



Transformation processes of insect larvae for ingredients production

Samir MEZDOUR

Chercheur à AgroParisTech - UMR 1145

Coordinateur ANR **Desirable**
insect biorefinery

Christiane Azagoh
Doctorante

Murielle HAYERT et Hedi ROMDHANA
Enseignants - Chercheurs en Génie des Procédés-AgroParisTech



Complexité
des procédés



PAI
Ingrédients

Fractionnement

Fabrication des
aliments

Formulation
Assemblage



Aliments
Simplex

Ressource Agricole et
Marine



Transformation

Fonctions, Molécule
pure

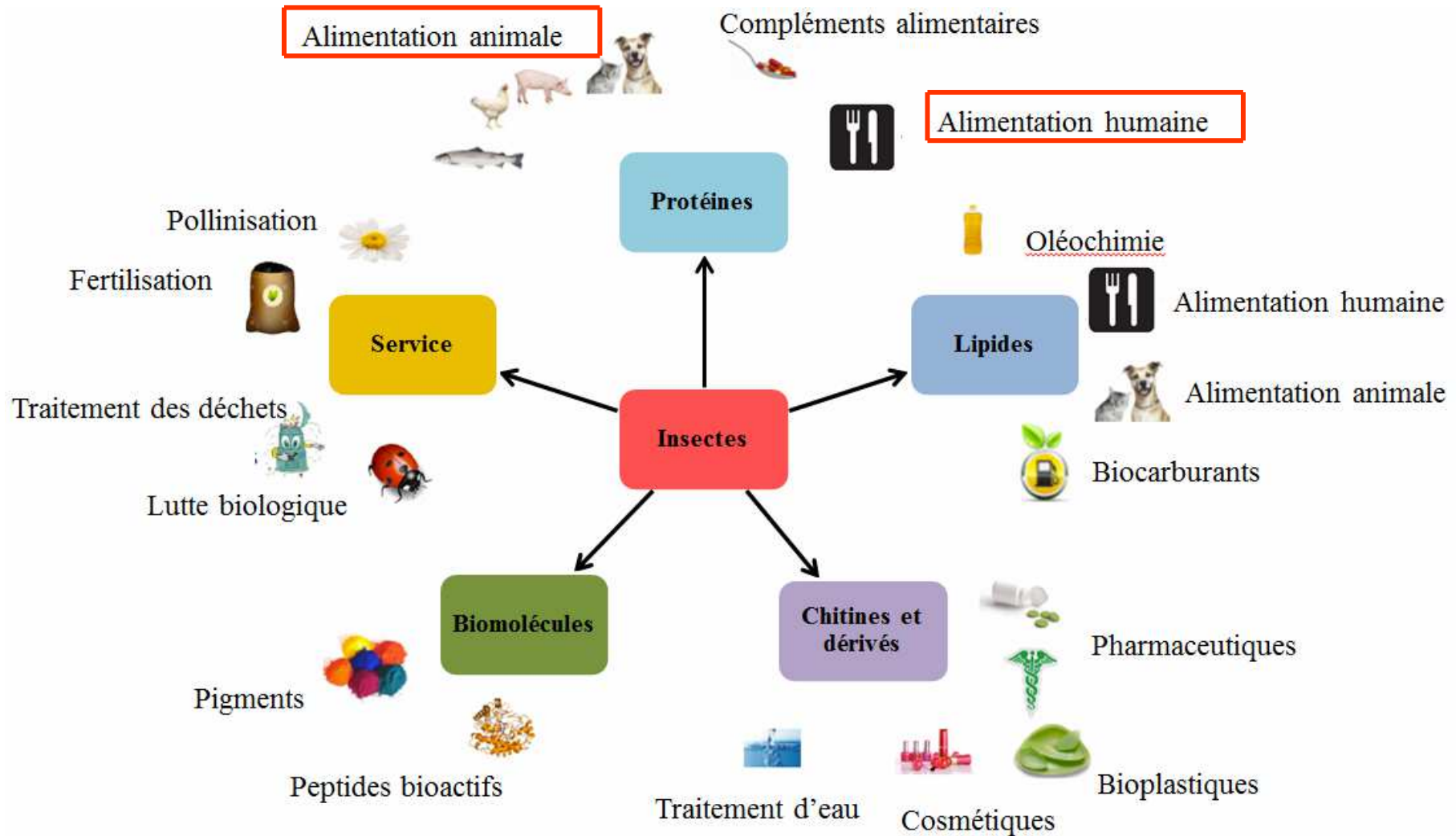
Aliments élaborés



Produits
élaborés



« Cracking de l'insecte pour l'industrie »



Composition des insectes comestibles

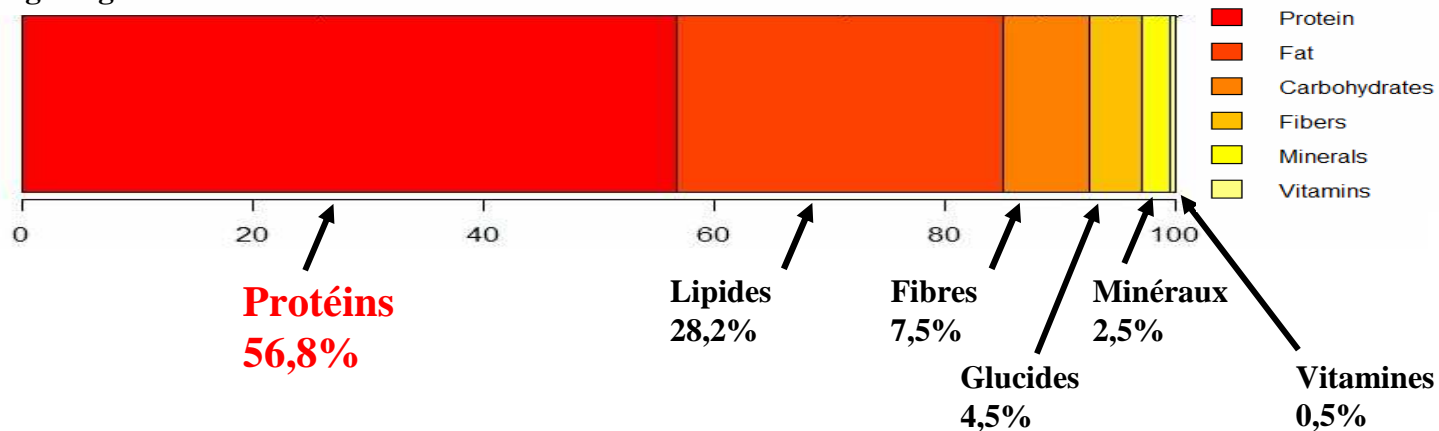
variation considérable

- **Protéines: 35 à 77 %**
 - Contenu le plus élevé chez les plantes = soja (36 %)
 - Qualitatif: comparable à caséine et au soja
- **Lipides: 13 à 33 %**
 - Comparable au poulet et aux poissons
- **Fibres: 5 à 13 %**
- **Glucides: 5 à 23 %**

Tenebrio molitor
Tenebrion meunier



g/100g de matière sèche

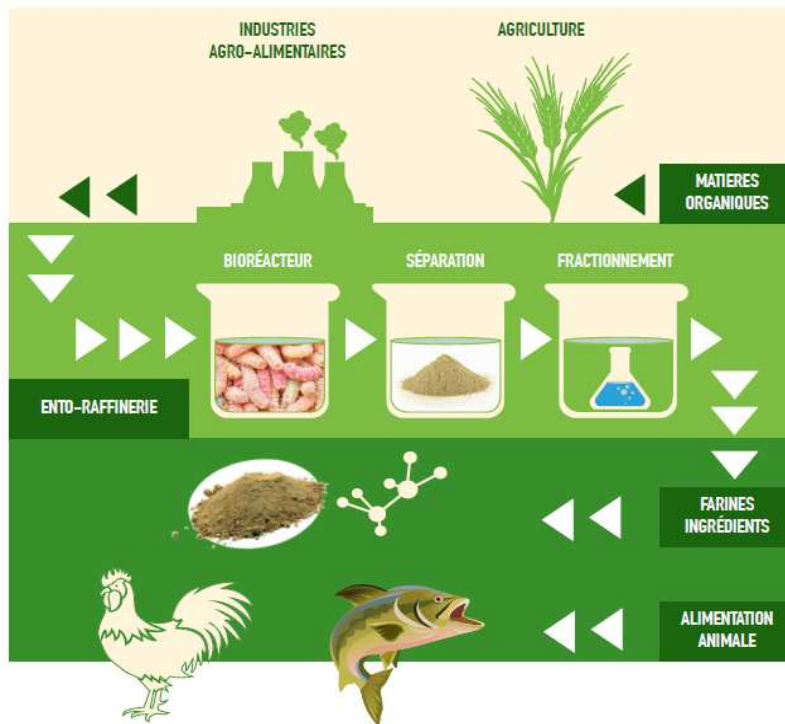


DES|gning the I_nsect bioR_efinery to contribute to a more sustainABLE agro-food industry

Desirable
insect biorefinery

AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR

AgroParisTech
INSTITUT DES SCIENCES ET INDUSTRIES DU VIVANT ET DE L'ENVIRONNEMENT
PARIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY FOR LIFE, FOOD AND ENVIRONMENTAL SCIENCES



Partenaires du projet

9 laboratoires publics

2 PME

Forte pluridisciplinarité

Financement du projet

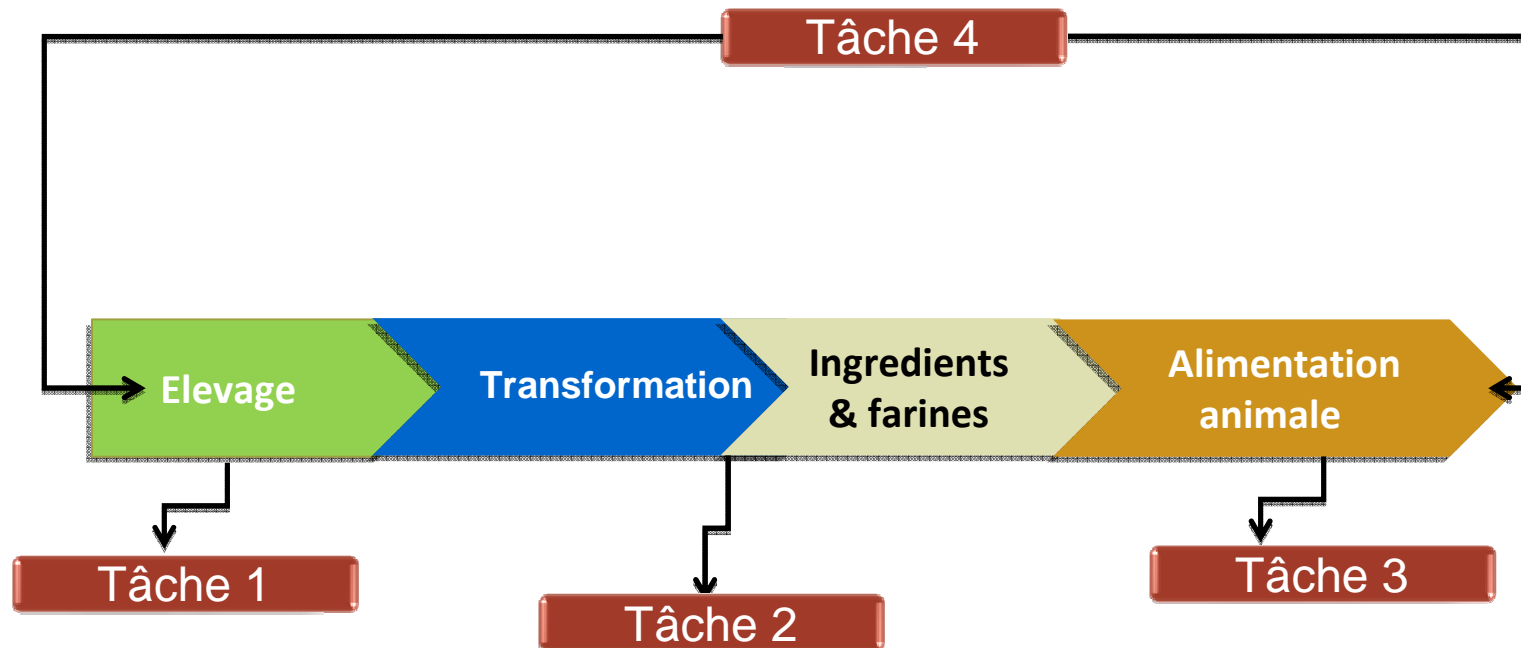
Montant total du projet : 997 598 €

Calendrier du projet

Durée du projet : 4 ans

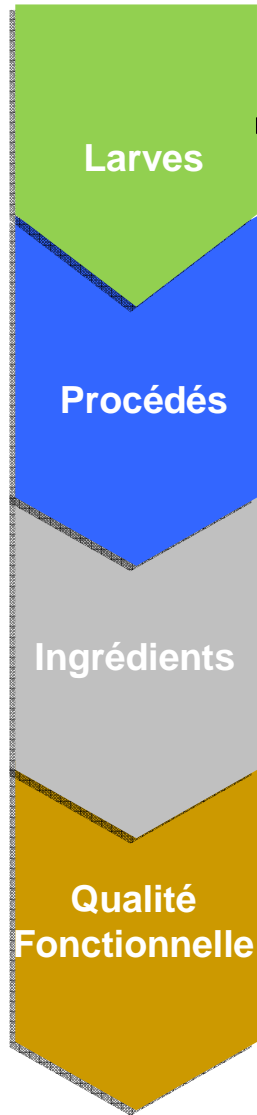
Démarrage effectif janvier 2013

DESigning the **I**nsect bio**R**efinery to contribute to a more sustain**ABLE** agro-food industry



- Screening des procédés pertinents pour extraire, fractionner les constituants de l'insecte
- Optimisation du procédé à l'échelle pilote

Transformation en ingrédients

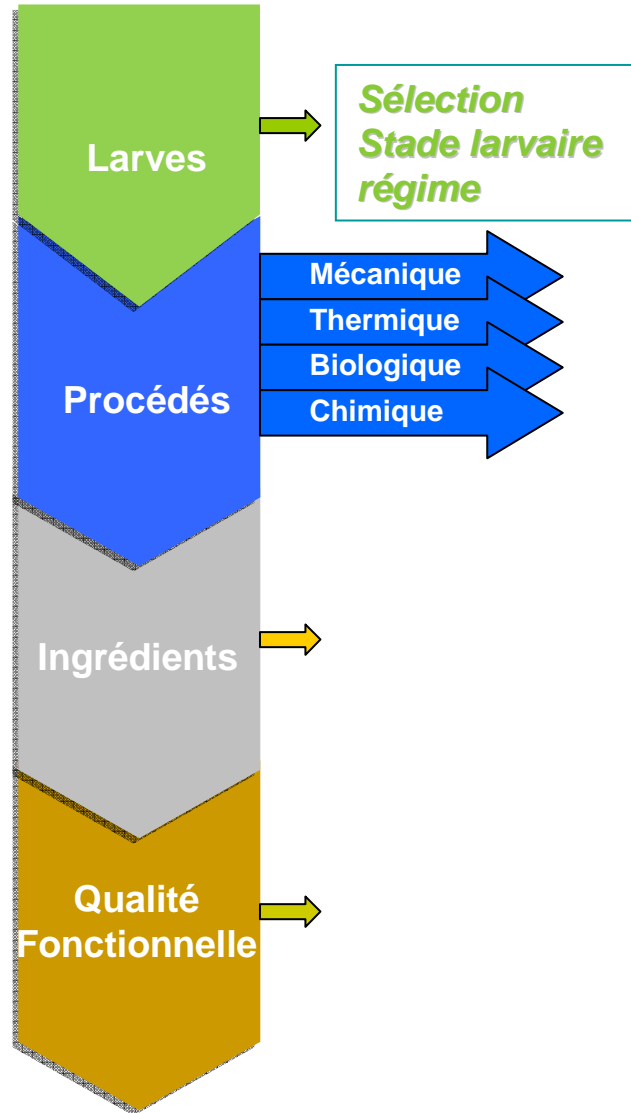


*Sélection
Stade larvaire
régime*



Maîtrise de la matière première

Transformation en ingrédients



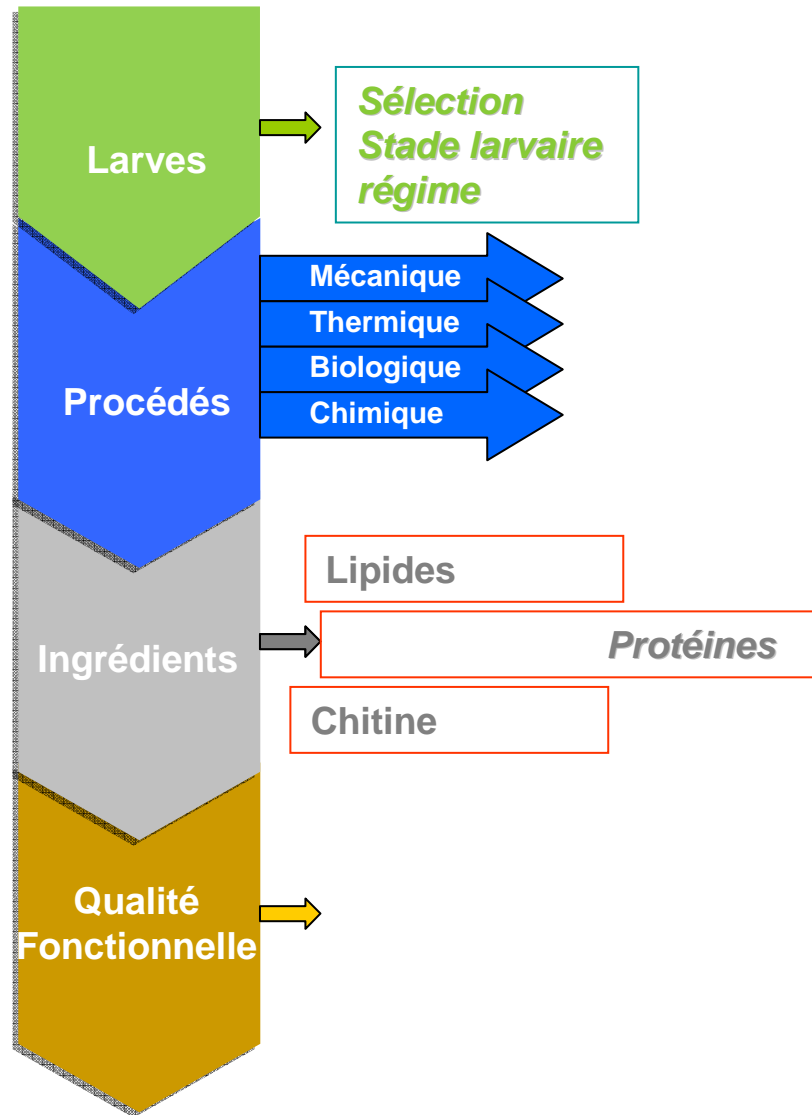
Maîtrise de la matière première

Maîtrise des conditions opératoires

Farines de Poissons
Chauffage, pressage, centrifugation séchage

Farines de Soja
Extraction par solvant

Transformation en ingrédients



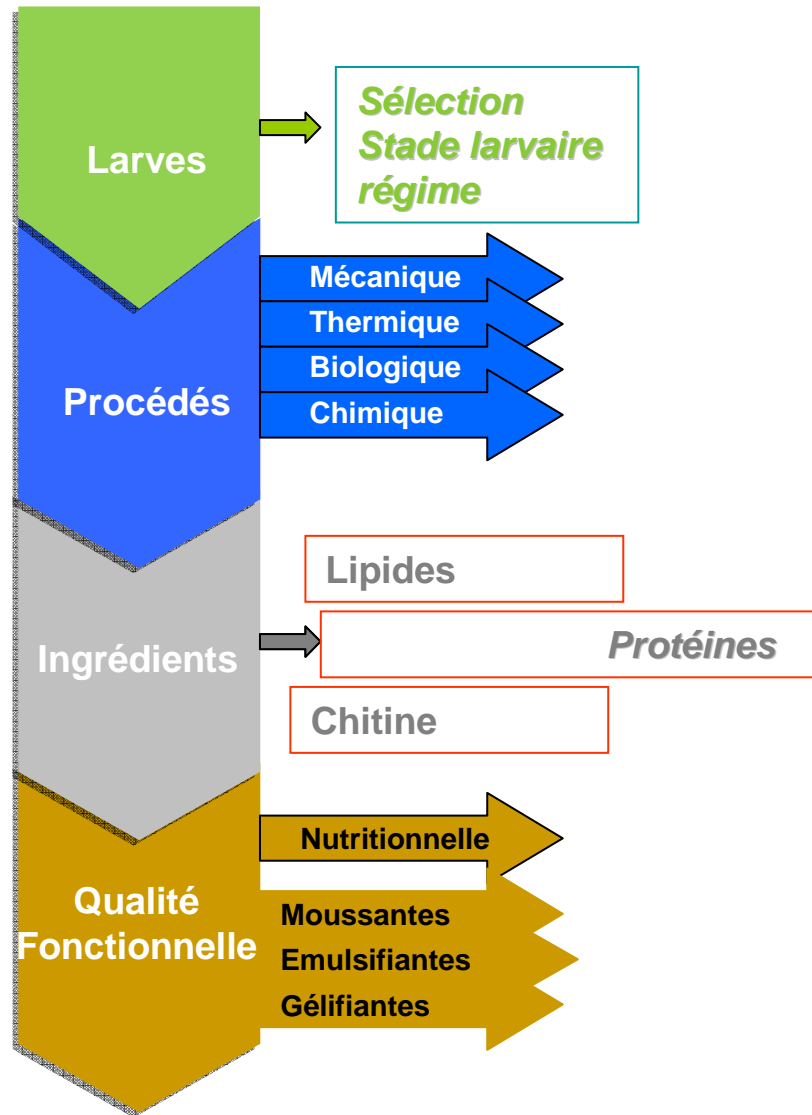
Maîtrise de la matière première

Maîtrise des conditions opératoires

MPI (Matières Protéiques d'insectes)

MPI	Teneur en protéines %
Farine	60-70
Concentrât	< 85
Isolat	>85
<i>Protéines purifiées</i>	
<i>Peptides</i>	

Transformation en ingrédients



Maîtrise de la matière première

Maîtrise des conditions opératoires

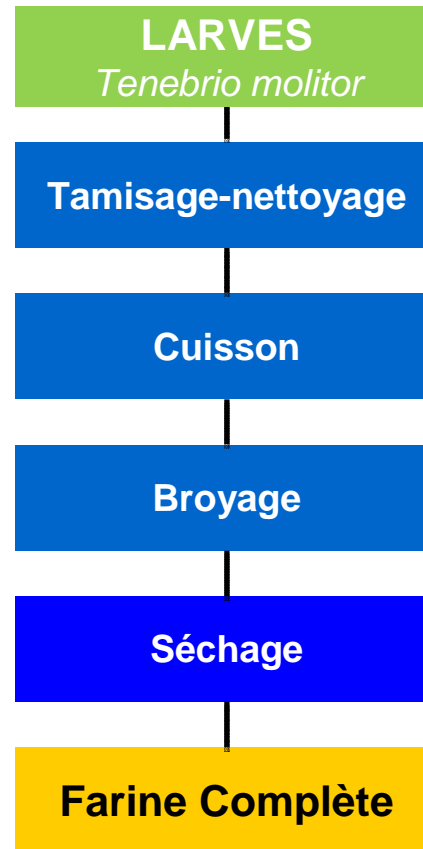
MPI (Matières Protéiques d'insectes)

MPI	Teneur en protéines %
Farine	60-70
Concentrât	< 85
Isolat	>85
<i>Protéines purifiées</i>	
<i>Peptides</i>	

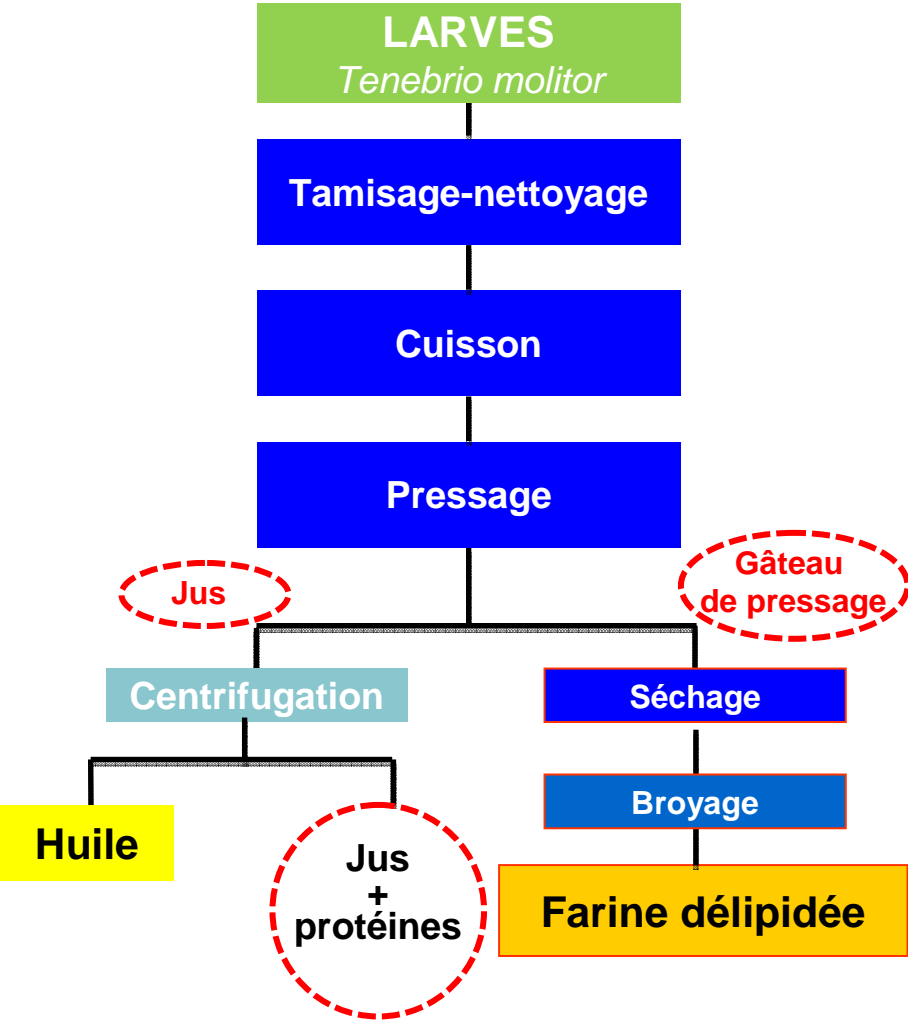
Procédé de farine d'insectes (1)



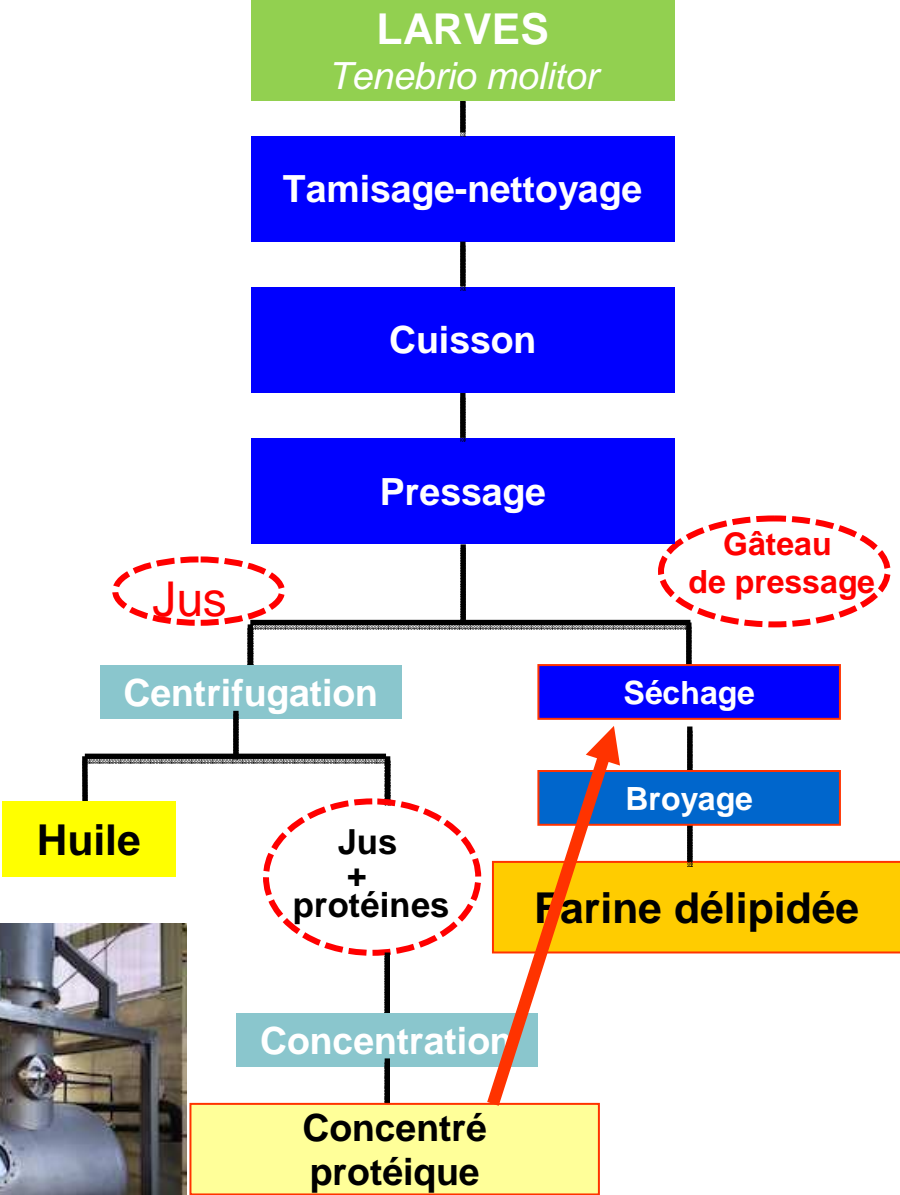
Blancheur-cuiseur



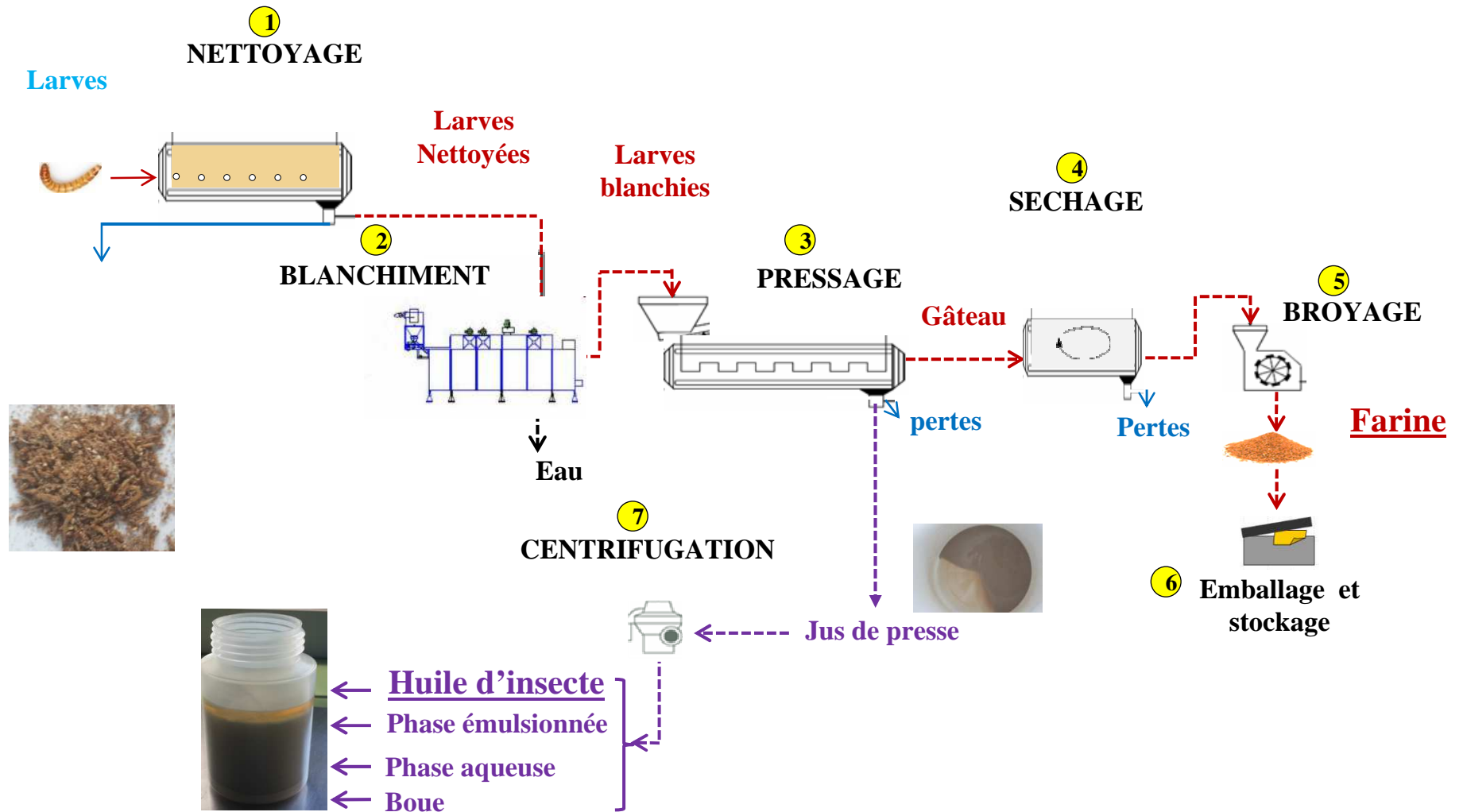
Procédé de farine d'insectes (2)



Procédé de farine d'insectes (3)



Ligne pilote de préparation de farine de tenebrio molitor



**Teneur en protéines et lipides de farines
de larves de tenebrio molitor, de poisson* et tourteau de soja***

Nature des Farines	Proteines (% ms)	Lipides (% ms)
<i>Farine Tenebrio</i>	<i>66-72</i>	<i>12-15</i>
Farine poisson*	61-77	11-17
Tourteau de soja*	49-56	3

** d'après Veldkam T et al, 2012*

**Composition en acides aminés de farines
de larves de tenebrio molitor, de poisson* et de soja***
(g/100g)

Acides aminés	<i>Tenebrio molitor</i>	Farine de poisson *	Farine de soja *
Arginine	3,76	3,99	2,90
Cystine	0,59	0,82	0,74
Histidine	1,99	1,36	1,02
Isoleucine	3,18	2,97	2,07
Leucine	5,43	4,45	3,29
Lysine	4,27	4,55	2,63
Méthionine	0,94	1,68	0,52
Phénylalanine	2,45	2,35	2,12
Thréonine	2,95	2,60	1,66
Tryptophane	0,81	0,69	0,65
Tyrosine	4,03	1,98	1,27
Valine	5,78	3,09	2,06

*Aniebo A O, Erondue E S and Owen O J (2008).

Impact du procédé



Larves témoins

Larves
non-blanchies

Larves blanchies

Larves blanchies

Larves blanchies

Larves blanchies

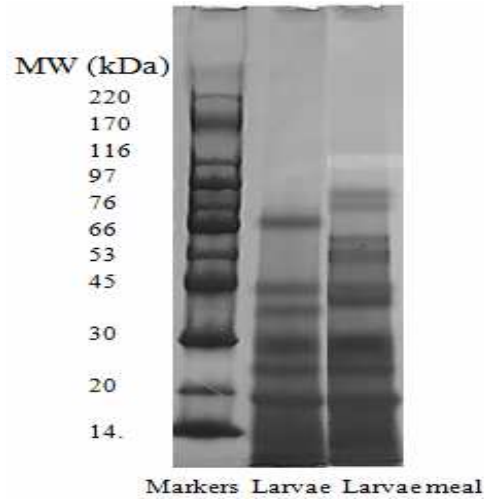
70°C

90°C

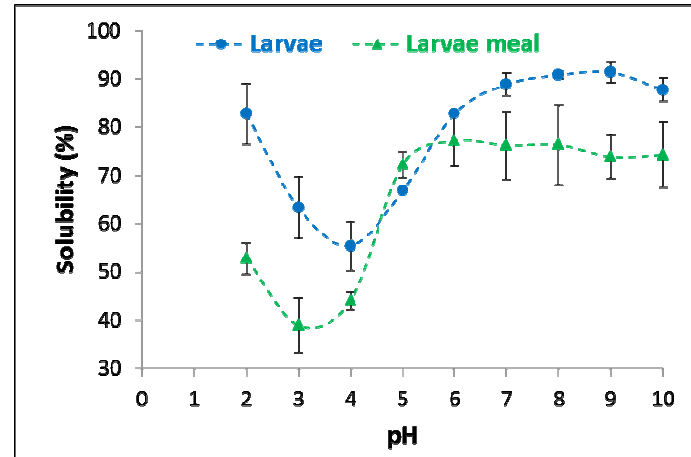
These Azagoh, 2017

Propriétés physico-chimiques des protéines d'insectes

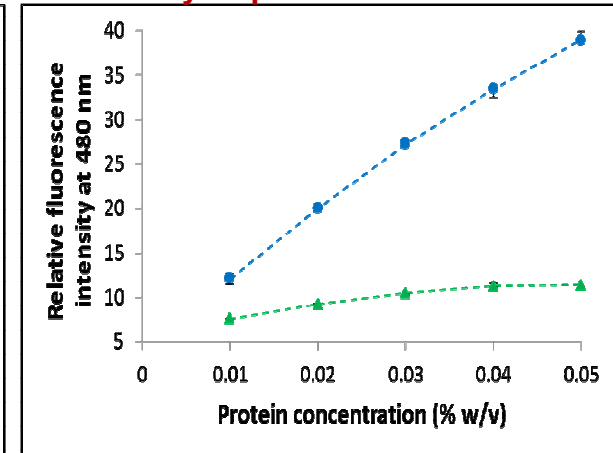
Distribution Masse moléculaire



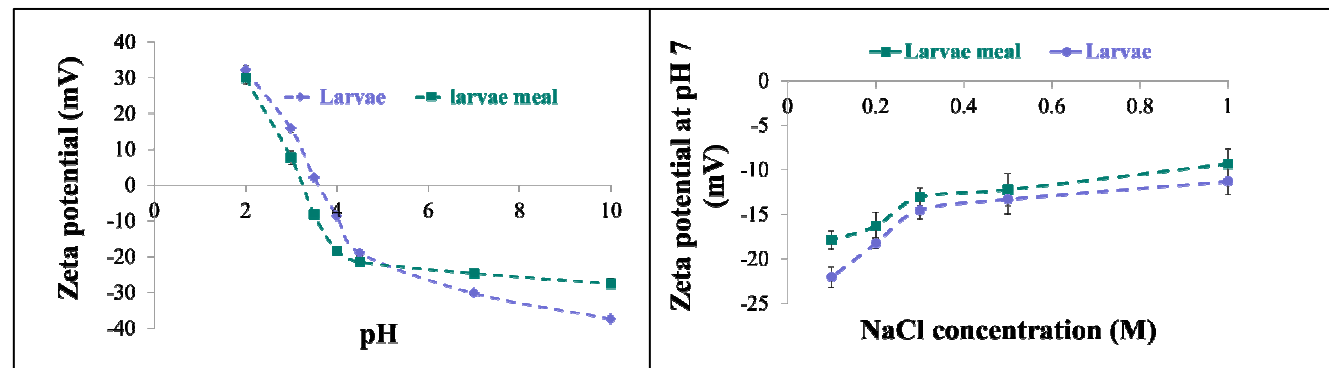
Solubilité



Hydrophobicité de surface

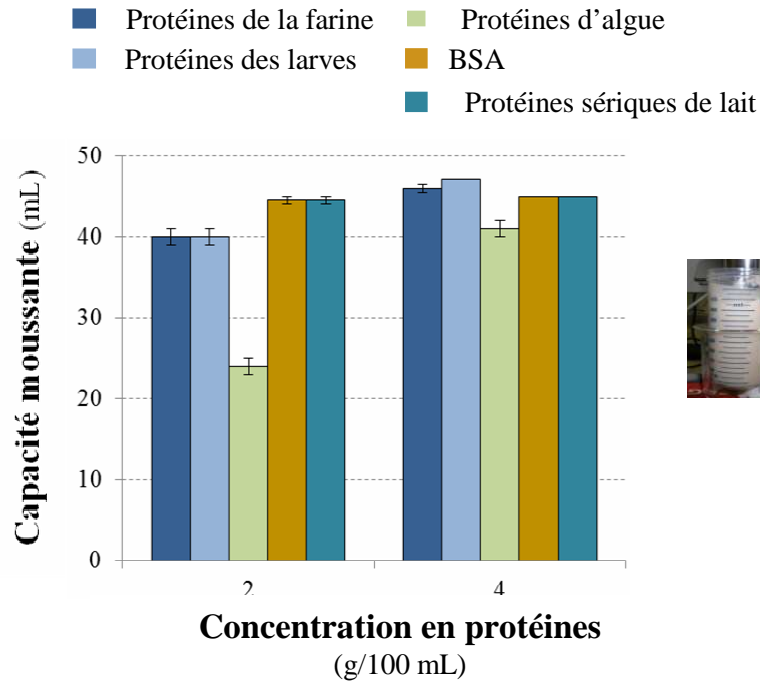


Charge de surface

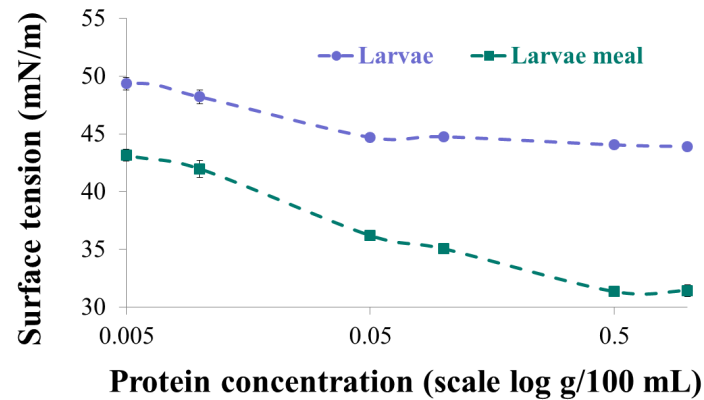
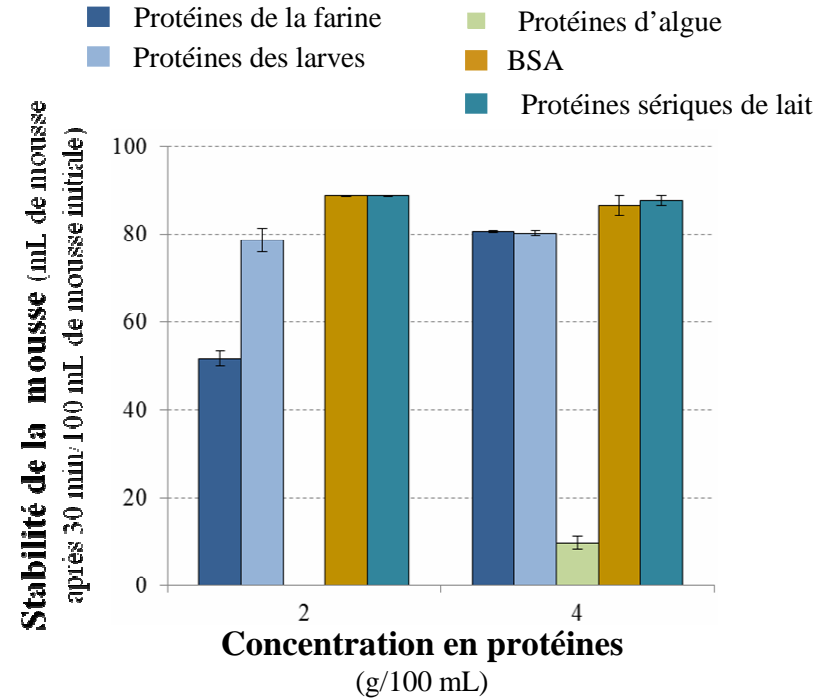


Propriétés fonctionnelles des protéines d'insectes

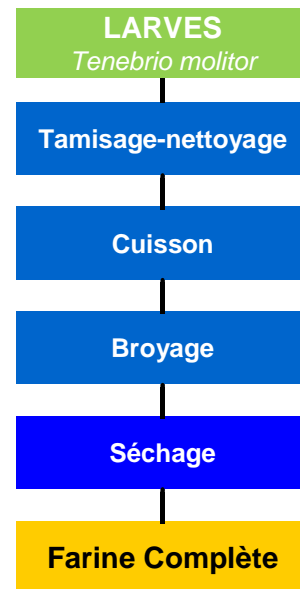
Capacité moussante (pH7, 25°C)



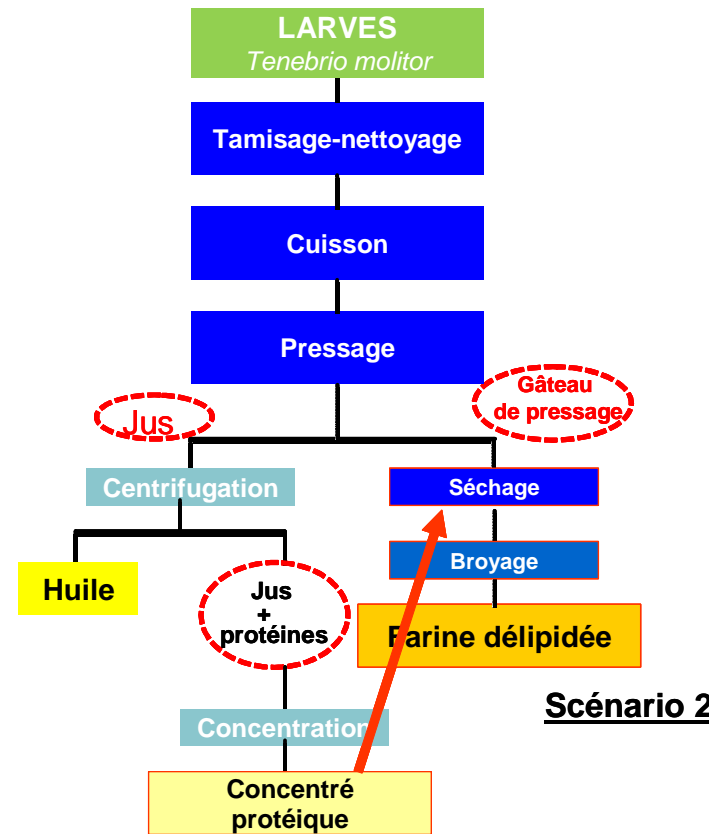
Stabilité de la mousse (pH7, 25°C)



Ébauche d'une première analyse technico-économique en vue d'une installation industrielle produisant 10 000 tonnes de farine/an



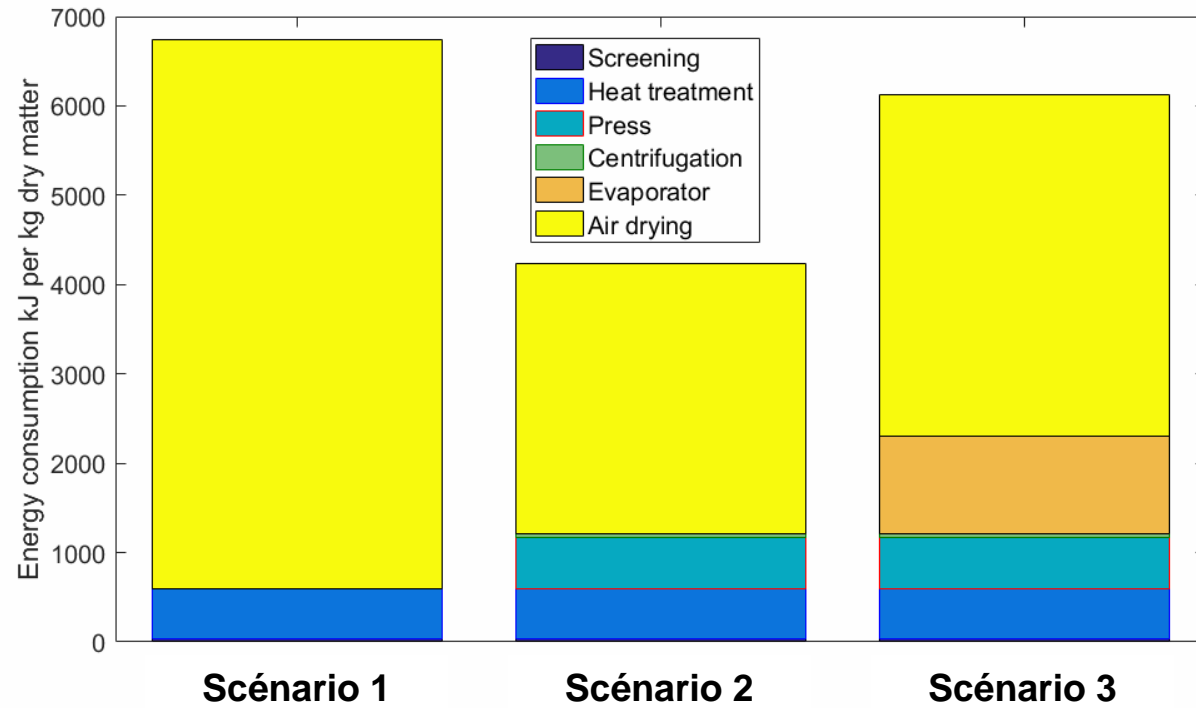
Scénario 1



Scénario 2

Scénario 3

Énergie consommée /kg de matière sèche



Frédéric Maillard, Catherine Macombe, Joel Aubin, Hedi Romdhana and Samir Mezdour (2018)

Mealworm larvae production systems - Management scenarios

Afton Halloran, Roberto Flore, Paul Vantomme, Nanna Roos (Eds.) (Spring 2018)

Edible Insects in Sustainable Food Systems. Springer Nature, New York.

CONCLUSION

- **Maîtriser l'impact des procédés de préparation des ingrédients protéiques sur leurs fonctionnalités**
- **Améliorer les procédés pour les rendre plus « durables »**
- **Améliorer les connaissances des protéines d'insectes du point de vue de leurs propriétés physicochimiques, nutritionnelles et fonctionnelles**
- **Développer des mix protéiques permettant d'innover en formulation**

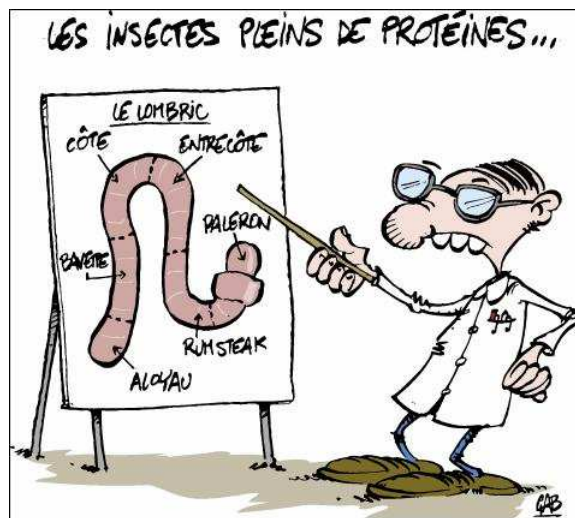
Desirable[🌸]

insect biorefinery

AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR ANR-12-ALID-0001



MERCI POUR VOTRE
ATTENTION



samir.mezdour@agroparistech.fr