



INnovations Entomologiques pour des ComplémentS Alimentaires



Projet cofinancé par le SPW-recherche et la Commission européenne dans le cadre du programme BEWARE Fellowships 2 qui promeut la mobilité des chercheurs de l'international vers la Wallonie. Avec le soutien de la Wallonie et la Fédération Wallonie-Bruxelles, l'Union européenne investit dans votre avenir.

Alexia Nectoux

Contexte du projet



Population vieillissante

- Pertes musculaires (sarcopénie)



Lutte contre l'obésité

- Promotion d'une activité sportive



Besoin en **protéines** augmente



**Supplémentation carnée,
compléments alimentaires**

Inconvénient



Alimentation

- Viande
- Produits laitiers



Compléments

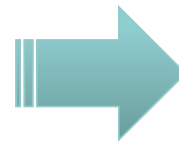
- Lactosérum
- Caséine
- Œuf

Déforestation

Pollution chimique

Consommation de ressources

Déchets



Élevage (bovin)

G.E.S.



Inconvénient



Alimentation

- Viande
- Produits laitiers



Complément

- Lactosérum
- Caséine
- Œuf



Déforestation

Pollution chimique

Consommation de ressources



Déchets



Élevage (bovin)



Alternative



Les insectes

Les insectes du projet

Le grillon
Acheta domesticus

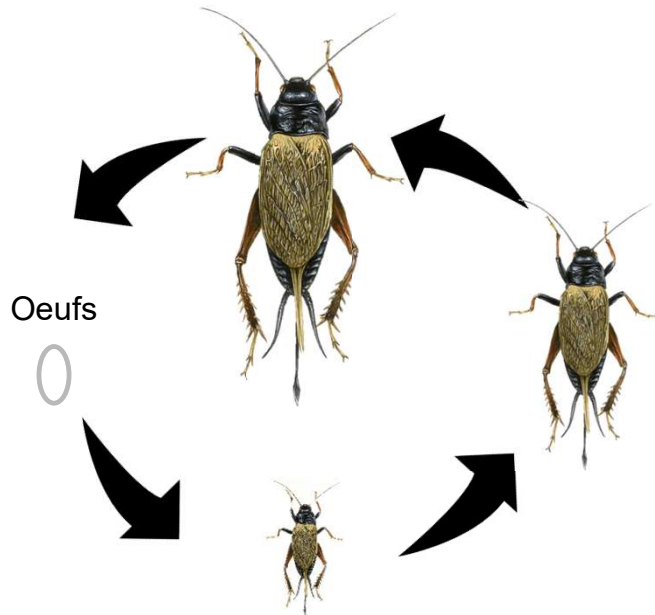


Le ténébrion
Tenebrio molitor

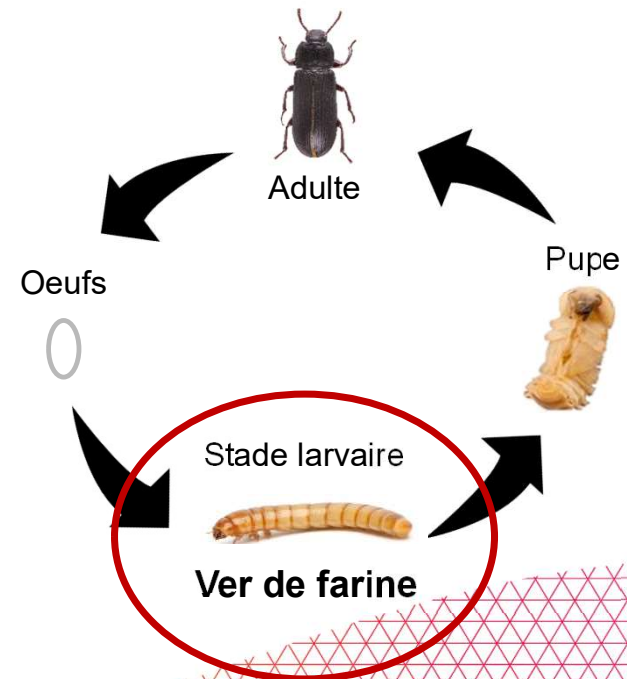


Les insectes du projet

Le grillon
Acheta domesticus



Le ténébrion
Tenebrio molitor



Intérêt des insectes



- Produisent très peu de GES
→ *impact environnemental direct réduit*
- Nécessitent peu de nourriture et d'eau
→ *impact environnemental indirect réduit*
- Peuvent se nourrir de matière organique résiduelle
→ *favorise l'économie circulaire*
- Ont une qualité nutritionnelle intéressante
→ *peuvent être utilisés en alimentation humaine*
- Élevage facile (peu de matériel) et rapide
→ *permet un prix abordable*
→ *favorise une économie locale*

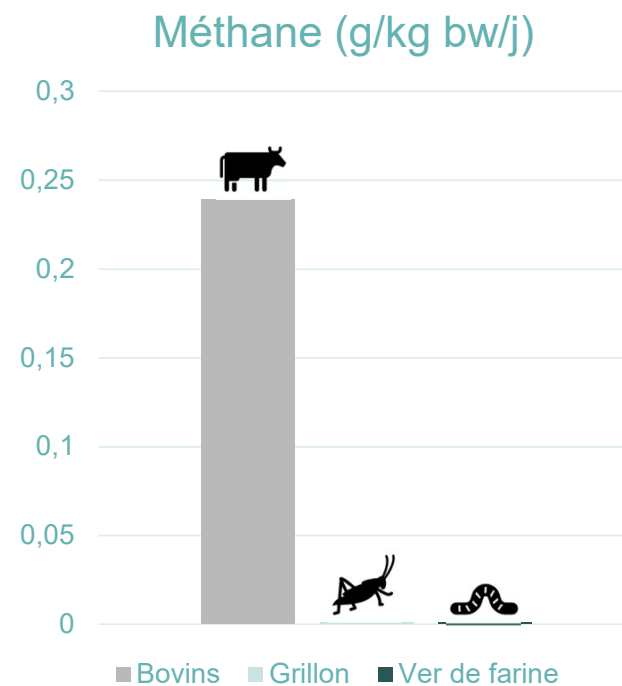
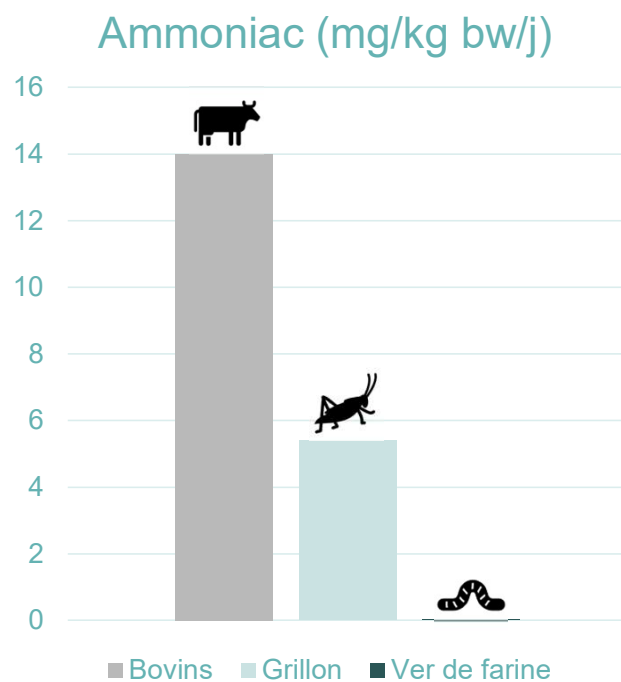
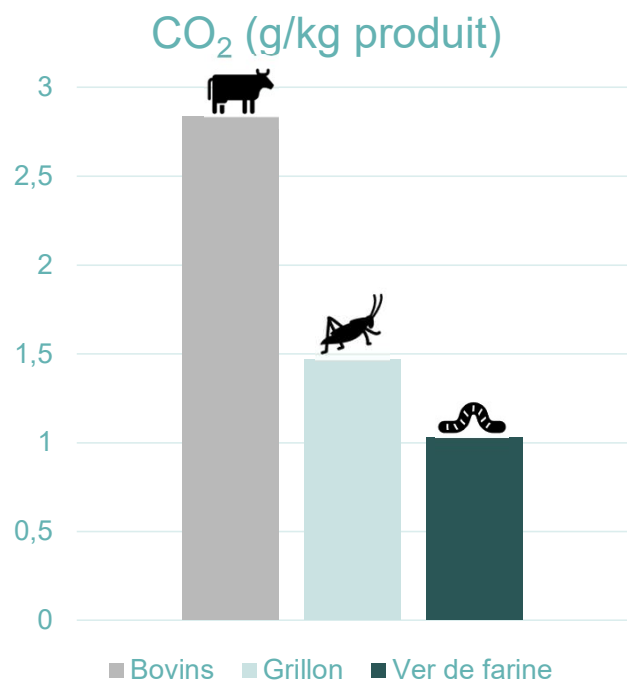
Intérêt des insectes

- Produisent très peu de GES
→ *impact environnemental direct réduit*
- Nécessitent peu de nourriture et d'eau
→ *impact environnemental indirect réduit*
- Peuvent se nourrir de matière organique résiduelle
→ *favorise l'économie circulaire*
- Ont une qualité nutritionnelle intéressante
→ *peuvent être utilisés en alimentation humaine*
- Élevage facile (peu de matériel) et rapide
→ *permet un prix abordable*
→ *favorise une économie locale*



**Recommandé par
la F.A.O. !**

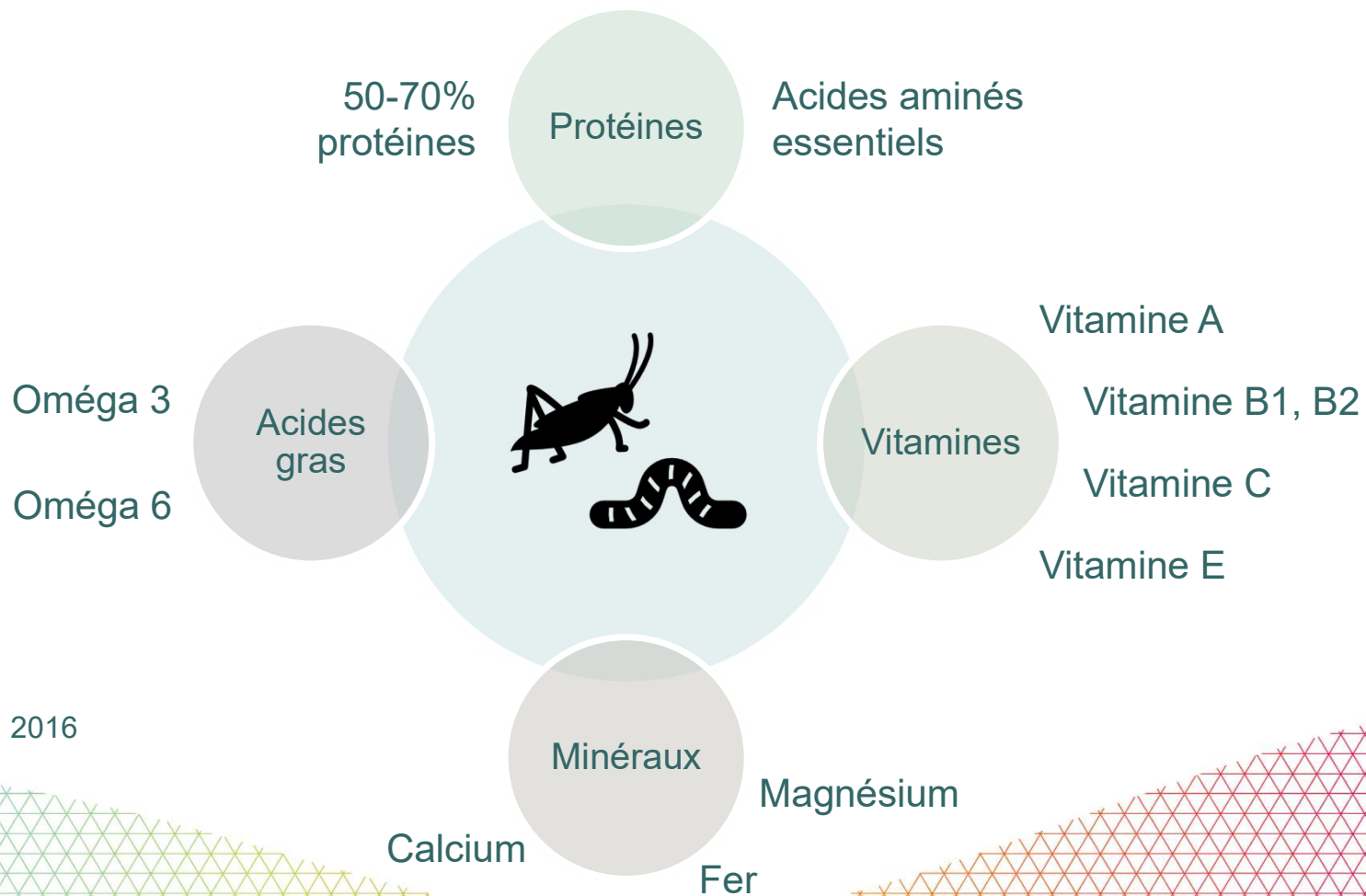
Focus : environnement



Source : Oonincx *et al.*, 2010

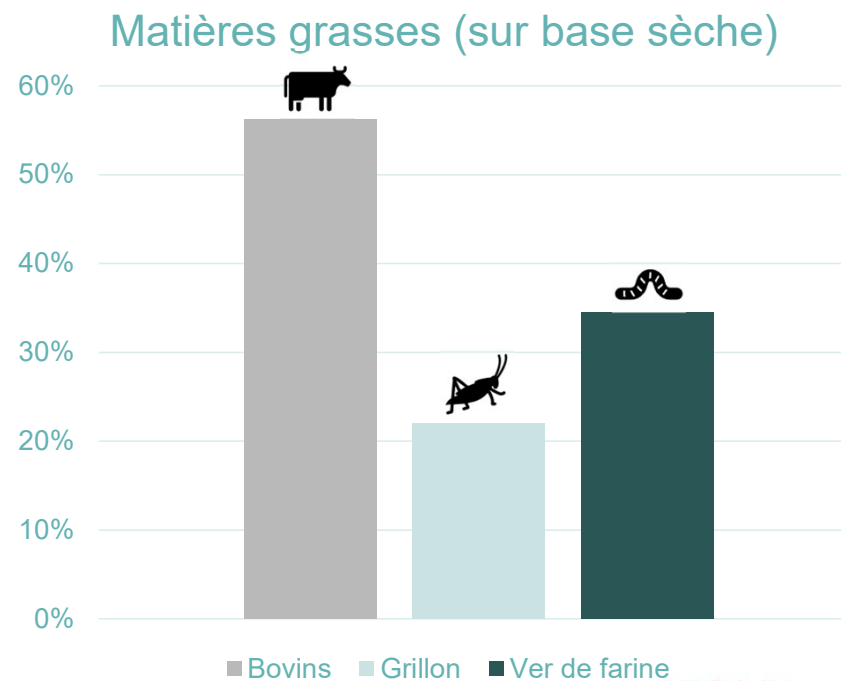
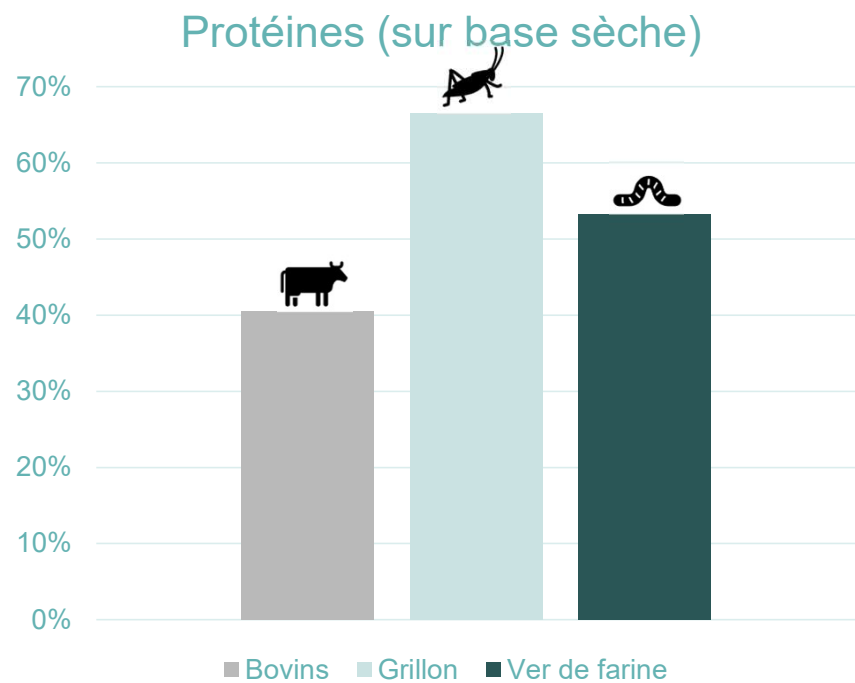


Focus : Intérêt nutritionnel



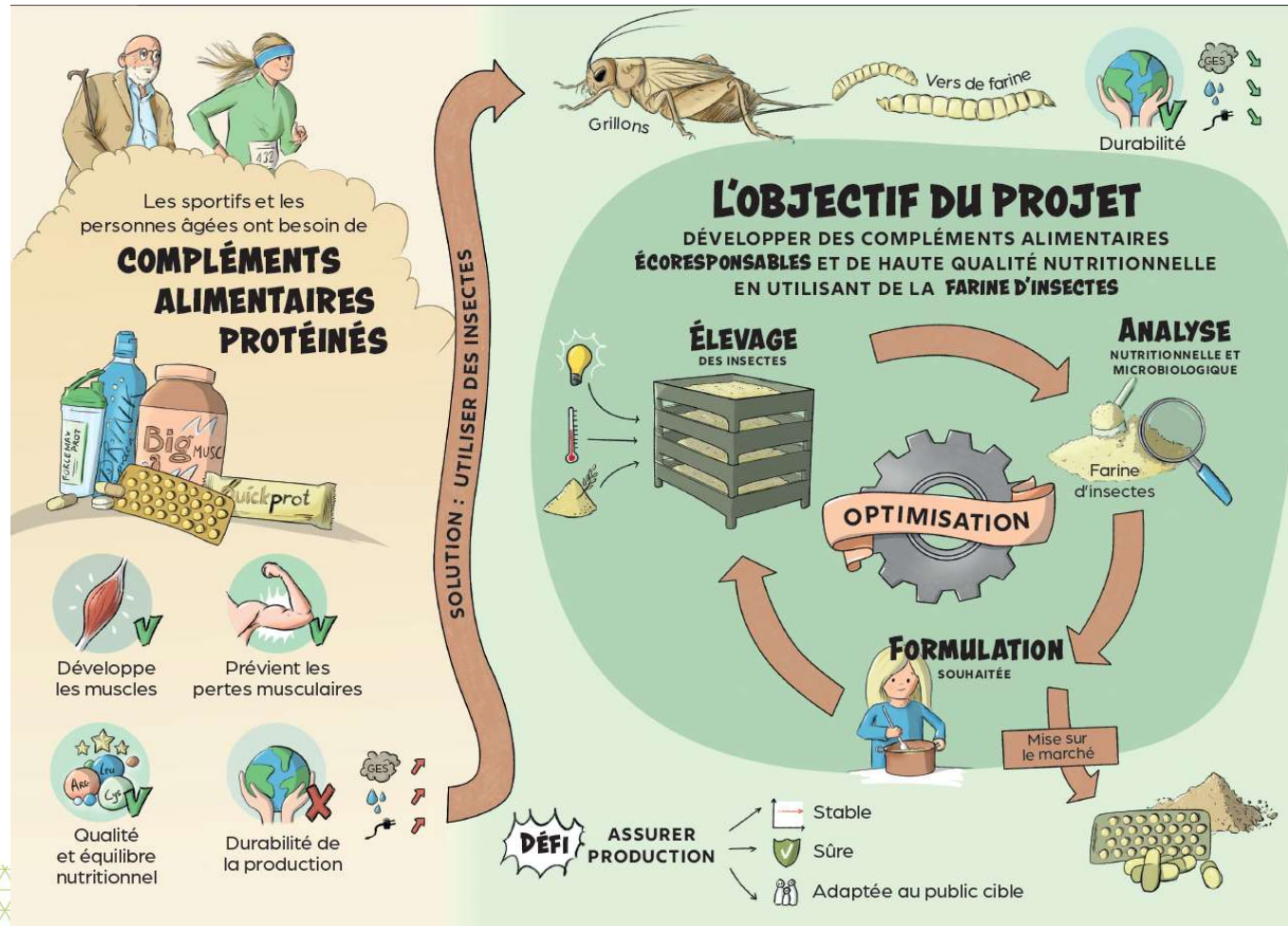
Source :
Finke, 2002
Payne *et al.*, 2016

Focus : Intérêt nutritionnel

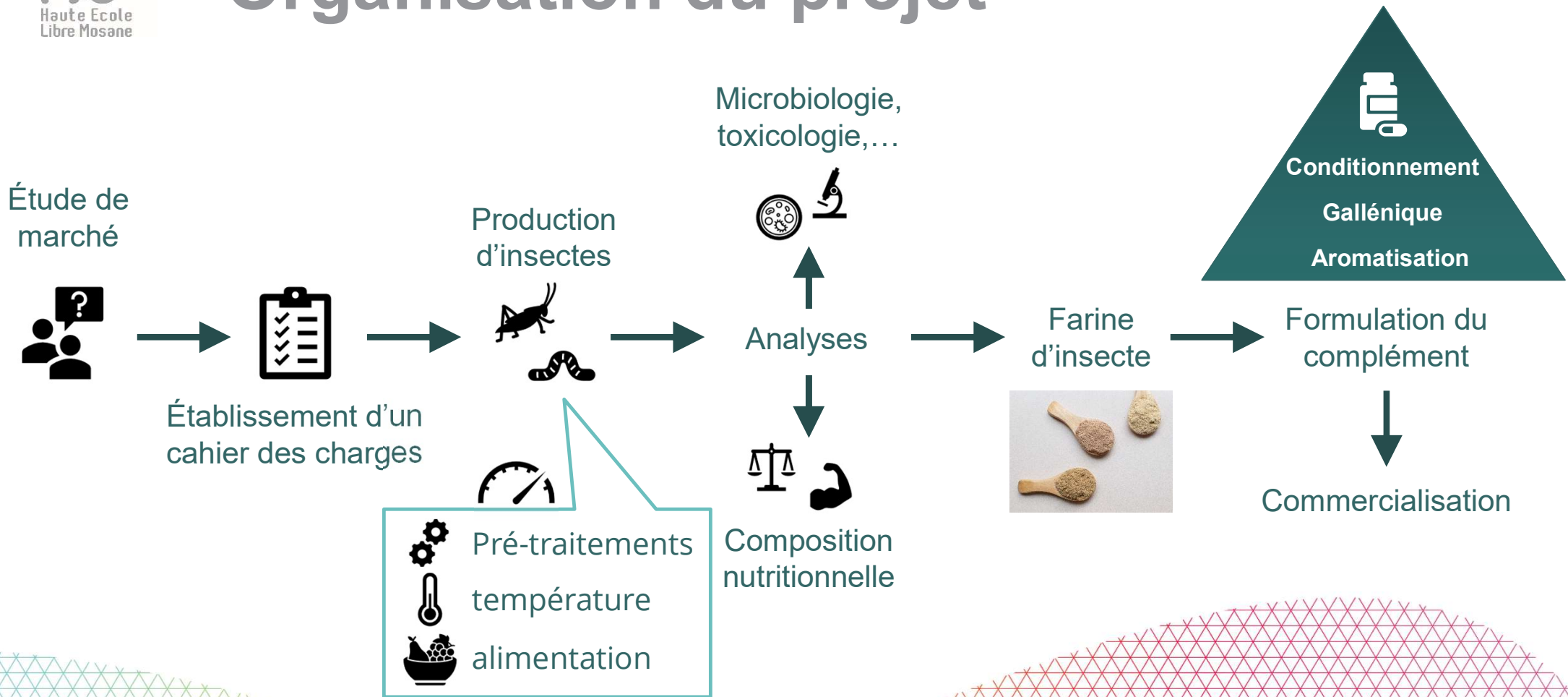


Source :
Finke, 2002
Ghosh *et al.*, 2017

Objectifs du projet



Organisation du projet



Premier cycle d'élevage

Substrats testés



Substrats	Son de blé	Prot de pois	Proteins	Carbohydrates	Fats	Fibers
Composition idéale			22,9%	53,8%	6,9%	16,3%
Contrôle	100%	0%	14,8%	60,5%	2,1%	10,8%
Ratio A	90%	10%	21,5%	54,6%	2,7%	10,1%
Ratio B	80%	20%	28,8%	50,6%	1,8%	9,0%

- **3 substrats testés**
- **2 mois par traitement**
- **3 répétitions par traitement**

Analyses

Safety

- Microbiologie
- Toxicologie
- Métaux lourds
- Allergénicité



Composition nutritionnelle

- ❖ Taux de protéines
- ❖ Ratios d'acides aminés
- ❖ Acides gras insaturés
- ❖ Vitamines
- ❖ Minéraux



Délivrables



- ✓ **Complément alimentaire hyper-protéiné** formulé à base de farines d'insectes commercialisable sur le marché européen
- ✓ **Protocoles** d'analyses nutritionnelles sur la matrice insectes
- ✓ **Cahier des charges de production** de farines de grillons et vers de farine garantissant une qualité nutritionnelle spécifique et stable

Résultats préliminaires

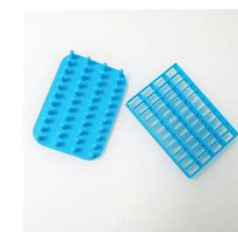
Élevage

- Paramètres d'élevage

- ❖ Température 27°C
- ❖ Humidité 65%
- ❖ Cycle de croissance (œuf → récolte larve) : 3 mois
- ❖ Ponte : 1-2 mois (maturation des adultes + récolte des œufs)

- Matériel d'élevage (modélisé sur mesure)

- ❖ Tamis à nymphes
- ❖ Grille d'oviposition
- ❖ Découpe-agar



Résultats préliminaires

Microbiologie

Protocoles transférés

- ✓ Flore totale
(ISO 4833-1)
- ✓ *Enterobacteriaceae*
(NEN-ISO 21528-2)
- ✓ *Escherichia coli*
(ISO 16649-2:2001)
- ✓ *Listeria monocytogenes*
(NEN-EN-ISO 11290-1)
- ✓ *Staphylococcus aureus* coag. +
(NEN-EN-ISO 6888-2, 37°C)

Protocoles en validation

- *Listeria monocytogenes*
(NEN-EN-ISO 11290-1)
- *Salmonella* spp.
(ISO 6579-1)

Protocoles en attente

- ❑ *Bacillus cereus* (spores)
(ISO 7932)
- ❑ *Campylobacter* spp.
(NEN-ISO-10272-1)
- ❑ *Clostridium perfringens*
(NEN-EN-ISO 7937)
- ❑ Levures et moisissures
(ISO 7954:1987)

**Recommandations
de l'EFSA**

Résultats préliminaires

Microbiologie

Exemple de la flore totale

Moy : 2.9×10^4 CFU/g

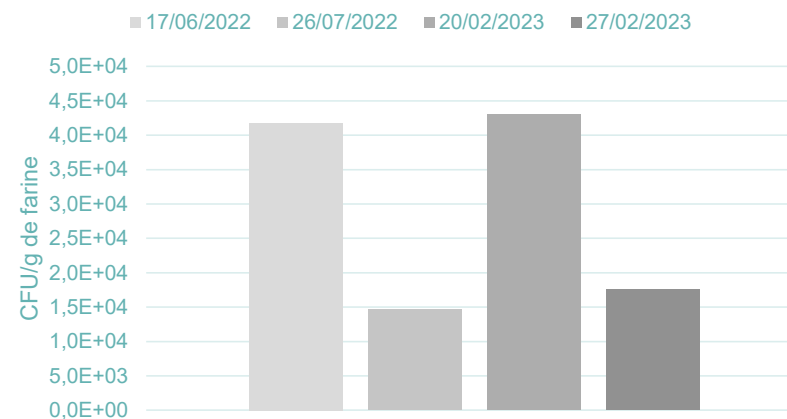
Ecart-type : 1.3×10^4 CFU/g (45%)

Forte variabilité des résultats

Farine peu soluble

→ **échantillons hétérogènes**

Tests protocoles flore totale



Résultats préliminaires

Dosage des protéines

Mise au point du dosage de protéines sur la matrice insecte

- Test de Kjeldahl → meilleure technique mais compliquée à mettre en série
- Test de Bradford → simple et rapide mais risque d'interférences avec la matrice
- Test Biuret → simple mais risque d'interférence avec la matrice
- **Test RCDC Kit** → simple mais risque d'interférences avec la matrice

Résultats préliminaires

RCDC Kit

✓ **Courbe standard : Bovine Serum Albumine**

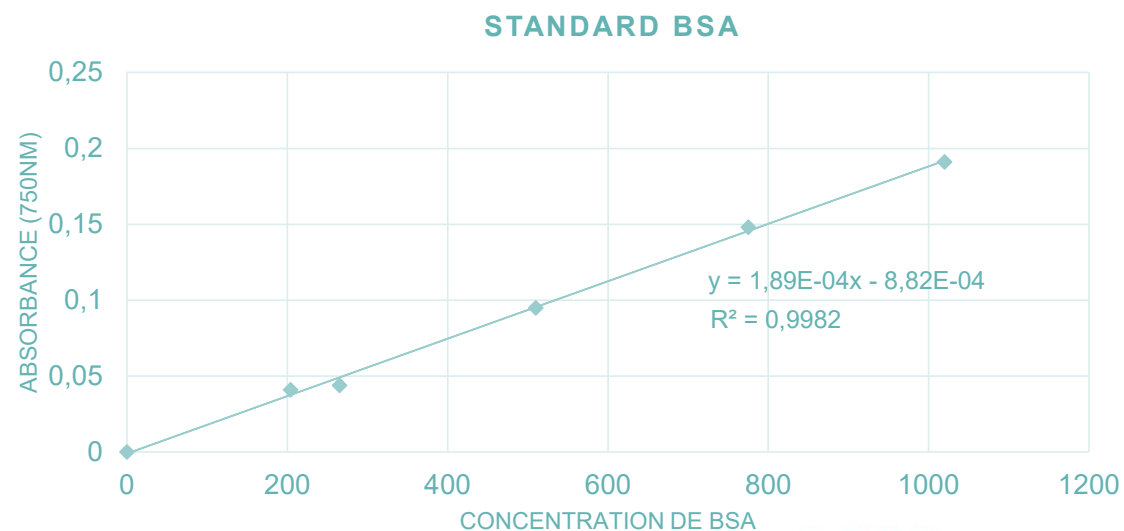
✓ **Echantillon : Farine de *Tenebrio molitor***

Moyenne absorbance = 0.0852

Écart-type = 0.0179 (21.1%)

→ **449.7 µg/mg**

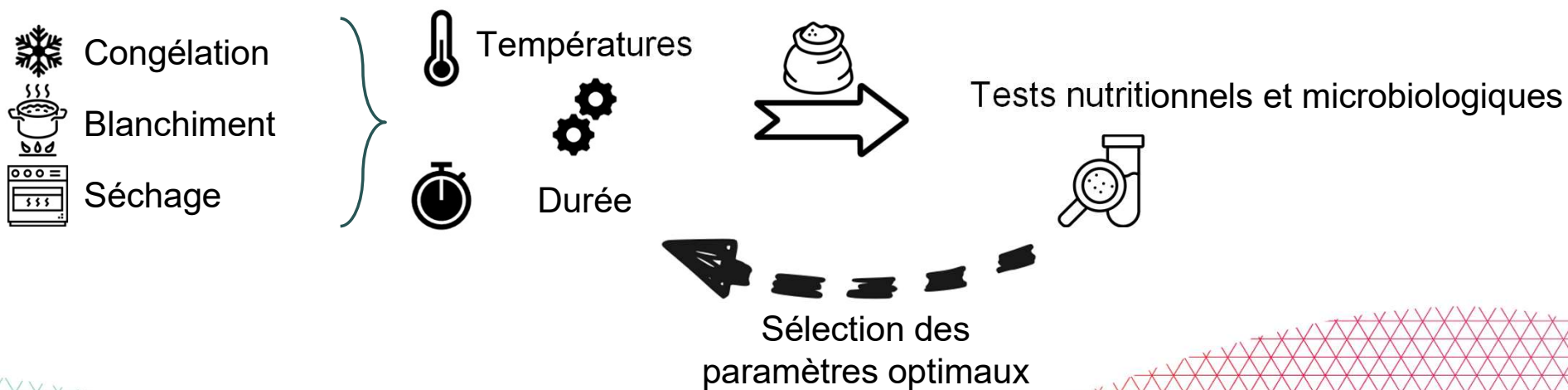
Valeur indiquée sur l'emballage = 500 µg/mg
(erreur de 10%)



Perspectives

Élevage

Optimisation des étapes de pré-traitements des échantillons entomologiques



Microbiologie

- Valider les protocoles →
- Améliorer la reproductibilité (solubilisation de la farine)

Protocoles en validation

- *Listeria monocytogenes*
(NEN-EN-ISO 11290-1)
- *Salmonella* spp.
(ISO 6579-1)

Protocoles en attente

- ❑ *Bacillus cereus* (spores)
(ISO 7932)
- ❑ *Campylobacter* spp.
(NEN-ISO-10272-1)
- ❑ *Clostridium perfringens*
(NEN-EN-ISO 7937)
- ❑ Levures et moisissures
(ISO 7954:1987)

Dosage des protéines

- Mettre au point la méthode du kit RCDC sur la matrice insecte et évaluer l'exactitude de la méthode

- Tester les autres méthodes de dosage des protéines
 - Méthode Kjeldahl
 - Méthode de Bradford
 - Méthode Biuret

Des questions ?



Références

Finke, M.D., 2002. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology* 21, 269–285.

Ghosh, S., Lee, S-M., Jung, C., Meyer-Rochow, V., 2017. Nutritional composition of five commercial edible insects in South Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 20.

Oonincx, D.G.A.B., Itterbeeck, J. van, Heetkamp, M.J.W., Brand, H. van den, Loon, J.J.A. van, Huis, A. van, 2010. An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. *PLOS ONE* 5, e14445.

Payne, C.L.R., Scarborough, P., Rayner, M., Nonaka, K., 2016. Are edible insects more or less 'healthy' than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over- and undernutrition. *European Journal of Clinical Nutrition* 70, 285–291.



Projet BEWARE fellowship

BEWARE = BELgium WALLonia REsearch

Pour : des chercheurs (non belges) ayant un PhD

Où : en Wallonie et Bruxelles

Avec qui : une PME (50%) et un centre de
recherche/ université/ haute école (50%)

Combien de temps : 24-36 mois

Financé par:

