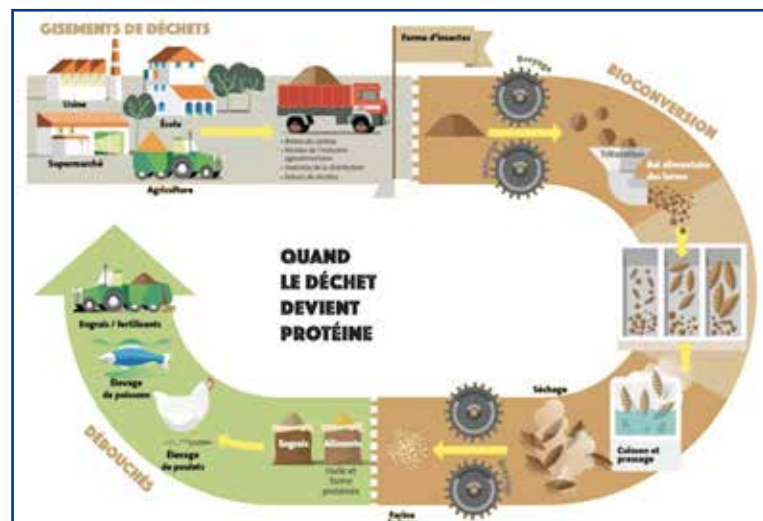


Le cycle reproductif de la mouche soldat noire est court, *a contrario* de ses taux de croissance et de reproduction élevés, tout comme sa plasticité trophique qui lui permet de se nourrir, en tant que larve, d'une large gamme de substrats d'où son utilisation en bioconversion. La saprophage MSN s'alimente de déchets tels que du fumier de poules, porcs et bovins, des déjections humaines et boues d'épuration, des déchets organiques de cuisine et restaurant (DCT), des fruits et légumes, des tissus végétaux (cellulose), de la moisissure, des charognes, voire des bactéries dont elle tire de l'énergie.

Les travaux de T. Spranghers (2017) de l'université de Gand en Belgique ont montré que cette larve est capable de transformer des substrats de faible qualité protéique en protéines d'insectes de qualité élevée, aux quantités identiques (acides aminés compris) à celles du tourteau de soja.

Dotée d'enzymes très puissantes, la larve MSN traite ces déchets rapidement, les réduisant jusqu'à 50% de leur masse initiale avec un taux de conversion élevé en biomasse (jusqu'à 25% sur la base du poids humide). En 2015, le Pr. T-X Nguyen a constaté des taux de réduction de 67,9% pour les déchets de cuisine et 98,9% pour les fruits et légumes. Réduction et conversion en biomasse larvaire ainsi qu'en compost immature, dont les nutriments et la matière organique contribuent à réduire l'épuisement des sols.

La composition du substrat est donc un paramètre clé pour obtenir des larves et nymphes riches en éléments nutritifs. Avec des teneurs en matière azotée (MA) de 400g/kg, en matière grasse (MG) de 300 g/kg, et des taux protéiques de 37,6% et lipidiques de 32,3%, la larve est une source non-négligeable pour l'alimentation animale. Sachant qu'elle présente aussi, selon T. Spranghers (2016) de très bons taux en acides aminés essentiels, acides gras et micronutriments.



« L'élevage de larves de mouche soldat noire comme traitement des déchets organiques est une stratégie prometteuse qui se différencie des traitements conventionnels tels que la digestion anaérobie, l'incinération ou encore le compostage, par la création d'une source de protéines pour les élevages d'animaux comme ceux des poules ou encore des poissons. » Salomone et al., 2017 ; Gold et al., 2018.

Les arguments en faveur de l'utilisation des insectes sont donc nombreux : tout d'abord, ils font partie du menu alimentaire naturel des poissons, des reptiles, des oiseaux, de la volaille et en partie des porcs, voire de peuplades de nombreux pays (sub)tropicaux ; ensuite, la disponibilité de nourriture, et surtout de protéines, se contractant aujourd'hui, l'utilisation de sous-produits agricoles et d'animaux non conventionnels comme bioconvertisseurs devient une véritable nécessité.

La matière sèche (MS) résultant de son traitement affiche un concentré protéique de 55-60%, et un spectre d'acides aminés très semblable à celui des farines de poisson. Un essai de substitution par de la farine de MSN réalisé pendant six semaines sur 6000 truites (une référence pour d'autres espèces de poissons) n'a révélé aucune différence notable du point de vue de la mise en valeur de l'aliment et des taux d'accroissement ; avec un indice de consommation juste supérieur à 1 (rendement typique pour un aliment piscicole de haute performance).

« La protéine traditionnelle et les graisses communément utilisées dans la formulation de nourriture peuvent être remplacées par les insectes sans crainte d'effets indésirables sur les performances du produit. » Spranghers et al.,

La fraction protéique de cette farine est un super aliment au cours des premiers stades de la vie de la volaille, des très petits poissons d'aquaculture (« fingerlings ») et des crevettes. Des études réalisées sur la truite arc-en-ciel et le loup de mer démontrent qu'une alimentation composée à 25% de MSN ne diminue ni la qualité de l'animal, ni le rendement de l'élevage et rencontre des performances de croissances similaires à l'alimentation conventionnelle (Bruni et al., 2018 ; Magalhaes et al., 2017). De même pour les poulets, que ce soit le remplacement de la nourriture ou de l'huile de soja par de la graisse de larve MSN, aucun changement n'a été constaté quant à leur croissance ou la qualité de leur viande (Schiavone, Pieterse, 2018).

« Cette protéine d'insecte de haute qualité constitue ainsi une ressource alimentaire importante pour les élevages, sachant que l'alimentation, majoritairement composée de tourteaux de soja et de farines de poisson, y représente 60-70% du coût total de production. » van Huis et al., 2013

Le Pr. Longyu Zheng, de l'université agricole de Huazhong, avance que l'immunité antimicrobienne innée des insectes, comme la MSN, améliore le système immunitaire des poissons et poulets d'élevage s'en nourrissant, diminuant ainsi l'usage d'antibiotiques. Chez elle, plus de 50 gènes codent un large spectre de classes de PAMs (peptides antimicrobiens) comme l'attacine, la cécropine..., réduisant, entre autres, la charge en salmonelles et en Escherichia coli dans le fumier de poulets et de bovins ainsi que dans les fèces humaines. Certains PAMs agissent même contre les germes pathogènes résistants aux antibiotiques comme S. aureus (Park et al., 2015), diminuant ainsi le risque de transmission de maladies entre les animaux et avec les humains les fréquentant. Plusieurs études ont déjà démontré que le traitement des déchets par la MSN peut réduire la quantité de microbes présents, et que certains pesticides, produits pharmaceutiques et mycotoxines n'étaient pas accumulés (Bosch, 2017) ; tout comme les dioxines, les composés organochlorés et les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques). Les menaces pour la santé publique et l'environnement peuvent ainsi être réduites.

Les chercheurs C. Burel et M. Lessire (INRA) ont étudié la digestibilité de ces farines d'insectes par les truites et les poulets afin de tester son effet sur leur croissance, et ont démontré que les poissons digèrent aussi bien un aliment contenant de la farine de larves ou de poissons, à condition que la proportion de farine d'insectes ne dépasse pas 15% de la ration ; quant aux poulets, la digestibilité de la farine de larves est égale voire supérieure à celle du soja. Dans une autre expérience (InnovaFeed) à la ration doublée (30%), les résultats ont montré que la digestibilité de la farine de larves par le bar et la truite était haute (87-91%), contrairement aux farines d'origine végétale (soja). Par ailleurs, les acides aminés des larves ont été digérés, après un dégraissage mécanique, à 84,96% dans le cas des porcelets, sachant qu'un taux supérieur à 80% peut être considéré comme bon.

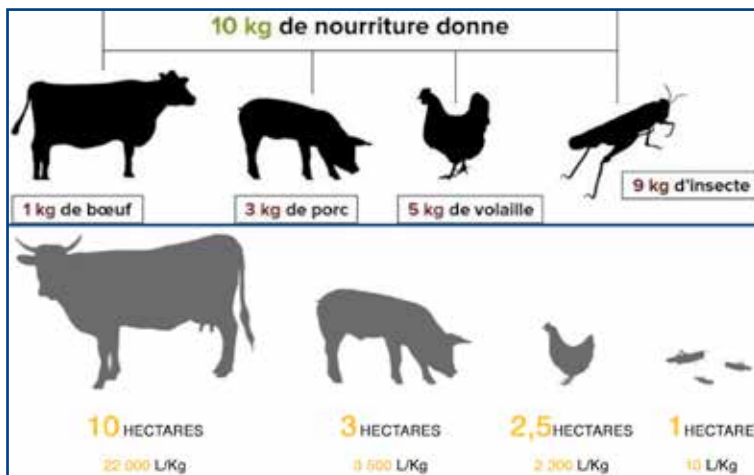
En Guinée, les larves de MSN ont été utilisées à 30% (70% de son de riz) pendant six mois, dans des fermes piscicoles rurales pour l'alimentation expérimentale du tilapia du Nil. Ceux-ci présentaient un taux de croissance quotidien trois fois plus élevé (1,80 contre 0,52 g/jour) que d'autres, nourris exclusivement avec du son de riz. Concernant la volaille, l'on constate une amélioration de la croissance, de la santé intestinale et de la résistance aux maladies, d'où une longévité et pondaison accrues, agrémentées d'un comportement alimentaire plus sain (moins de décrochage et picage).

« C'est en particulier dans l'alimentation riche en protéines (MA >40%) des poissons carnivores que la farine de poisson peut être largement remplacée par des protéines d'insectes. » Rumpold et al., 2018 ; Nogales-Merida et al., 2018

En termes de bioconversion, et selon le Dr. S. Diener (2009), 3 tonnes de déchets se réduisent à 150kg de biomasse sèche. Précisons que 2,622kg de larves vivantes correspondent à 403g de protéines, représentant 3,07kg de mix de grains pour poules et 1,81kg de croquettes pour chiens.

« En améliorant l'efficacité de la conversion et du système d'élevage, principalement de la consommation d'énergie, la biomasse de MSN devient très compétitive face aux sources de protéines conventionnelles. » Bosch et al., 2019 ; Salomone

Les mammifères utilisent au moins 30% de ce qu'ils mangent pour régler leur température corporelle, quand les insectes (poikilothermes) à sang froid n'ont pas besoin de cette énergie et convertissent ainsi plus efficacement la nourriture en protéines, sachant que l'entièreté de l'insecte est comestible, et qu'ils ne concurrencent pas les terres cultivables.



D'autre part, en plus des PAMs (peptides antimicrobiens), les insectes sécrètent des molécules salivaires aux fonctions vasodilatatrices ou anti-inflammatoires, et sont considérés comme un réservoir pour de futurs antibiotiques et produits pharmacologiques (Paul Vantomme). Leurs exuvies, riches en chitine (polysaccharide azoté), sont précieuses et exploitables par l'industrie pharmaceutique, biologique et biotechnologique ; sous la forme de chitosan, un biopolymère non toxique, à l'activité antimicrobienne, aux effets antifongiques et antiviraux.

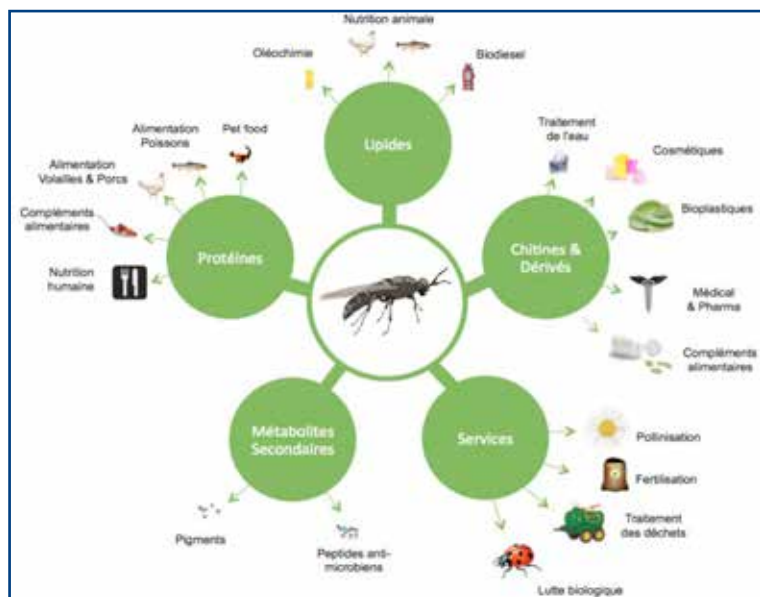
En outre, l'entomoremédiation (décontamination des déchets organiques pollués) par la larve MSN, des métaux lourds, médicaments, pesticides et autres, présente une réduction moyenne d'environ 50% pour le fer et des valeurs supérieures à 90% pour le cadmium, le plomb et l'arsenic (Sarpong et al., 2019). De plus, les mycotoxines ne s'accumulent pas dans les larves même si les substrats sont fortement contaminés (Purschke, 2017).

Quant à l'énergie, la teneur en lipides de la larve MSN (32,3%) est favorable à une valorisation en biodiesel. En 2011, le Pr. L. Zheng arrive à une quantité de 23,6 g/1.000 larves et prouve également que le biodiesel fourni est conforme à la norme EN 14214 notamment en termes de densité et viscosité. Côté méthane, des essais en laboratoire en ont obtenu un volume de 500 l/kg de frass sec (larvi-compost), soit 10% de plus que les digesteurs communaux ; la proximité spatiale d'une production industrielle de larves et d'une installation de biogaz s'impose donc d'elle-même.

Du côté de l'Union européenne, elle considère la MSN comme un « animal d'élevage » (EU-1069/2009), et comme une source alimentaire pour les poissons (EU-893/2017), d'un marché aquacole en forte expansion dans le monde. Quant au règlement PAT (protéines animales transformées), il ne se rapporte pas aux insectes entiers ni à leurs co-produits gras ; et la future révision de l'ordonnance Bio de l'UE pourrait se montrer plus libérale à classer ce genre de farines d'insectes parmi les produits biologiques.

« Un marché qui pourrait répondre à des problèmes globaux tels que l'augmentation de la demande alimentaire ou la compétition entre l'utilisation des terres pour produire de l'énergie ou de la nourriture. » Salomone et al., 2017

Du côté de la clientèle et de manière générale, l'idée est bien reçue aux 2/3 pour l'élevage de poules et poissons sur larves d'insectes. Les éléments favorables sont la perception d'une alimentation plus durable, d'une meilleure valeur nutritive, d'une baisse de la dépendance aux importations de protéines, et d'une valorisation des déchets.



Du traitement des déchets à l'énergie, en passant par l'alimentation animale et indirectement humaine, la fertilisation et la santé, c'est aussi tout un champ de nouvelles propriétés, fonctions et applications qui s'ouvre ; comme la fabrication de plastiques biodégradables, de surfactant pour encre, peinture, et divers produits de crème, shampooing et dentifrice verts à base de biodéchets.

# BIORAFFINERIE EXPÉRIMENTALE (30 M<sup>2</sup>)



**Chambre de bioconversion**



**Labo, mobilier et ustensiles**



**Préparation du substrat**



**Mixage du substrat**



**Inoculation du substrat de larves**



**Bac d'élevage en chambre**



**Au bout de 12 jours à 27°**



**Ebouillantage à 80°**



**Larves fraîches & mortes**



**Séchage en chambre**



**Larves séchées**

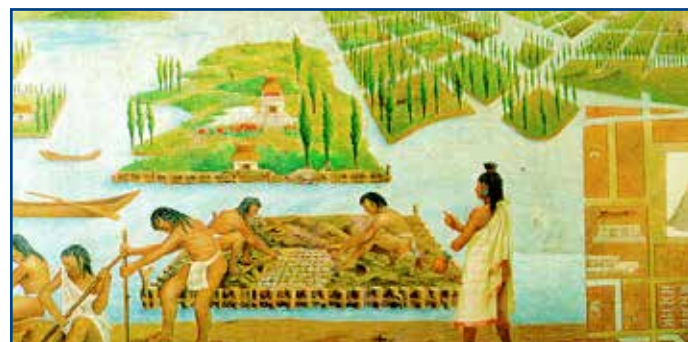
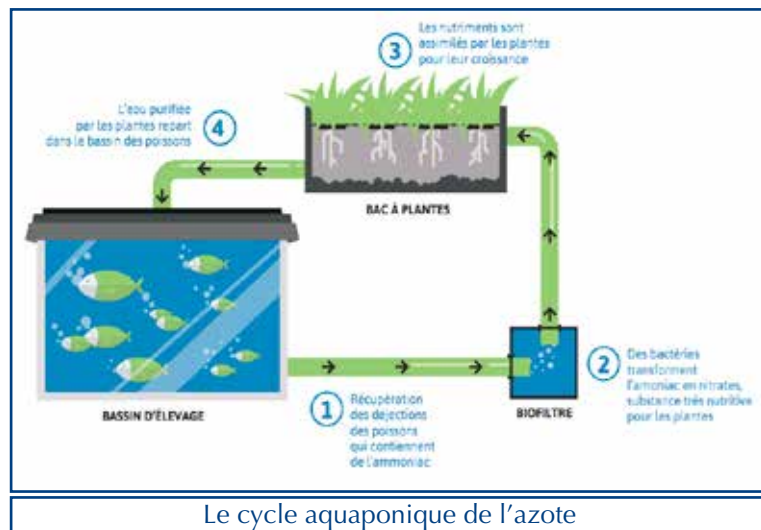


---

# AQUAPONIE

---

Ce système symbiotique marie un élevage de poissons en bassins à une culture de plantes en bacs (équipés pour certains de rafts flottants et ensablés pour d'autres). Ce mariage se fait par recirculation de l'eau, en circuit fermé, entre le maraîchage et le piscicole ; sur son parcours, des bactéries aérobies (biofiltre) transforment l'ammoniaque contenu dans les urines et déjections des poissons en nutriments (la nitrification, conversion de l'ammoniac en nitrates), directement assimilable par la végétation : l'eau ainsi purifiée par la végétation retourne ensuite dans les bassins.



L'aquaponie existait chez les Aztèques qui ont développé les chinampas, îles artificielles flottantes faites de boue qui leur permettaient une production intensive de maïs et haricots toute l'année.

De nombreuses cultures sont bien adaptées à ce système, telles que les légumes à feuilles vertes, le chou chinois, la laitue, le basilic, les épinards, les oignons et pois, les herbes et le cresson ; mais aussi, les tomates, concombres et poivrons, la citronnelle, la sauge, les haricots, le chou-rave, les radis, les fraises, les melons, les navets, les panais, la patate douce, le brocoli, la carotte et l'aubergine, etc. En ce qui concerne les poissons, les espèces d'eau douce sont les plus communément élevées en aquaponie. Artémis empoissonnera ses bassins en truite portion de 250g à élever jusqu'au Kilo (taille filet) en 6 mois. Approvisionnement auprès de la pisciculture du Frais baril de Xertigny, située à 1 heure, afin de favoriser l'amorçage et la productivité de l'installation.

Ce type d'aquaculture est une façon très durable d'élever plusieurs organismes de différents niveaux trophiques au sein d'une même zootechnie, dans le but de faire profiter certains organismes des déchets produits par d'autres, mais également de diminuer les impacts environnementaux généralement présents dans les aquacultures conventionnelles en milieux ouverts.

Cet élevage est, à l'instar de la Nature, une usine de recyclage des nutriments ; à l'échelle de la ferme aquacole, il est connu sous le nom d'AMTI (Aquaculture Multi-Trophique Intégrée). Il se veut une approche équilibrée en gestion des écosystèmes, et présente également des avantages au niveau de l'économie et de la rentabilité de l'espace ; il devient donc avantageux pour les producteurs, les écosystèmes et la population.

En Europe, l'aquaponie subit un énorme retard (d'environ 20 à 25 années) sur l'Australie, l'Amérique, le Canada et le Japon.

Qualitativement, les dernières études ont montré que les légumes y poussent de 2 à 3 fois plus vite qu'en terre, étant donné que les racines des plantes sont en contact permanent avec de l'oxygène et des nutriments. Les végétaux et les poissons produits en aquaponie sont d'une qualité nutritive exceptionnelle et identique à l'agriculture biologique en terre, contrairement à la culture hydroponique qui produit des aliments en carence et au goût fade. Par ailleurs, les densités de culture permises sont également plus importantes qu'en culture classique car les racines ayant tout ce dont elles ont besoin à disposition, ne se développent pas autant qu'en terre et ne se concurrencent pas entre elles.

Ici, le seul intrant est la nourriture des poissons (doublement valorisé puisqu'il sert d'engrais horticole), pas besoin d'ajouter d'engrais ou de produits chimiques ; il n'y a aucun rejet polluant, pas de mauvaises herbes, pas de bêchage mais un travail à hauteur d'homme, et une économie de 90-95% d'eau par rapport à une culture classique. L'aquaponie élimine les problèmes liés au sol (pathogènes, salinité, structure du sol, sols calcaires ou pauvres, etc.), ainsi que certaines pratiques conventionnelles d'entretien de celui-ci (ameublement du sol, désherbage). Bref, l'aquaponie simplifie les techniques culturales tout en augmentant les rendements.

Publiée récemment par le Collège d'agriculture tropicale de Hawaï et intitulée « Étude préliminaire de la qualité microbienne de l'eau liée à la sécurité alimentaire en recirculation aquaponique de poissons et de systèmes de production de légumes », cet institut y conclut que, dans l'aquaponie en général, les aliments cultivés sont encore plus sûrs que les aliments cultivés en plein sol, du fait que les poissons étant des animaux à sang froid, leurs déchets ne constituent pas et ne peuvent pas contenir et véhiculer des agents pathogènes comme E.Coli et salmonelles.

D'un point de vue sectoriel et panoramique, l'aquaculture constitue la production animale dont le développement est le plus rapide au niveau mondial (8,8% depuis 1970) ; en répondant ainsi à une demande en augmentation constante, à laquelle la pêche ne peut désormais plus suffire, cette zootechnie nous confirme le bien-fondé d'un élevage aquacole. En outre, la croissance démographique, le besoin de sécurité, de qualité et durabilité alimentaires, l'extrême dépendance aux importations et eaux britanniques, la raréfaction des ressources en eau, l'acidification et la plastification des océans, la pêche minotière, qui menace à la fois les ressources halieutiques (à restaurer) et les écosystèmes marins, de surcroît sillonnés par une logistique débridée : nous obligent à bâtir une aquaculture continentale, indépendante et de proximité.

« En 2030, la production aquacole mondiale devrait atteindre 109 millions de tonnes, soit une augmentation de 32% (26 millions de tonnes) par rapport à 2018. » FAO 2020

En sus, les domaines de la santé, du déficit commercial et de l'emploi s'intéressent de près à ses activités et exigent une baisse des importations à la faveur d'une production vivrière. Celle-ci pourra s'appuyer sur un potentiel de développement conséquent, un enseignement qualitatif, des laboratoires français réputés et une enveloppe du FEAMP (Fonds Européen pour les Affaires Maritimes et la Pêche) de 567 M€ sur la période 2021-2027. Dans le même intervalle, le PSNPDA (Plan Stratégique National Pour le Développement de l'Aquaculture) sera chargé de labelliser et promouvoir l'aquaculture tout en simplifiant les procédures administratives. Ce plan appuiera la recherche et l'innovation sur : la gestion des risques sanitaires, la qualité des eaux, le bien-être animal, les nouvelles espèces, la protection de la prédation, la valorisation des déchets, des co-produits, et des modes de production adaptés aux enjeux bioclimatiques et environnementaux (systèmes recirculés, productions multitrophiques AMTI, etc.).

« Les conditions sont désormais réunies pour que l'aquaculture soit la « biotechnologie bleue » de l'avenir. »  
Pr. Sorgeloos 2014

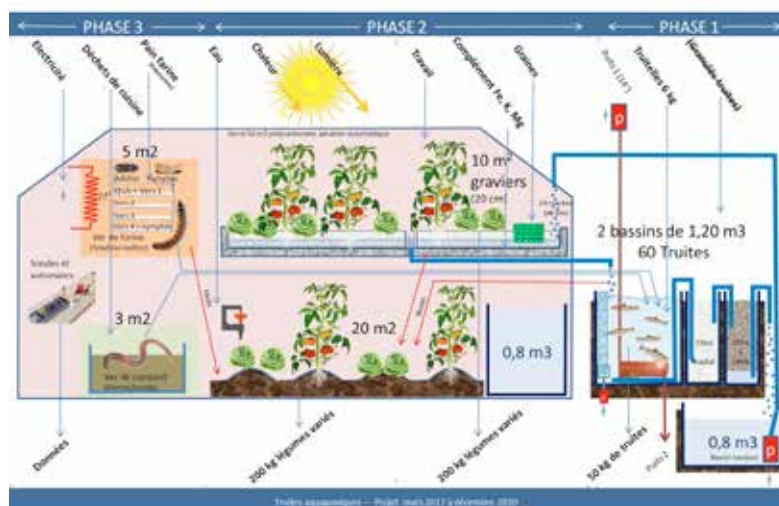
L'aquaculture est un secteur économique stratégique pour assurer la souveraineté. La maîtrise d'une alimentation qualitative est donc un enjeu majeur pour les fermes aquacoles ; l'approche écosystémique territoriale des filières agroalimentaires et d'économie circulaire doit donc être renforcée. De manière analogue, l'aquaponie, qui marie protéines animales et végétales en eau recirculée, à l'abri des pollutions, du changement climatique, des nuisibles, des aléas économiques et logistiques, constituera une suzeraineté périurbaine, nutritive et sanitaire.

Plus généralement, on peut penser que les entreprises ne pourront s'adapter aux contraintes écologiques croissantes dans un contexte paradoxal de renforcement de la concurrence malgré l'accroissement de la demande. Les quelques entreprises qui perdureront cibleront plutôt des créneaux de qualité, valorisés sur des circuits courts et marchés de proximité. Elles constitueront une aquaculture extensive artisanale et communautaire, financée par les citoyens locaux et les collectivités territoriales.

Enfin, l'aquaculture, fortement symbolique d'un retour à la nature, inscrit cette évolution dans un contexte de rupture sociale, de repli identitaire au sein des territoires, et de moindre consommation. À l'image de la commission EAT-Lancet qui préconise de limiter la viande rouge au profit du poisson (d'empreinte carbone inférieure) en provenance de pêcheries et d'aquacultures durables : Assises de la gastronomie, de la culture et de la santé, aux services récréatifs, touristiques voire pédagogiques.

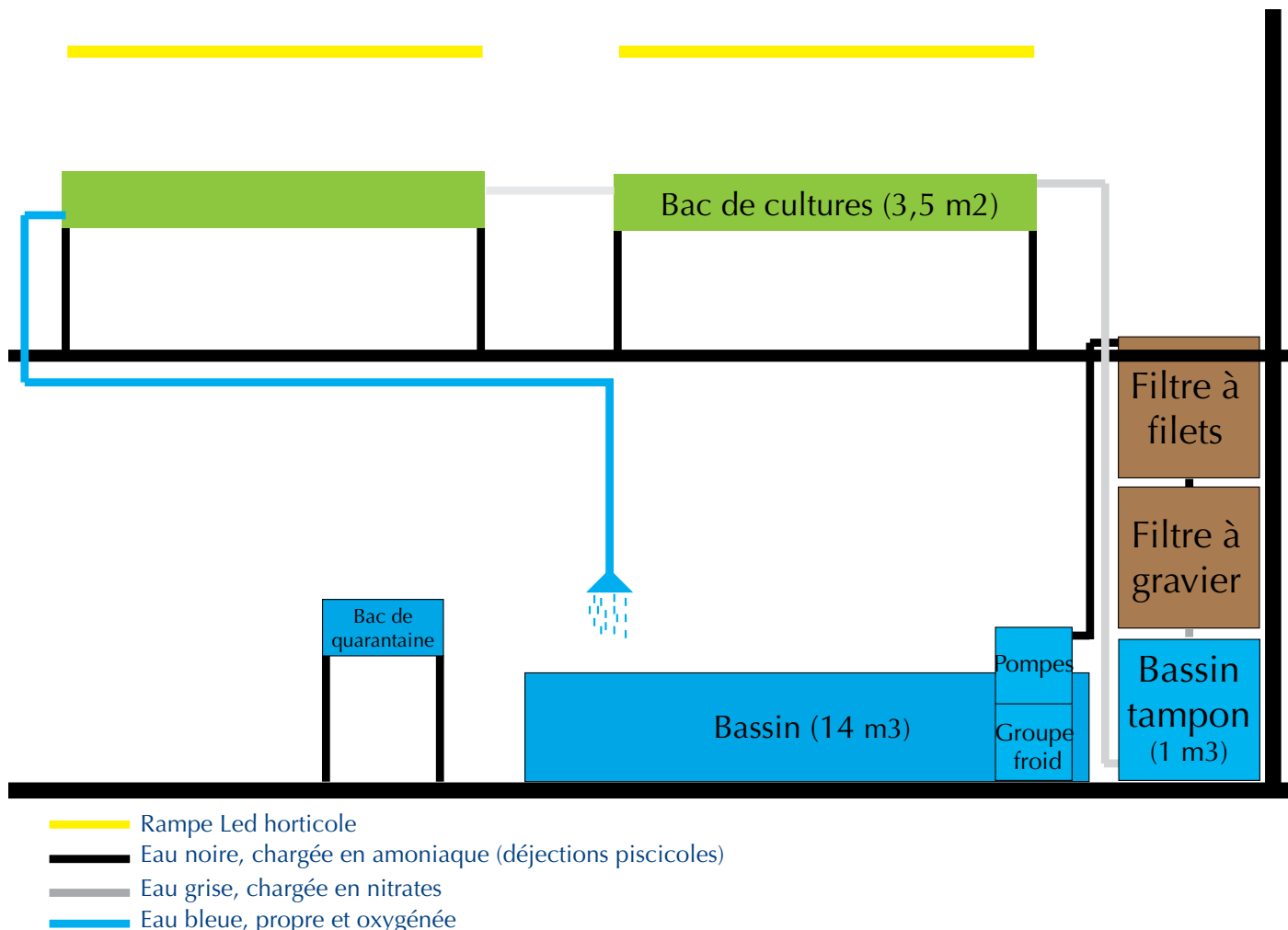
« L'enjeu pour les prochaines décennies sera de développer la production aquacole tout en veillant à ce qu'elle reste compatible avec les objectifs du Programme de développement durable à l'horizon 2030. Il faudra pour cela adopter de nouveaux systèmes de production plus durables. » ONU 2020

L'aquaculture est donc en général une bonne option pour contrer tous ces problèmes, mais l'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) est une solution beaucoup plus pérenne dans le temps.





# L'INSTALLATION



## FICHE SIGNALÉTIQUE

### Eau

Volume total du système : 14 m<sup>3</sup>

Volume eau neuve par kg de poisson produit : 200 litres (compensation evapo-transpiration + suintements)

Débit eau recirculée par kg de poisson produit : 236 m<sup>3</sup>

Débit recirculée instantané : 0.66 bassin par heure

Aération : 1 airlift avec pompe à air 14 m<sup>3</sup> /h ; fonctionnement 15 mn par demi-heure

pH eau : 7.8 à 8

Système de régulation de la t° de l'eau : groupe froid réversible (maintien, si besoin, au dessus de 8°C en hiver et en dessous de 21 °C en été)

### Partie aquacole du projet aquaponique

Nature : truites arc en ciel toute l'année

Chargement en Kg par m<sup>3</sup> : **20-27-33 Kg**

Nourriture : aliment truites du commerce Le Gouessant contenant des farines d'insectes

Indice de conversion (IC) : 1.2

Production nette de poissons par an : **300-375-450 kg**

Autres intrants : 0 oxygène ; 0 antibiotique ; 0 filtre UV ; 0 filtre à tambour ; 0 filtre à biomédias

### Partie cultures du projet aquaponique

Système de culture : avec support (graviers de carrière, diorite) avec 2 marées/heure

Surface des bassins de culture : 21 m<sup>2</sup> avec 25 cm de profondeur

Type de cultures : tous légumes (choux, betteraves, radis, courgettes, tomates, concombres, laitues, chicorées, fraises, haricots, poireaux, navets, persil, basilic,...)

Traitement des carences : chélate de Fe DTPA à 6% tous les 7 à 15 jours, sulfate de potasse dans l'eau 8 fois par an

Production de légumes par an : **0,6-0,75-0,9t**

### Aliments truites et énergie

Granulés du commerce 43% protéines

Consommation annuelle en Kwh : 12 500 kWh de base (30% circulation, 55% aération, 15% refroidissement)

# APERÇU DU MATÉRIEL



BASSINS



BACS de CULTURES



FILTRE à FILETS



FILTRE à GRAVIER



QUARANTAINE



RACCORDS & TUBES



POMPES



FROID REVERSIBLE



OXYMÈTRE



BASSIN TAMPON



GRAVIER DIORITE



GODETS CARTON



LEDS



OUTILS de JARDINAGE



VALISE de TESTS





---

**ARTÉMIA**

---

Ci-après le plan du site et les équipements d'un ex-spirulinier vosgien. Au sein d'une vaste chambre isotherme, recircule dans 120 colonnes (photobioréacteurs) un volume de 180 m<sup>3</sup> d'eau osmosée, traitée aux UV, oxygénée et contrôlée (pH), avant d'être filtrée de la récolte et visée par le laboratoire attendant.

Hélas, la crise sanitaire a interrompu l'installation lumineuse intégrale de la production, et malgré tous les efforts de la société, la productivité nécessaire n'a pu être atteinte, plaçant celle-ci en cessation d'activité.

Il n'empêche que ce funeste événement nous fait prendre conscience de notre forte dépendance aux importations, de notre fragilité productive et économique, voire de notre insécurité alimentaire. D'où cette interrogation : en place d'un complément alimentaire, ne devrions nous pas, ici, renverser la table en produisant une alimentation complète, à savoir, équilibrée, écologique et sécurisée : pyramidale.

Dès lors, la spiruline ne serait plus la béquille d'une alimentation déficiente, mais le soutien d'une chaîne alimentaire aquacole, nutritive, intégrale, productive et maîtrisée.

Cette salubre opportunité envisage sa possibilité dans un petit crustacé du nom d'Artémie, qui s'enrichirait en microalgues dans ces désormais incubateurs.

D'un point de vue sectoriel et panoramique, l'aquaculture constitue la production animale dont le développement est le plus rapide au niveau mondial (8,8% depuis 1970) ; en répondant ainsi à une demande en augmentation constante, à laquelle la pêche ne peut désormais plus suffire, cette zootechnie nous confirme le bien-fondé d'un élevage aquacole. En outre, la croissance démographique, le besoin de sécurité, de qualité et durabilité alimentaires, l'extrême dépendance aux importations et eaux britanniques, la raréfaction des ressources en eau, l'acidification et la plastification des océans, la pêche minotière, qui menace à la fois les ressources halieutiques (à restaurer) et les écosystèmes marins, de surcroît sillonnés par une logistique débridée : nous obligent à bâtir une aquaculture continentale, indépendante et de proximité.

« En 2030, la production aquacole mondiale devrait atteindre 109 millions de tonnes, soit une augmentation de 32% (26 millions de tonnes) par rapport à 2018. » FAO 2020

En sus, les domaines de la santé, de la biochimie, de la cosmétique et de l'énergie s'intéressent de près à ses activités ; tout comme le déficit commercial et l'emploi qui exigent une baisse des importations à la faveur d'une production vivrière. Celle-ci pourra s'appuyer sur un potentiel de développement conséquent, un enseignement qualitatif, des laboratoires français réputés et une enveloppe du FEAMP (Fonds Européen pour les Affaires Maritimes et la Pêche) de 567 M€ sur la période 2021-2027. Dans le même intervalle, le PSNPDA (Plan Stratégique National Pour le Développement de l'Aquaculture) sera chargé de labelliser et promouvoir l'aquaculture tout en simplifiant les procédures administratives. Ce plan appuiera la recherche et l'innovation sur : la gestion des risques sanitaires, la qualité des eaux, le bien-être animal, les nouvelles espèces, la protection de la prédation, la valorisation des déchets, co-produits, et modes de production adaptés aux enjeux bioclimatiques et environnementaux (systèmes recirculés, productions multitrophiques, ...).

« Les conditions sont désormais réunies pour que l'aquaculture soit la « biotechnologie bleue » de l'avenir. » Pr. Sorgeloos 2014

L'aquaculture est un secteur économique stratégique pour assurer la souveraineté. La maîtrise d'une alimentation qualitative est donc un enjeu majeur pour les fermes aquacoles ; l'approche écosystémique territoriale des filières agroalimentaires et d'économie circulaire doit donc être renforcée. De manière analogue, l'aquaponie, qui marie protéines animales et végétales en eau recirculée, à l'abri des pollutions, du changement climatique, des nuisibles, des aléas économiques et logistiques, constituera une suzeraineté périurbaine, nutritive et sanitaire.

Plus généralement, on peut penser que les entreprises ne pourront s'adapter aux contraintes écologiques croissantes dans un contexte paradoxal de renforcement de la concurrence malgré l'accroissement de la demande. Les quelques entreprises qui perdureront cibleront plutôt des créneaux de qualité, valorisés sur des circuits courts et marchés de proximité. Elles constitueront une aquaculture extensive artisanale et communautaire, financée par les citoyens locaux et les collectivités territoriales. Rappelons que le site borde la dorsale européenne, cet espace densément peuplé et fortement urbanisé qui s'étend approximativement de Londres à Milan, centré sur l'Europe rhénane et connecté aux échanges mondiaux par le range nord-européen. À l'intérieur de cet espace, la production de richesses et les flux de marchandises sont les plus importants en Europe.

Enfin, l'aquaculture, fortement symbolique d'un retour à la nature, inscrit cette évolution dans un contexte de rupture sociale, de repli identitaire au sein des territoires, et de moindre consommation. À l'image de la commission EAT-Lancet qui préconise de limiter la viande rouge au profit du poisson (d'empreinte carbone inférieure) en provenance de pêcheries et d'aquacultures durables : Assises de la gastronomie, de la culture et de la santé, aux services récréatifs, touristiques voire pédagogiques.

« L'enjeu pour les prochaines décennies sera de développer la production aquacole tout en veillant à ce qu'elle reste compatible avec les objectifs du Programme de développement durable à l'horizon 2030. Il faudra pour cela adopter de nouveaux systèmes de production plus durables. » ONU 2020

En France, la consommation de produits aquatiques est de 34 kg/hab/an dont 24 kg de poissons, desquels seulement 1,73% (<500 gr) provient de la pisciculture française. Cet abîme représente 86% de volumes importés, soit un déficit commercial 2015 de 3,7 Mds€ (+60% en 10 ans) et plus de 100 millions d'alevins français qui grandissent à l'étranger où reste la majeure partie de la valeur ajoutée quand revient sur nos étals des produits sans véritable garantie sanitaire, fiscale et sociale. Dans le monde d'aujourd'hui, pour nourrir les poissons et crustacés d'élevage, 35 millions de tonnes d'aliments sont produites, production qui devrait atteindre, selon l'Ifremer, 70 millions de tonnes en 2050, avec le développement prévu de l'aquaculture.

**Dès lors, compléter l'alimentation de ce crustacé par ces microalgues, c'est restaurer le second niveau d'une chaîne alimentaire aquacole, qui s'instaure *in extenso* par la fourniture de l'Artémie aux larves, alevins et poissons d'élevage : embryons de cet essor aquacole.**

*L'Artémie est un genre de petit crustacé vivant en eau saumâtre et donnant la couleur rose aux flamants qui le mangent. Adulte, elle mesure en moyenne 8 à 10 mm, voire 15 mm. Son corps allongé comporte 10 paires de pattes, appendices ressemblant à des feuilles et qui oscillent à un rythme régulier. Les adultes peuvent être de couleur pâle, blanche, rose, verte ou transparente, et vivent généralement quelques mois.* Wikipédia

La disponibilité, simplicité, facilité d'élevage et valeur nutritionnelle du nauplius (larve) d'Artémie par rapport à d'autres aliments, fait d'elle, selon le biologiste H. Ben Naceur, un maillon trophique indispensable pour nourrir les larves de poissons et les post-larves de crustacés. De plus, l'existence dans son cycle de vie d'une forme de conservation en diapause (cyste ou embryon dormant) permet une grande souplesse d'utilisation et explique le fait que le nauplius est la proie la plus utilisée en élevage d'où son appellation d'excellente source de nourriture larvaire.

« Vu sa place privilégiée dans la chaîne alimentaire des larves de poissons et post-larves de crevettes, l'Artémia devient un aliment irremplaçable dans l'élevage des larves de poissons et de crustacés. » Sorgeloos et al., 2001/Kolkovski et al., 2004

En ce qui concerne son alimentation, l'Artémie est un animal filtreur et non sélectif de détritus organiques, il ne présente donc pas de préférence particulière d'où l'intérêt économique indéniable pour son élevage. Cette absence de sélectivité augmente considérablement l'éventail des aliments nécessaires à son développement. Vivante ou inerte, sa nourriture doit présenter deux caractéristiques primordiales pour être ingérée : l'insolubilité et la petitesse de la taille (<50 microns). L'alimentation est assurée par des microalgues, des cellules de levure ou des déchets non solubles issus de cultures agricoles ou de l'industrie agroalimentaire (son de riz, de maïs, de blé, granulés de soja, lactoserum, mélasse, ...) qui semblent, selon J. Dobbeleir de l'université de Gand, être une source nutritive très appropriée pour la culture à haute densité d'Artémie.

De surcroît, cette filtration permet de bioencapsuler, c'est-à-dire enrichir ce crustacé (boosting d'Artémie) de quantités spécifiques de produits particuliers ou émulsionnés riches en acides gras insaturés voire en molécules actives. Sa qualité nutritionnelle peut ainsi être adaptée aux besoins des prédateurs, ce qui a un impact majeur sur l'amélioration des rendements de la larviculture en termes de survie, de croissance, de réussite des métamorphoses et de la qualité de nombreuses espèces de poissons et crustacés. L'introduction d'Artémie « engraisée » comme aliment de couvoir a permis de réaliser jusqu'à 60% d'économies de cystes d'Artémie et une réduction significative du coût total de l'alimentation des larves. Il est mis en avant dans la littérature l'efficacité supérieure des proies vivantes comme les nauplii d'Artémie en termes de croissance et de mortalité par rapport à l'aliment sec (Ware & al., 2006/Dediu & al., 2011).

La bioencapsulation est en cours de développement pour l'administration orale de vitamines, chimiothérapies et vaccins.

Son bassin de culture, du stade larvaire à adulte est une eau oxygénée à 25°C et d'une salinité de 45 g/l. Sans renouvellement d'eau, ce système de culture permet de récolter de façon régulière 5 à 7 Kg d'Artémie adulte/m<sup>3</sup> après une période de culture de 14 jours et en utilisant du son de riz (Sorgeloos et al., 1983). Dans un système filtré-recirculé en continu, utilisant des aliments micronisés et des algues vivantes, des rendements de production en termes de biomasse récoltée après deux semaines de culture se sont élevés jusqu'à 25 kg poids vif d'Artémie/m<sup>3</sup>.

Ce crustacé peut être cultivé dans une grande variété de réservoirs tant que l'aération installée assure une bonne oxygénation et un mélange adéquat des aliments et animaux dans le volume de culture. Les Artémies récoltées qui ne sont pas directement consommées peuvent être congelées ou séchées en flocons.

« Dans de nombreux cas, il n'y a pas de mélange d'aliments artificiels qui serait acceptable pour les minuscules organismes pendant la phase larvaire, raison pour laquelle les éclosiers se rabattent principalement sur les aliments vivants comme les microalgues, ciliés, rotifères ou artémias. Les mouvements de nage du fourrage vivant réveillent l'instinct de chasse des larves, il peut être avalé plus facilement et est plus proche de la saveur préférée des larves de poisson que dans le cas des aliments secs. »  
Eurofish magazine 2020

Les techniques de culture super-intensives offrent des avantages principaux par rapport aux productions en étang. Non seulement, une absence de restriction de lieu et de temps de production, mais aussi, une meilleure maîtrise des agents pathogènes et de la qualité de l'eau. Ces atouts permettent d'obtenir des densités très élevées, jusqu'à plusieurs milliers d'animaux par litre contre un maximum de quelques centaines en plein air.

« Les premiers résultats obtenus en élevant des larves de bar en milieu axénique, c'est-à-dire sans bactéries, sur une période de 12 jours et nourries avec des larves nauplii d'Artémia exemptes de bactéries vivantes, montrent que chez les espèces aquatiques d'importants progrès fondamentaux sont possibles lorsque l'on travaille avec des modèles gnotobiotiques, c'est-à-dire, à flore bactérienne contrôlée. » Dierckens et al., 2009

Au cours des 90's, plusieurs fermes d'Artémie super-intensives ont été établies, notamment aux États-Unis, en France, au Royaume-Uni et en Australie, uniquement pour répondre à la demande locale. Les coûts de production y étaient estimés à 2,5-12\$/kg poids vif d'Artémie avec des prix de gros variant de 25\$-100\$/kg.

« Un des premiers défis que devra relever l'aquaculture sera celui de nourrir les poissons et les crustacés d'élevage. » C. Cahu  
Ifremer 2013

**En somme, cet élevage d'Artémie en incubateurs s'inscrit à la fois premier maillon d'une chaîne alimentaire de proximité, intégrale et qualitative, mais aussi ultime stade de ses reliquats locaux et bon marché : une alchimie qui fait du consommé un consommable, de la charge un produit, du rebut un début.**

### **Une vertueuse pyramide cerclée d'économie bleue.**

En nourrissant l'Artémie d'un maximum de résidus et produits agricoles locaux, enrichis d'une production additive de Spiruline, Dunaliella,... dans une eau purifiée et contrôlée tout au long de l'année, nous pourrions proposer une alimentation saine, précise et boostée aux fermes aquacoles. De plus, le développement d'autres produits d'Artémie comme les cystes désinfectés, décapsulés, et divers préparations de biomasse ont abouti à d'autres applications optimisées et rentables de cet aliment en éclosion.

« Nous voyons un potentiel de croissance important dans le segment de l'alimentation des couvoirs. Nos nouvelles installations de recherche nous aideront à continuer de faire évoluer notre gamme d'aliments larvaires tout en nous permettant de répondre plus rapidement aux besoins du marché et des clients. » Ole Christensen, vice-president EMEA chez BioMar feedfish 2018

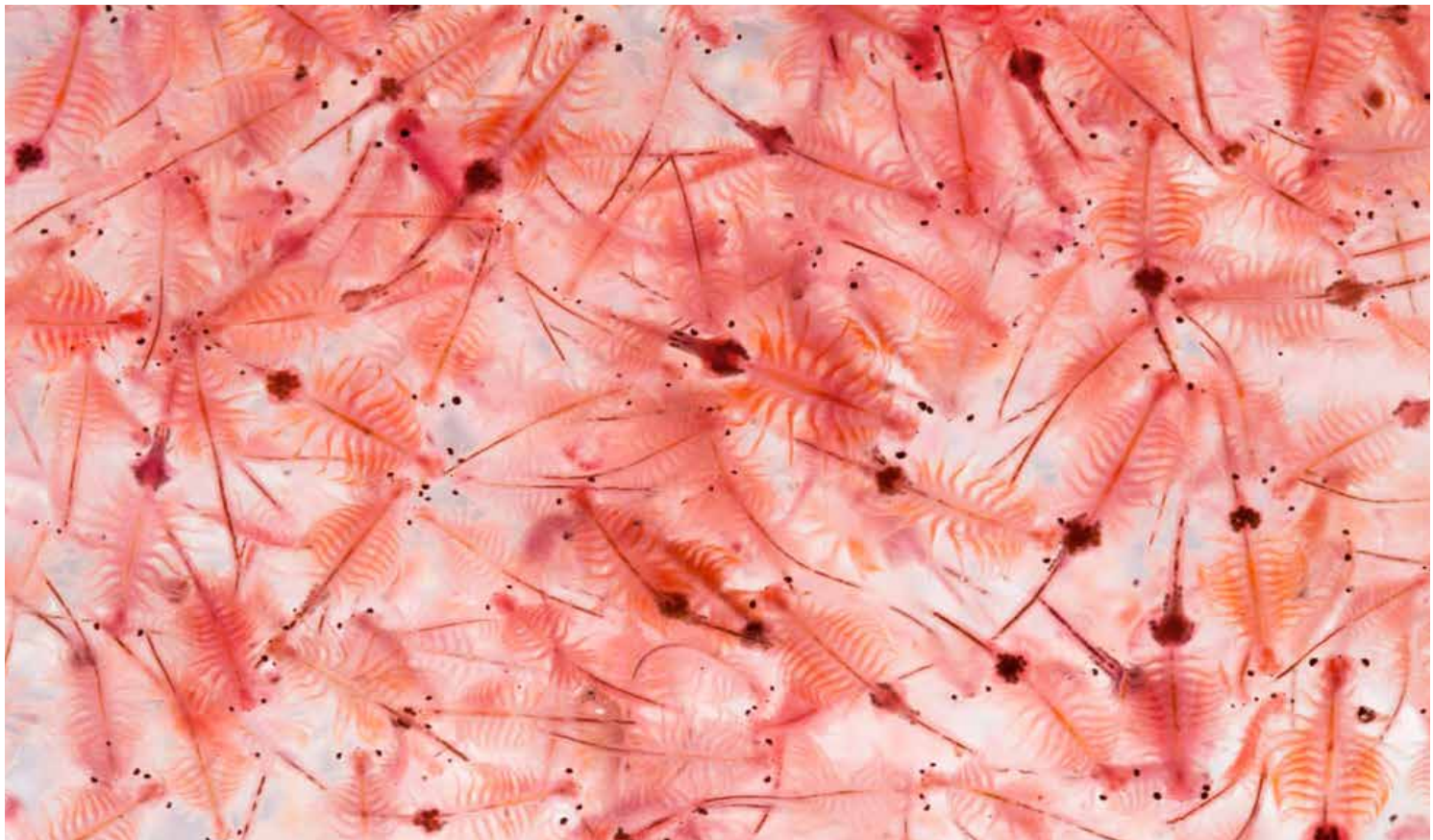
« Le marché des alevins bénéficiera de plans massifs de restauration (sea ranching) en association avec la culture d'algues pour restaurer les zones d'habitats. » Ifremer 2006

L'alimentation larvaire est un goulot d'étranglement pour l'expansion de l'aquaculture ; nous nous proposons ici, de développer une solution autour de l'Artémie, à partir cet outil flambant neuf.

Reste qu'une phase de recherche, développement et modifications est nécessaire afin de maîtriser son cycle de vie en incubateur de grande taille (1500 l).

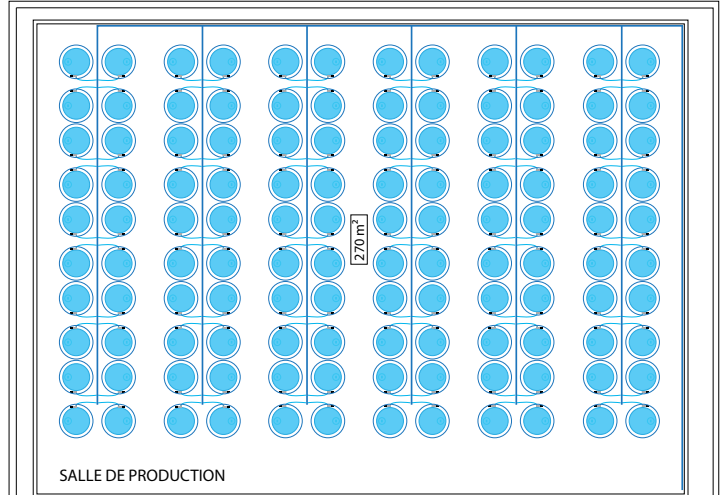
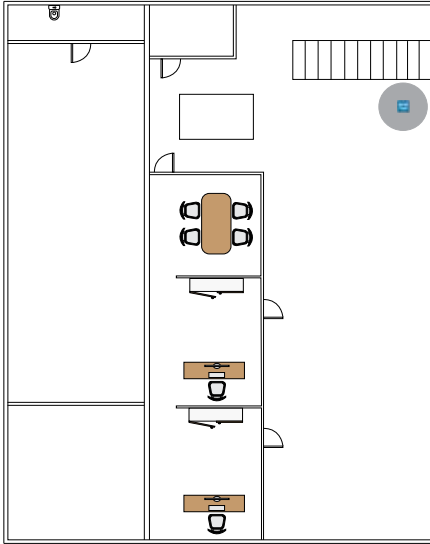
De ce fait, des échanges sont en cours avec le Centre de Référence de l'Artémia (ARC) de Gand en mesure de nous conseiller, l'Unité de Recherche Animale (UR AFPA) de Nancy qui œuvre au développement de productions piscicoles qualitatives, et le Pôle de compétitivité Fibres-Energivie d'Illkirch en matière de financements régionaux et européens.

Ainsi, Artémis souhaite proposer une alimentation larvaire qualitative et quantitative (180 m<sup>3</sup>) aux filières aquacoles françaises et frontalières, avant de poursuivre son extension en installant sur site, une éclosion qui s'en nourrirait.

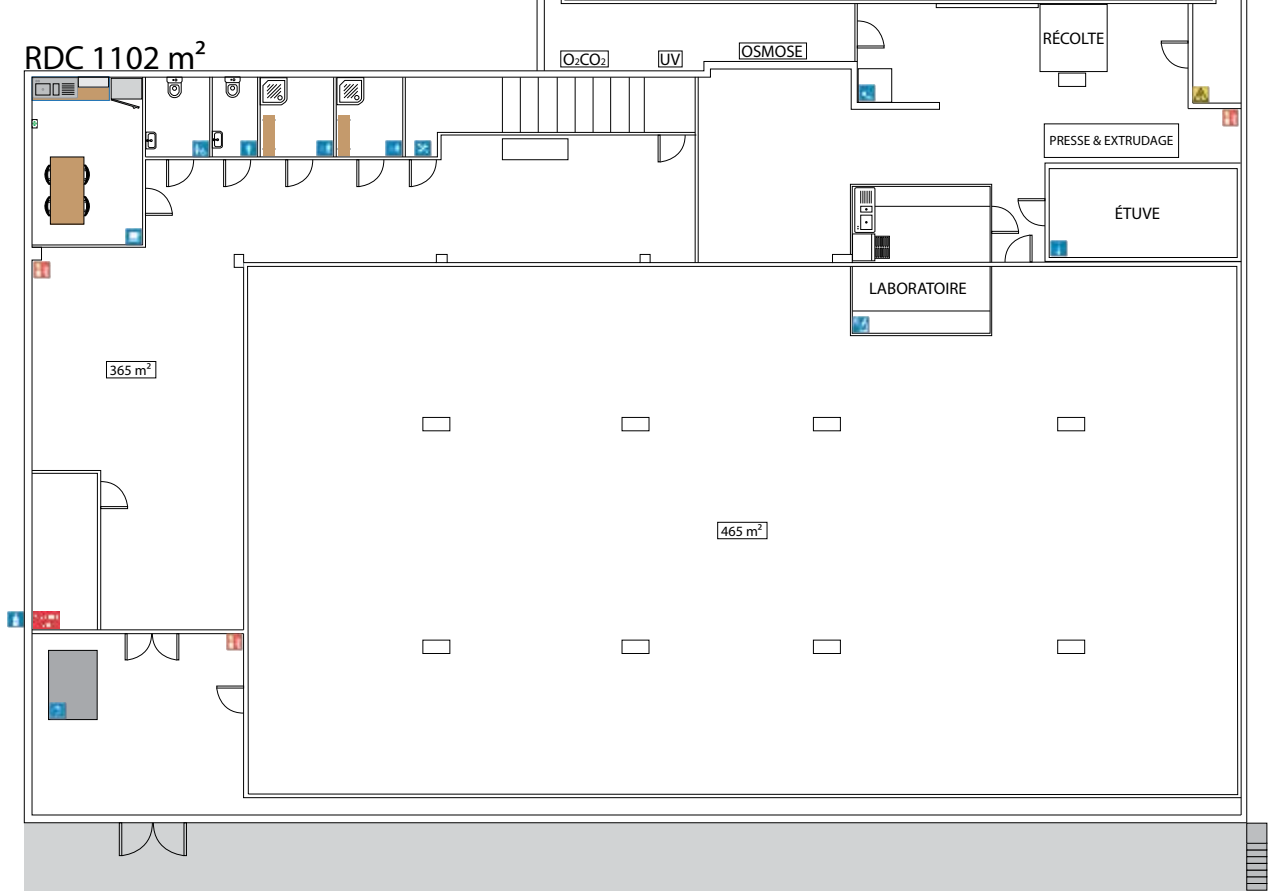


# SITE

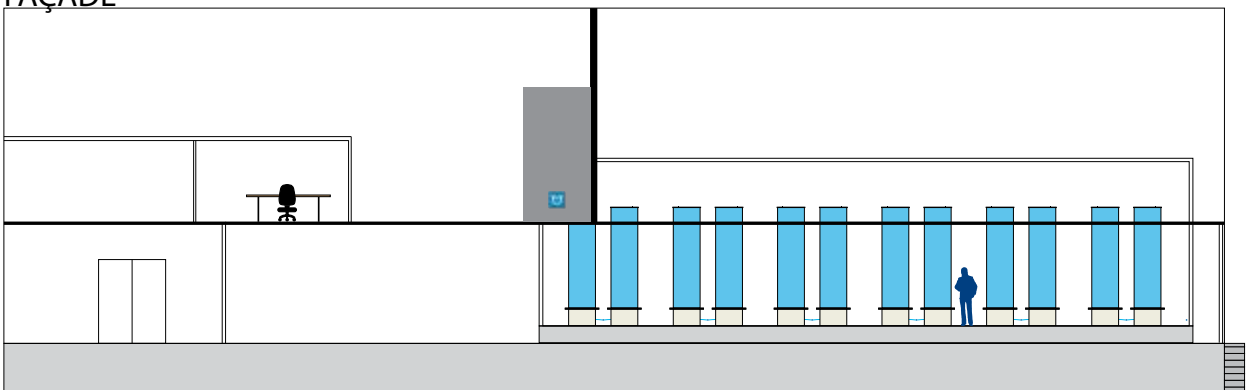
ÉTAGE 394 m<sup>2</sup>



RDC 1102 m<sup>2</sup>



FAÇADE





SALLE DE PRODUCTION (120 PHOTOBIOREACTEURS : 180 M<sup>3</sup>)



# CULTURE



SÉCHAGE



OSMOSEUR/UV



COMPRESSEUR/CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>



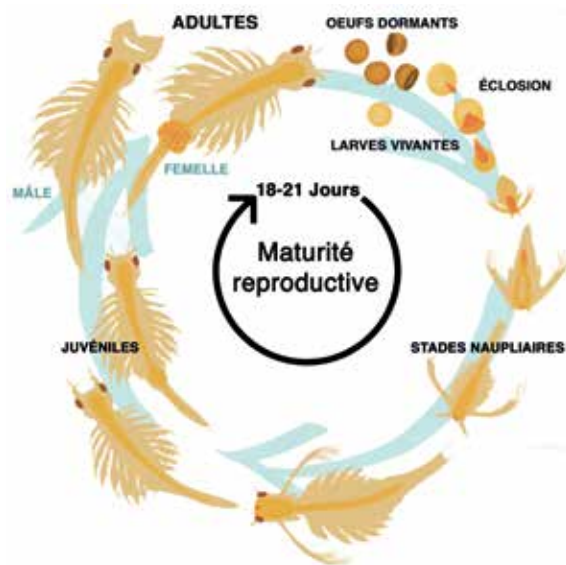
LABORATOIRE



Afin de mettre en œuvre son projet aquacole, Artémis doit engager une validation bibliographique, biotechnique et budgétaire d'un nouveau process, dans l'optique d'une production intensive de cystes puis de biomasse d'Artémie.

La primo production en continu de cystes, destinée aux fermes aquacoles, constituera l'essentiel de la recette ; avant de cultiver de la biomasse à destination, entre autres, d'une potentielle éclosérie-nurserie polyvalente *in situ*, et de poursuivre ainsi le maillage d'une chaîne aquacole & aquaponique locale.

Du côté du pisciculteur, hormis la rentabilité, les cystes sont pratiques à utiliser eu égard à leur disponibilité commerciale et à leur acceptation innée par les larves de poissons. Du point de vue des Prs Lavens & Sorgeloos, compte tenu des paramètres de sélection de la nourriture larvaire, l'Artémie est souvent un régime plus approprié pour une utilisation en larviculture que d'autres sources de nourriture vivante telles que le phytoplancton et autres zooplanctons ainsi que les aliments artificiels.



Jusqu'ici, la commodité des cystes importés, provenant à 50% du Great Salt Lake aux USA, n'a pas suscité l'émergence de projet comme le nôtre malgré les études menées depuis les années 80. En effet, la conception de systèmes de culture d'Artémie, leurs procédures de fonctionnement, le contrôle des maladies, les techniques de récolte, et les rendements de production de super-systèmes intensifs en réservoir furent décrits par Lavens & Sorgeloos en 1991. Quant aux techniques à flux continu, où des taux de survie élevés purent être assurés dans des densités d'élevage de plus de 18 000 animaux/litre, elles furent détaillées par Sharfstein & Tobias (1979) ainsi que Brisset (1982).

Aujourd'hui : l'essor aquacole, la dégradation environnementale, la forte dépendance au Great Salt Lake et la vulnérabilité des échanges internationaux, de surcroît tributaires des fluctuations monétaires, risquent d'augmenter fermement le prix, tout en diminuant la qualité et la disponibilité de cette première alimentation de l'aquaculture.

« Les aliments larvaires seront optimisés, sélection sur artémies et copépodes de tailles inférieures pour la première alimentation des juvéniles. » The future of aquaculture feeds 2014 (Nova Science Publishers)

À l'aide d'une méta-analyse quantitative de 2011 (First feeding of freshwater fish larvae with live feed versus compound diets), J. Sales de la Faculté des pêches tchèque, rapporte que lorsque des régimes formulés remplacent les aliments vivants lors de la première alimentation, les larves de poissons d'eau douce ont 2,5 fois plus de chances de mourir (effet négatif similaire sur la croissance).

L'étude du Dr. Bwala ci-après, rapporte que les nauplii adultes et ovovivipares soumis aux analyses biochimiques se sont avérés contenir des acides aminés essentiels et non essentiels, ainsi que des acides gras saturés, mono-insaturés et polyinsaturés dans leurs tissus. Selon El-Greedy & Shaheen (2013), certaines enzymes protéolytiques présentes dans les embryons en développement et les nauplii d'Artémie en facilitent leur digestion par les poissons prédateurs.

Enfin, d'après une étude de Intriago & Jones (1993), l'Artémie nourrie jusqu'au stade pré-adulte avec une souche de bactéries Flexibacter en combinaison avec des algues obtient la meilleure croissance et la meilleure biomasse ; bactéries qui semblent faciliter la digestion des algues d'où une concentration élevée d'AGPI (acides gras polyinsaturés).

« Contrairement aux aliments artificiels produits commercialement, il y a un manque d'informations sur la production et l'utilisation d'aliments vivants pour les stades larvaires de nombreux poissons et crustacés d'eau douce et d'eau saumâtre. » (Hasan, 2016)

Ainsi dotée, Artémie est renommée pour sa bioconversion des aliments de mauvaise qualité nutritionnelle en protéines animales de qualité, et surnommée « machine de survie » puisqu'elle tolère élégamment des concentrations élevées d'ammoniac, de nitrites et nitrates, sans effet significatif sur sa survie et sa croissance.

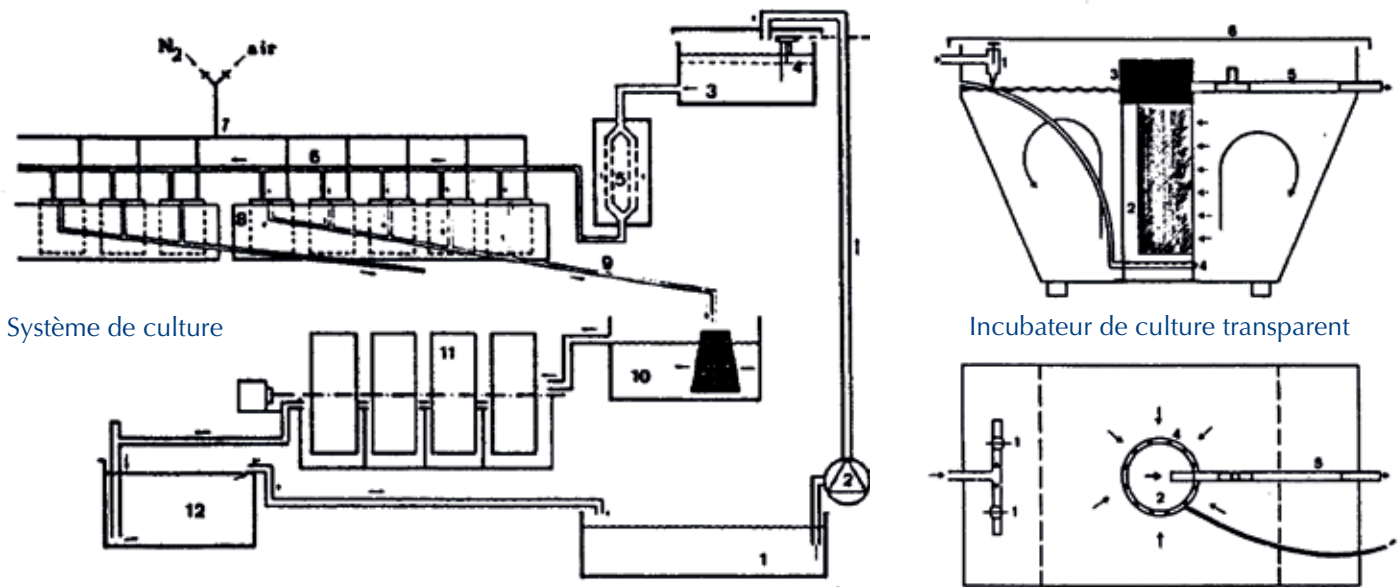
Ce projet d'élevage, qui n'a pas encore d'analyse économique précise, rapporte ici deux études pilotes quantifiées, fournies par le Pr. G. Van Stappen de l'ARC de Gand. En face de ces données, les 120 incubateurs (6\*20), installés dans un environnement de culture contrôlable, permettent d'obtenir une forte densité de population segmentable (microalgues, larves ou cystes, ovovivipare ou ovipare), gérée une à une, pour des récoltes effectuées en dehors de la chambre de production avant leur déshydratation dans l'étuve en place ou leur livraison à la possible éclosérie accolée.

Ce matériel et ces données favoriseront une R&D à échelle productive, ainsi que de substantielles économies et gains pour un projet évoluant dans un secteur clef et en progression constante. Les informations de ces deux études mentionnent les points communs des cultures intensives de larves (ovovivipare) et de cystes (ovipare) ainsi que les particularités destinées à privilégier l'une ou l'autre.

De pair : éclairage 12h/12h de la chambre, recirculation (avec temps de rétention, filtration, désinfection et récolte) d'une eau de culture (eau de mer artificielle) à 25°C, de faible salinité (20g/l), au pH situé entre 6,5 et 8, sur un régime alimentaire à base de matériel agricole bon marché enrichi en vitamines et AGPI (microalgues), voire en huile (fécondité).

À part : la ponte demande une eau enrichie en fer chélaté et saumure, ainsi que des rinçages cycliques O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> d'une souche Lavalduc parthénogénétique ; quand la production de biomasse requiert une alimentation dépigmentée (pigment de l'hème, composant essentiel du mode de reproduction ovipare), un fort apport d'oxygène, et un flux de recirculation supérieur pour la souche *franciscana*.

« Production contrôlée de cystes d'Artémie sous conditions standards dans un système de culture en recirculation. » publiée par les professeurs Lavens & Sorgeloos (ARC Gand) en 1984 sur la base d'un brevet néerlandais libre de droits.

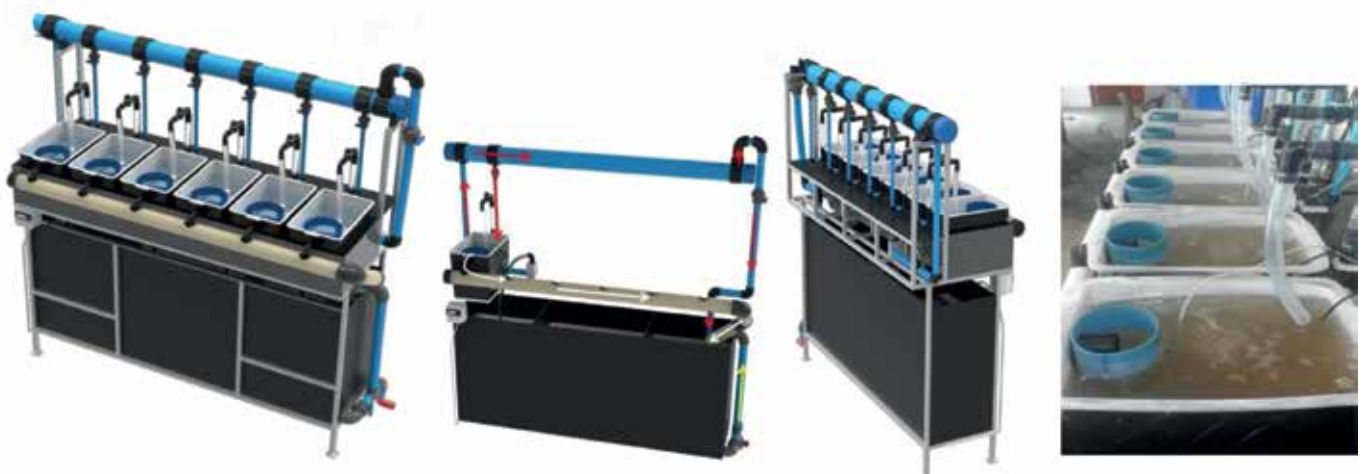


Dans ce système, des aquariums de 10l d'eau de mer artificielle enrichie sont alimentés en son de riz micronisé et en azote de manière cyclique afin d'induire l'oviparité. Des études détaillées ont révélé que l'induction maximale de l'oviparité est atteinte par un passage de l'air à l'azote pendant 4 minutes à des intervalles de 3 heures (Lavens, 1981). Les populations d'Artémie ne s'adaptent pas à ce traitement cyclique et restent ovipares sur des périodes de plusieurs mois du fait d'une amélioration, par manque d'oxygène, de la synthèse d'une hémoglobine spécifique (Hb-III) qui est un composant essentiel de la coquille du cyste (Gilchrist, 1960). Les résultats révèlent également l'importance du stade larvaire auquel débute l'induction.

Des rendements durables de 0 à 5g de cystes séchés par aquarium (100 000 animaux) et par jour ont été atteints dans ce système « basique », qui s'est néanmoins avéré être une technique fiable pour la production contrôlée de cystes, avec une reproduction ovipare continue et dominante (> 90%). Comme indiqué par Versichele & Sorgeloos (1980), la clé du succès est l'application de contraintes cycliques d'oxygène dans des milieux enrichis en chélate.

Avec la technologie actuelle, cela pourrait conduire à une production contrôlée de qualité constante voire supranaturelle (profil d'acides gras), de référence standard ou spécifique pour certaines larves de prédateurs.

« Développement d'un système rentable pour la production ovovivipare d'Artémie nauplii à faible salinité comme nourriture vivante pour les larves du poisson-chat africain. » réalisée par le Dr. Richard Bwala (Stellenbosch University & ARC Gand) en Mars 2019.



Première étude à fournir des informations sur le potentiel d'un système de récolte continue de nauplii ovovivipares ; et à évaluer l'alimentation directe de ces nauplii aux larves de poisson-chat africain (*C. gariepinus*).

Selon le Dr. Bwala, seuls les travaux de Lavens & Sorgeloos (1987) ont décrit la technique de conditionnement de la biomasse d'Artémie à des fins de production de nauplii ovovivipares et obtenu un rendement allant jusqu'à 30g de poids humide de nauplii/jour/100l, et entre 2 et 5 kg/14 jours/300l de poids vif de biomasse.

Nourrir une larve de poisson-chat africain de nauplii du prototype ci-dessus revient à 2,15 USD contre 0,002 USD avec des cystes décapsulés importés. Cependant, compte tenu de la fécondité élevée d'Artémie dans des conditions optimales (jusqu'à 300 petits/4 jours), il est possible d'atteindre une production plus élevée de nauplii si le potentiel du système est exploité à plus large échelle. D'où l'hypothèse du Dr. Bwala qui conclut qu'un total estimé de 629 424 000 nauplii (6,4Kg) pourrait être récolté en quatre jours, de quoi nourrir environ 260 461 larves au coût unitaire de 0,00053 USD (4 fois moins qu'un cyste), dans un volume se rapportant aux travaux de Lavens & Sorgeloos (1987) de 5,35 m<sup>3</sup>.

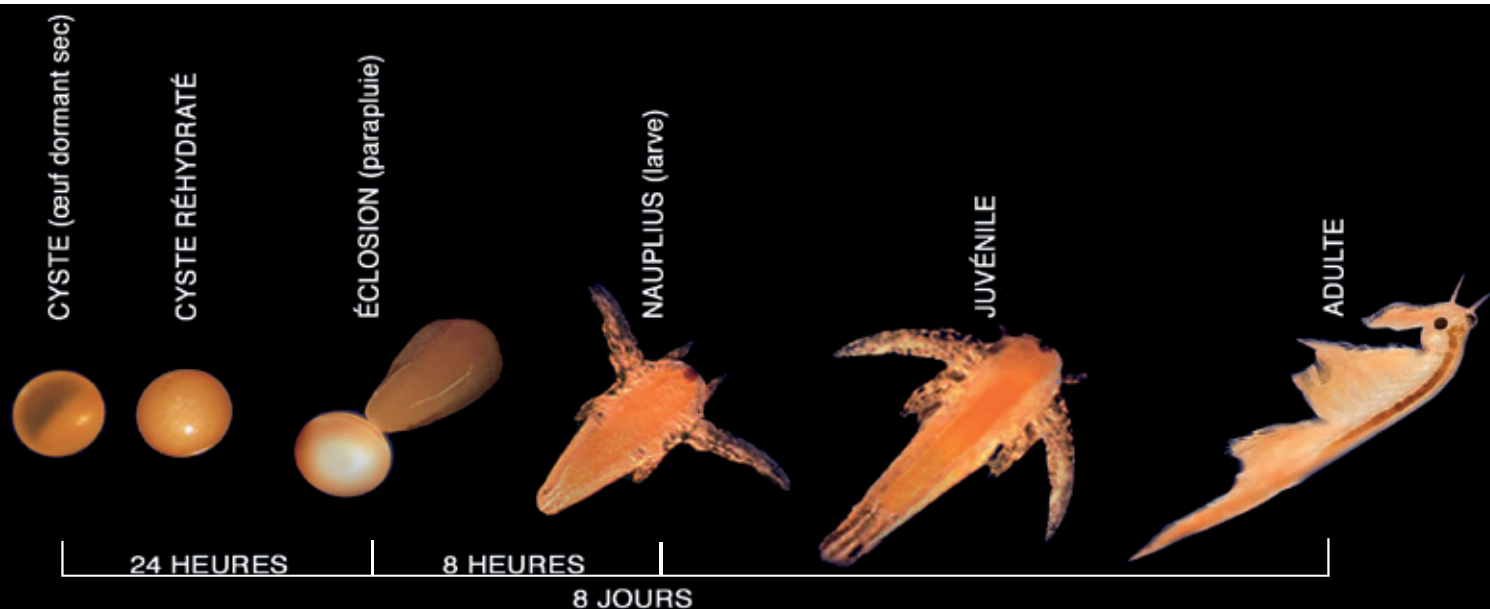
S'ajoute à cela les bénéfices observés mais non chiffrés tels qu'un taux de survie élevé, et des taux de conversion et d'efficacité protéique améliorés.

Du côté des larves de poissons, celles nourries avec les cystes décapsulés ont une valeur significativement plus élevée pour la longueur totale finale, les poids humide et sec finaux individuels et le taux de croissance spécifique. Alors qu'une survie plus élevée, un meilleur ratio d'efficacité protéique et un meilleur taux de conversion alimentaire ont été observés chez les larves nourries avec les nauplii ovovivipares.

Ainsi, le Dr. Bwala suggère que les nauplii ovovivipares peuvent servir de régime de démarrage précieux pour les larves, et que l'optimisation du système de production pourrait conduire à sa validation comme alternative aux cystes importés, décapsulés.

Somme toute, une mixité dans l'alimentation larvaire de la possible éclosionie conjugueraient vraisemblablement toutes ces vertus.

Du côté de la recette, et d'après une moyenne des quantitatifs décrits précédemment, le site serait en mesure de produire pendant 240 jours/an, les volumes ci-dessous de cystes ou de biomasse d'Artémie (production mixte possible). La production journalière d'un incubateur multipliée par les 120 du process, donne un poids quotidien qui, annualisé et estimé (prix public constaté remisé de 30% aux professionnels), rapporte un chiffre d'affaires évoluant sur 3 ans selon un quota de production.







---

# LÉGUMERIE-CONSERVERIE

---



Mise en œuvre d'une conserverie de bocaux (consignés) sur invendus alimentaires (GA) récoltés dans les magasins environnants, sur les marchés, chez les producteurs (légumes moches) voire lors de récoltes estivales organisées par l'association. Production à redistribuer en partie aux participants pour leur travail de récolte, d'épluchage, de ramassage,... sous forme de jetons ; et à vendre au profit de l'association sur les marchés, sur place, en ligne, aux comités d'entreprise,... voire au rayon fruits & légumes du supermarché lui-même en zone anti-gaspi.

Depuis quelques temps, ces activités sont déjà exercées par des associations telles que la Conserverie Locale à Augny (57), Récup & Gamelles à Lyon et L'économe à Toulon, en employant entre 3-5 personnes. Quant à la SAS Phénix (70 collaborateurs), elle collecte dans 15 villes françaises auprès de 500 magasins de quoi redistribuer à 350 associations partenaires



En parallèle, déploiement d'un projet didactique dans les écoles participantes, sur le gâchis alimentaire et l'économie circulaire qu'illustre cet atelier. Cette « école circulaire » sensibilisera sur le potentiel du geste recirculant, de produire de l'alimentation ici tout en réduisant un gâchis là : une saine et riche frugalité.

Les activités productives sont menées par des membres bénévoles rétribués en bocaux, tout comme la partie pédagogique qui suivra un planning permettant à chaque école d'y participer une fois l'an.

Par ailleurs, dans l'idée d'un essaimage territorial de cette opération, de futurs membres actifs de l'association pourraient en gérer une réplique, tant au niveau productif que pédagogique, celle-ci ne requérant pas de compétences, ni de technologies particulières, autre que la conduite de l'autoclave, pour des acteurs et du gâchis, déjà sur place, ne reste qu'à les réunir.

## Quelques recettes Le Parfait



**Purée de carottes**



**Bouillon de jeunes légumes**



**Crème de tomates**



**Purée de chou et carotte**



**Purée de courgette**



**Soupe de légumes**



**Confiture de bananes**



**Confiture de pêches**



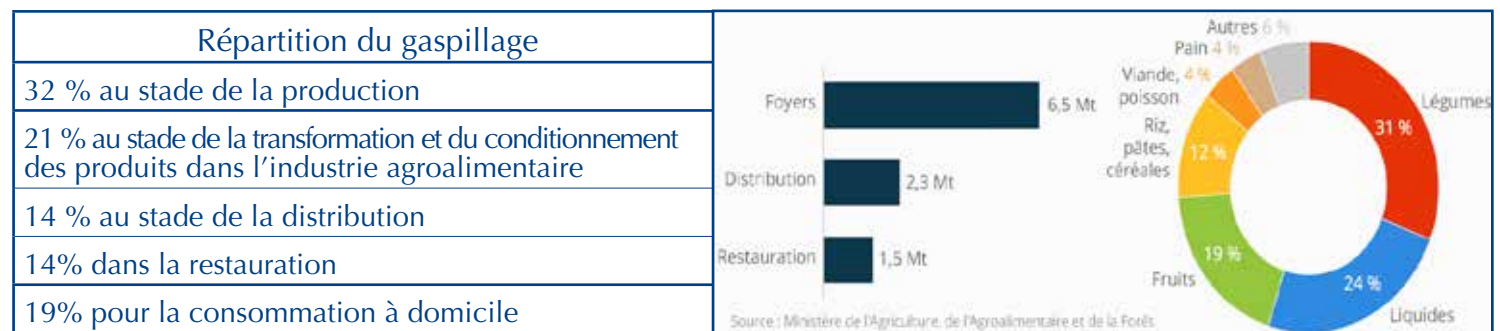
**Marmelade de Pommes**

Atteindre les objectifs c'est résoudre les enjeux : parvenir à diminuer le gaspillage alimentaire et la pollution en augmentant la disponibilité alimentaire qui se contracte quand son prix enflé. Bascule qui produira une nourriture locale, qualitative et moins énergivore puisque réduisant les transports, les emballages (consignes), la consommation de ressources, voire le chômage et l'inflation, et permettra de monter dans le cercle vertueux et naturel de la recirculation.

Selon la FAO, la demande nutritionnelle devrait augmenter de 70% d'ici 2050 ; du côté de la consommation alimentaire, elle quantifie le gaspillage alimentaire à 1,6 milliard de tonnes par an dans le monde, et à 33%, la part de la production perdue entre la récolte et la consommation (50% de fruits & légumes).

Selon l'Eurobaromètre (2017), 173 kg/personne de nourriture sont perdus par an, avec une projection européenne en hausse.

Chaque année en France, ce sont 10 millions de tonnes de nourriture qui sont perdues ou gaspillées tout au long de la chaîne alimentaire, cela représente 16 milliards d'euros perdus ( 240 euros par français/an).



En France, 14% du gaspillage de nourriture est du fait de la grande distribution, quand la casse y représente environ 1 à 3% du chiffre d'affaires. S'adresser à cet acteur permettrait de récolter une quantité importante de fruits & légumes pour démarrer les activités, avant de s'intéresser au frais emballé. Pour ce professionnel, la possibilité d'obtenir un avoir fiscal, d'économiser sur les coûts de gestion des déchets, de répondre à la loi Garot de 2016, et d'accéder plus facilement au label national antigaspi, dont voici les principaux critères d'obtention.






1.1 Construire et adapter sa politique commerciale en fonction des problématiques de gaspillage alimentaire diagnostiquées
1.2 Améliorer la gestion des commandes et des stocks en assurant une valorisation en alimentation humaine pour les denrées hors cahier des charges ou avec défaut
1.5 Veille et mise en place de pratiques innovantes et de nouveaux outils de lutte contre le gaspillage alimentaire, pratique duplicable sur tout établissement, pratique ayant un impact mesuré et avéré sur le GA
2.4 Sensibiliser les clients en mettant en place en magasin des zones anti-gaspi
2.5 Veille et mise en place de nouvelles pratiques de lutte contre le gaspillage alimentaire par transformation des denrées sur place ou par un établissement extérieur
3.1 Promouvoir une optimisation du don comme solution de gestion de ses invendus en mettant en place des partenariats avec des associations d'aide alimentaire ou auprès d'autres bénéficiaires du don et être en mesure de justifier le caractère durable de ces partenariats. En cas de pénurie d'association, apporter la preuve de recherche de solutions de don et d'impossibilité de mettre en place une ramasse ; fournir la preuve de recherche d'associations ou autres bénéficiaires pouvant être disponibles dans le secteur
3.2 Veiller à la qualité des dons réalisés
3.4 Valoriser vers l'alimentation animale, pratique systématique en cas de reste d'invendus non écoulés vers l'alimentation humaine

Artémis se propose d'œuvrer pour les principaux postes de lutte contre ce gaspillage ; à savoir, la prévention du gaspillage alimentaire dans sa partie didactique ; l'utilisation des invendus propres à la consommation humaine par cette conserverie ; la valorisation destinée à l'alimentation animale et l'utilisation à des fins de compost pour l'agriculture en donnant les épiluchures et parties impropres aux producteurs/éleveurs locaux.

# APERÇU DU MATÉRIEL

		
VÉHICULE	SEAUX ALIMENTAIRES 20 L	LABORATOIRE / ÉQUIPEMENTS

			
USTENSILES	MIXEUR	AUTOCLAVE	HOUSSE AUTOCLAVE

		
BOCAUX	JOINTS BOCAUX	ÉTIQUETTES

		
STAND	PRÉSENTOIRS	JETONS



---

# ANNEXES

---

Saint-Dié-des-Vosges

# Artémis, une jeune association lancée pour collecter les biodéchets

Depuis le 8 janvier, l'association Artémis propose de collecter les biodéchets des restaurants et particuliers, pour les composter et les faire retourner à la terre. Une économie circulaire qui est amenée à se développer.

C'est l'une des nouveautés en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier : les collectivités doivent mettre à disposition de leurs administrés des points de collecte pour les biodéchets que chacun collecte et composte dans son appartement ou sa maison.

Si vous avez un grand jardin ou un potager, c'est facile de les réutiliser. Et si vous n'en avez pas, que faire du contenu du bac ? Une question qui se pose pour les particuliers mais plus encore pour les gros producteurs de biodéchets que sont les restaurants. C'est pour répondre à cette demande que Guillaume Crouzier a lancé Artémis.

Depuis le 8 janvier, il ra-

masse, avec un système d'abonnement, épluchures, rebuts de légumes, viande, etc. « Pour moi, il ne s'agit pas de déchets mais de ressources dans une économie circulaire. Je collecte, je transforme et le compost ainsi obtenu repart dans les maraichages qui fourniront les légumes servis dans les restaurants. La boucle est bouclée. »

Les bacs bleus partent chez AgroVosges, partenaire de l'association. La brasserie Saint-Martin sur la place du même nom est son premier client mais la liste pourrait s'allonger avec des cantines scolaires. L'idée étant toujours la même : ce qui part au rebut peut toujours servir une fois transformée.

**Huit tonnes de nutriments retournent à la terre chaque semaine à Strasbourg**

Une démarche que Guillaume Crouzier connaît bien : il a travaillé pendant 25 ans dans le design de luminaires à base de matériaux récupérés. Fin 2017, il a décidé de se

tourner vers l'agro-environnement, a quitté Nancy et a choisi la Déodatie pour implanter son association après avoir constaté l'absence de structures destinées à la valorisation de ce que les consommateurs ne consomment pas, justement.

Une formation de guide composteur plus tard, il a bon espoir de voir se développer la collecte, le recyclage et la remise dans le circuit de ce qui est jusqu'alors considéré comme des déchets : « On peut produire une ressource de qualité qui retournera à la terre qui elle-même servira à nourrir les habitants. »

Une vingtaine d'associations de ce type fonctionnent au niveau national, quelques Scoop mais peu d'entreprises. À Strasbourg, Silke, créée il y a 4 ans, emploie désormais huit personnes et permet de rendre à la terre huit tonnes de nutriments par semaine. En France, 18 millions de tonnes de biodéchets pourraient être valorisées chaque année.

● Marion Jacob



Guillaume Crouzier collecte les biodéchets dans les restaurants pour les composter et les rendre à la terre dans les maraichages. Photo DR

Rédacteur en chef d'un jour / Bernard Werber



« On produit de plus en plus de déchets, mais on sait de moins en moins les gérer. Donc toute initiative comme celle-ci est admirable »



# ARTÉMIS reçoit des scolaires au Festival International de Géographie Octobre 2024



# ARTÉMIS «Meilleur potentiel de startup» au 1er Hackathon Bioéconomie de Reims Décembre 2024



---

*Natura enim non nisi parendo vincitur.*

« Pour faire servir la nature aux besoins de l'homme, il faut obéir à ses lois. » Francis Bacon

---