



ENTOMO
F A R M

Limites de la filière pour les biodéchets: les vers de farine

Delphine Calas-List, PhD

Une passion

Plus de 20 ans de pratique



Un déclic

En 2013, suite au tremblement de terre en Haïti.



Constitution de l'équipe

Pour porter un projet industriel de grande envergure



Grégory Louis
Fondateur, CEO



Clément SOULIER
Co-Fondateur, Directeur Industriel



Directrice R&D



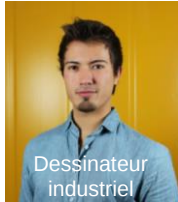
Directeur QHSE



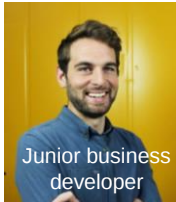
Assistante
de direction



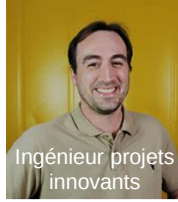
Responsable
du cycle du vivant



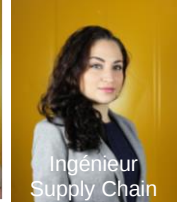
Dessinateur
industriel



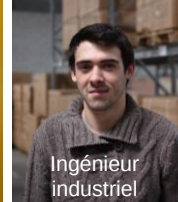
Junior business
developer



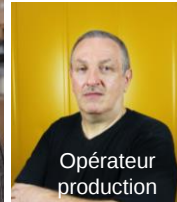
Ingénieur projets
innovants



Ingénieur
Supply Chain



Ingénieur
industriel

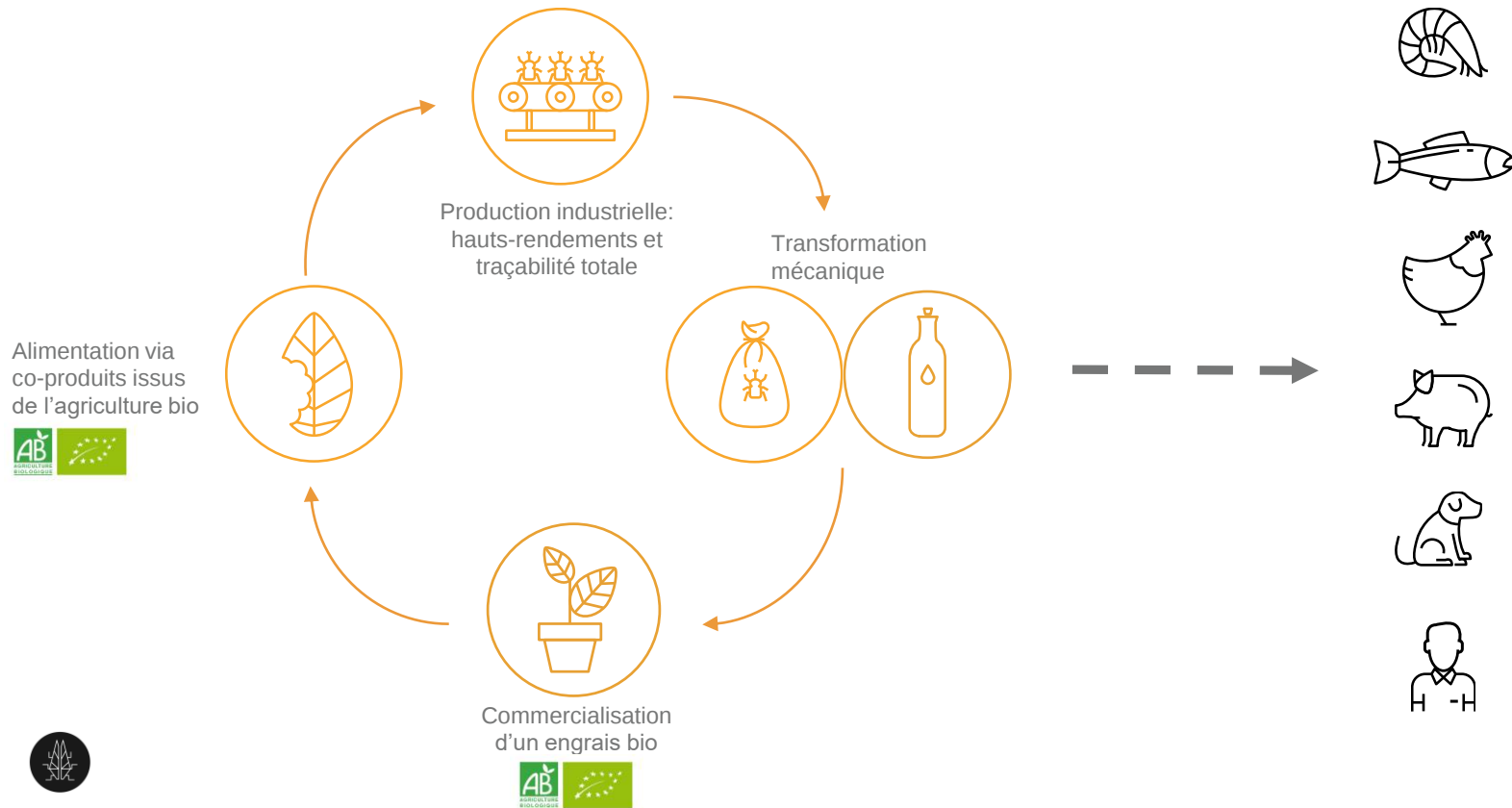


Opérateur
production



Le savoir-faire d'Entomo Farm

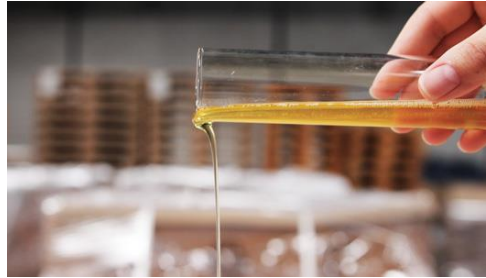
Produire de grandes quantités d'insectes en garantissant un produit sûr, 100% traçable, sans polluant



Produits



Farine d'insectes



Huile d'insectes



Fertilisant

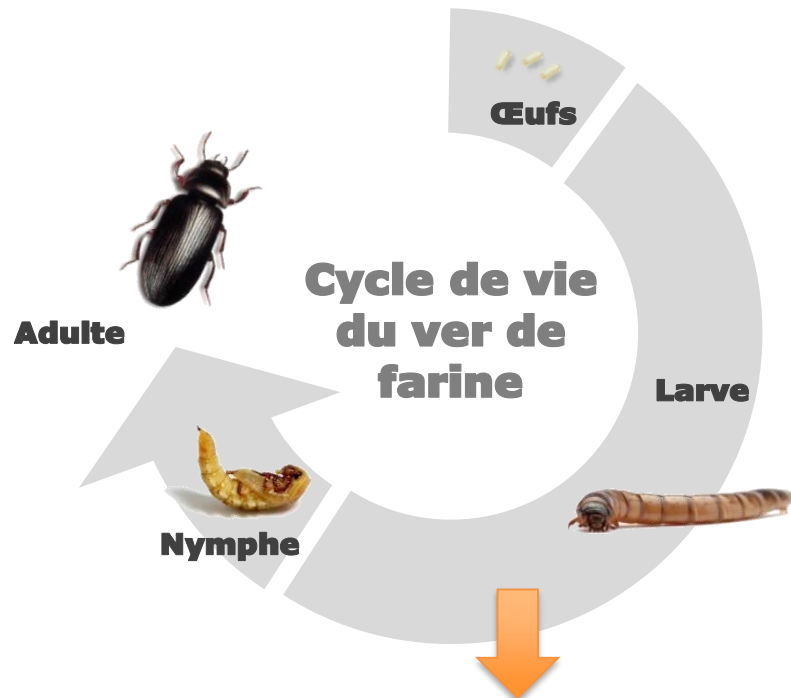


Le ver de farine

Tenebrio molitor L. (Coleoptera, Tenebrionidae)

- Facile à élever en masse
 - Espèce endémique sous climat tempéré
 - Cycle de développement court
-
- Elevé pour l'alimentation animale
 - Adapté à la consommation humaine
 - Riche en protéines

Rapport FAO, 2013



9-20 stades

(température, hygrométrie,
densité, qualité nourriture...)



Substrat du ver de farine

-Généralement élevé sur du **son de blé** → coproduit
(+/- compléments alimentaires)



-Ratio « Protéine : Sucre »: déterminant pour la durée de vie et la fécondité
→ P:S 1:1.

-**Influence du substrat** sur la durée du cycle de vie (croissance larvaire), le taux de survie, la nymphose...

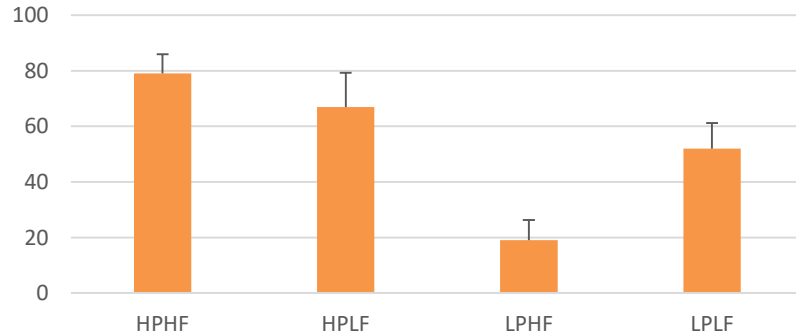


Sous-produits/déchets organiques

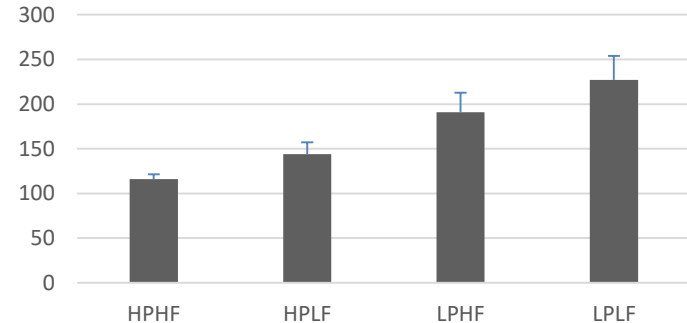
Diet	Spent grains	Beer yeast	Cookie remains	Potato steam peelings	Beet molasses	Bread
HPHF	60%	20%	20%			
HPLF		50%		30%	20%	
LPHF			50%			50%
LPLF				30%	20%	50%

Diet abbreviations: HPHF (high protein, high fat); HPLF (high protein, low fat); LPHF (low protein, high fat); LPLF (low protein, low fat).

Survival rate (%)



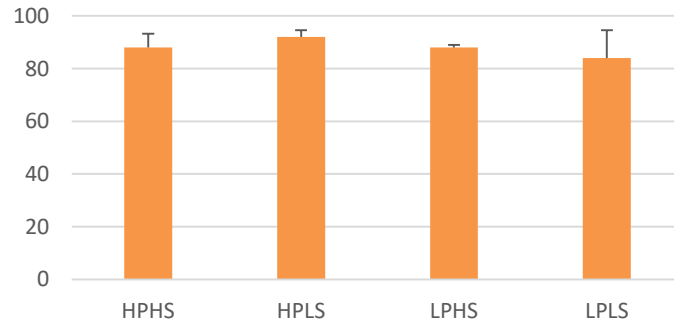
Development time (day)



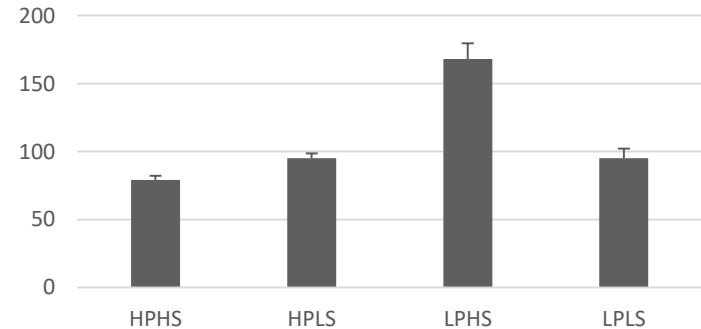
Sous-produits/déchets organiques

	HPHS	HPLS	LPHS	LPLS
<i>Ingredient (%)</i>				
Maize DDGS	10	20	–	–
Beer yeast	40	40	5	10
Bread remains	10	10	10	50
Spent grains	–	30	–	40
Potato steam peelings	40	–	85	–
Cookie remains	–	–	–	–
<i>Approximate composition (%)^a</i>				
Crude protein	24.1	32.5	10.7	20.0
Crude fat	4.0	7.0	1.8	6.2
Starch	28.4	7.4	49.8	19.4

Survival rate (%)



Development time (days)



-Influence du substrat sur la nymphose:

Ex.: substrat de champignon Enoki

Diet	Pupation rate (%)
Control (wheat bran 100%)	91.75±5.85
Spent Enoki mushroom (<i>Flammulina velutipes</i>) substrate 20%, wheat bran 80%	75.00±19.08
Spent Enoki mushroom (<i>Flammulina velutipes</i>) substrate 30%, wheat bran 70%	78.67±17.79
Spent Enoki mushroom (<i>Flammulina velutipes</i>) substrate 40%, wheat bran 60%	78.33±18.45
Spent Enoki mushroom (<i>Flammulina velutipes</i>) substrate 50%, wheat bran 50%	78.00±17.09
Spent Enoki mushroom (<i>Flammulina velutipes</i>) substrate 60%, wheat bran 40%	60.00±2.83**
Spent Enoki mushroom (<i>Flammulina velutipes</i>) substrate 80%, wheat bran 20%	30.50±2.12***

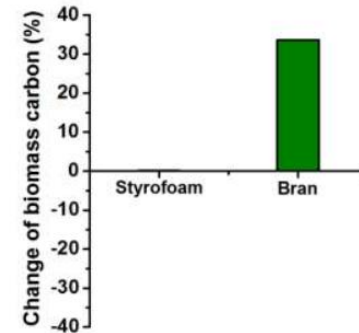
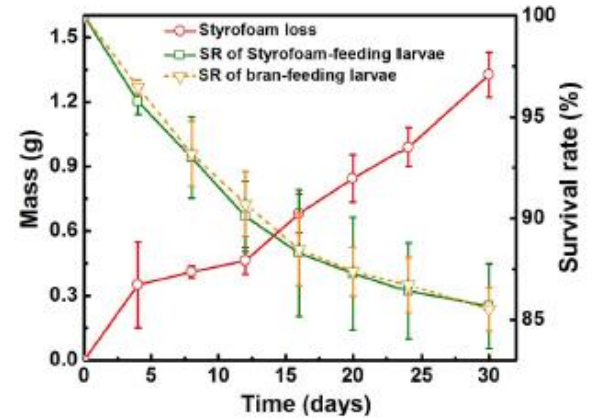
Unpaired t test, **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$



Cas particulier: le polystyrène



- *Dégradation et minéralisation du polystyrène*



Effet du substrat sur la composition nutritionnelle de l'insecte

- Chez la larve: pas d'effet sur le pourcentage total en protéine ou en lipides
- Influence du substrat sur la composition en acides gras



Éléments trace métallique, insecticides

→ Bioaccumulation

- Métaux: Les larves de *Tenebrio* accumulent de fortes teneurs d'arsenic, des teneurs intermédiaires de cadmium de faibles teneurs en plomb



- Pesticides: Vers de farine nourris pendant 48h avec des milieux contaminés
→ accumulation des pesticides.
Une phase de jeûne de 24h après exposition diminue la concentration en pesticides.





Conclusion



- On peut utiliser des sous-produits/déchets organiques pour élever des vers de farine mais la composition du substrat alimentaire (valeurs nutritionnelles) va influencer sur la durée du cycle de vie de l'insecte.
- La qualité des intrants va jouer sur la qualité des insectes et sur le rendement de l'élevage.



A person wearing a white lab coat is leaning over a stack of large grey plastic trays. The trays are filled with a brown, granular substance. The person is pointing at the material in one of the trays. The background shows a warehouse environment with a white container and yellow equipment.

Merci !