



# DÉFIS ET ENJEUX LIÉS À L'UTILISATION DES INSECTES POUR L'ALIMENTATION HUMAINE

**Alain Doyen**

*Professeur agrégé*

*Département des Sciences des aliments*

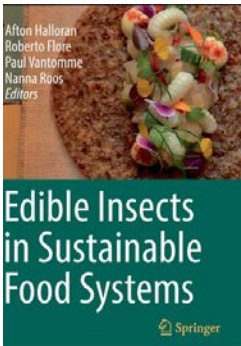
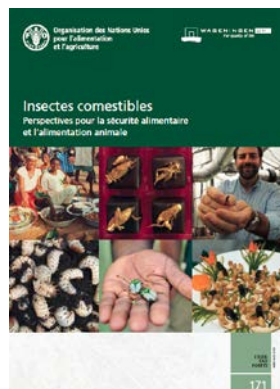
*Université Laval*

*Réunion de la SEQ conjointe avec l'AETIQ*

*Drummondville, 29 novembre 2019*

# INTRODUCTION

## LES INSECTES COMESTIBLES : UNE RESSOURCE DURABLE ET D'INTÉRÊT NUTRITIONNELLE...



Protéines (g/100 g de MS)	~55	~52
Digestibilité	75 à 99%	
Lipides (g/100 g de MS)	29 35% saturés 65% insaturés	36 25% saturés 75% insaturés

---

1

# ACCEPTABILITÉ SOCIALE

# ACCEPTABILITÉ

---



Difficilement acceptable dans la population occidentale

Compétition protéines végétales



❑ Éduquer le consommateur



❑ Étudier le comportement et la perception du consommateur



❑ Améliorer les aspects sensoriels/hédoniques et *marketing*



## Essayer de tirer profit des saveurs apportées par les insectes

Taste and flavour of selected edible insect species.

Source: Ramos-Elorduy [41].

Edible insect	Taste and flavour
Ants, termites	Sweet, almost nutty
Larvae of darkling beetles	Wholemeal bread
Larvae of wood-destroying beetles	Fatty brisket with skin
Dragonfly larvae and other aquatic insects	Fish
Cockroaches	Mushrooms
Striped shield bugs	Apples
Wasps	Pine seeds
Caterpillars of smoky wainscots	Raw corn
Mealybugs	Fried potatoes
Eggs of water boatman	Caviar
Caterpillars of erebid moths	Herring





Utiliser des **influenceurs notables** : les chefs!

GastronomiQc  
Lab \_\_\_\_\_

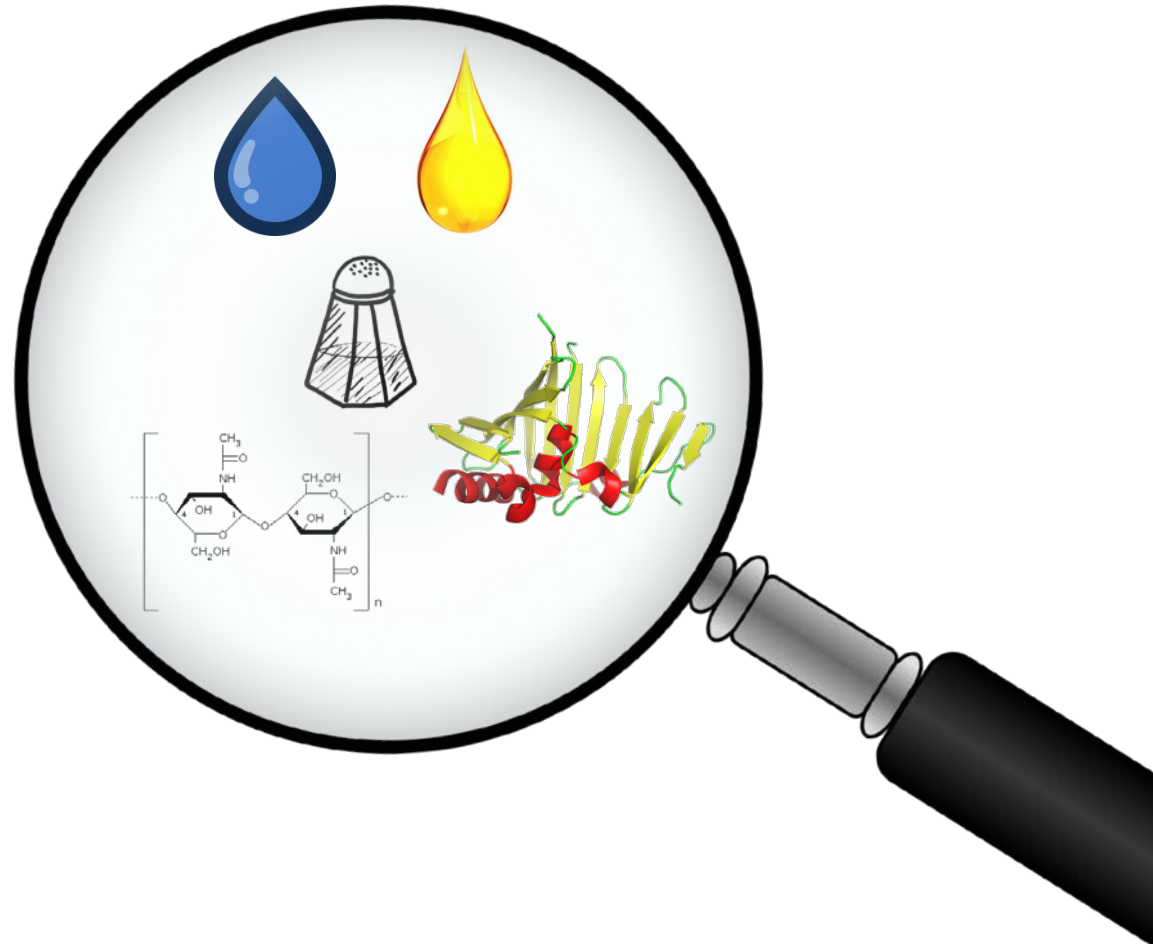


Raisons pour lesquelles certains chefs cuisiniers acceptent d'intégrer les matrices d'insectes comme nouvel ingrédient dans leur cuisine ?

Comment ces chefs cuisiniers l'intègrent-ils dans différentes préparations culinaires?

La transformation de l'insecte entier en farine : **acceptabilité améliorée**

# LA TRANSFORMATION DES INSECTES COMESTIBLES



---

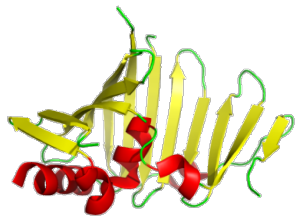
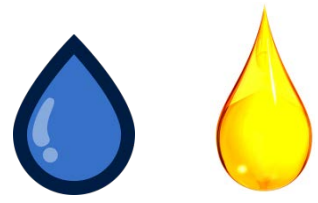
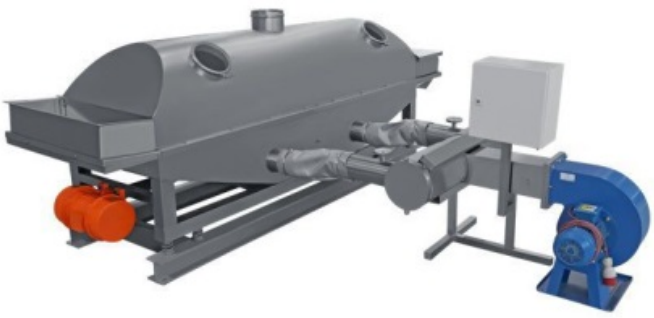
# 2

## SÉCHAGE : IMPACT SUR LES CONSTITUANTS DES INSECTES

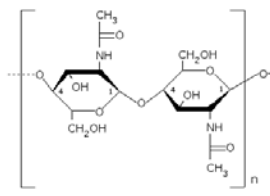


# SÉCHAGE : IMPACT SUR LES CONSTITUANTS DES INSECTES

## SÉCHAGE



- Séchage au four conventionnel
- Séchage au four sous-vide
- Séchage à lit fluidisé
- Lyophilisation
- Séchage par micro-ondes



# SÉCHAGE : IMPACT SUR LES CONSTITUANTS DES INSECTES



Protéines (g/100 g de MS)	~55	~52
Digestibilité	75 à 99%	
Lipides (g/100 g de MS)	<b>29</b> 35% saturés <b>65% insaturés</b>	<b>36</b> 25% saturés <b>75% insaturés</b>

## OXYDATION DES LIPIDES :

- 1) ODEURS ET SAVEURS INDÉSIRABLES
- 2) PERTE DES VALEURS NUTRITIONNELLES

# SÉCHAGE : IMPACT SUR LES CONSTITUANTS DES INSECTES



Séchage par micro-ondes

Séchage au four conventionnel

Séchage à lit fluidisé

Séchage four sous-vide



Lyophilisation

Innovative Food Science and Emerging Technologies 50 (2018) 20–25

Contents lists available at ScienceDirect

Innovative Food Science and Emerging Technologies

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ifsset](http://www.elsevier.com/locate/ifsset)

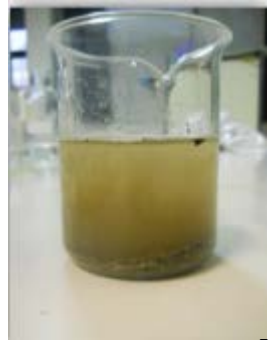
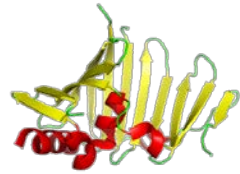
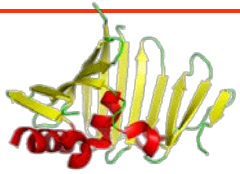


Comparison of suitable drying processes for mealworms (*Tenebrio molitor*)

Nina Kröncke<sup>a,\*</sup>, Verena Böschel<sup>b</sup>, Jan Woyzichowski<sup>b</sup>, Sebastian Demtröder<sup>b</sup>, Rainer Benning<sup>a</sup>

<sup>a</sup> University of Applied Sciences Bremerhaven, Institute of Food Technology and Bioprocess Engineering, Bremerhaven, Germany  
<sup>b</sup> Research Institute of Food Technology of the International Research Association of Food Technology e.V., Braunschweig, Germany

# SÉCHAGE : IMPACT SUR LES CONSTITUANTS DES INSECTES



SOLUBILITÉ

POUVOIR GÉLIFIANT



POUVOIR ÉMULSIFIANT



POUVOIR MOUSSANT



STRUCTURE DE LA PROTÉINE

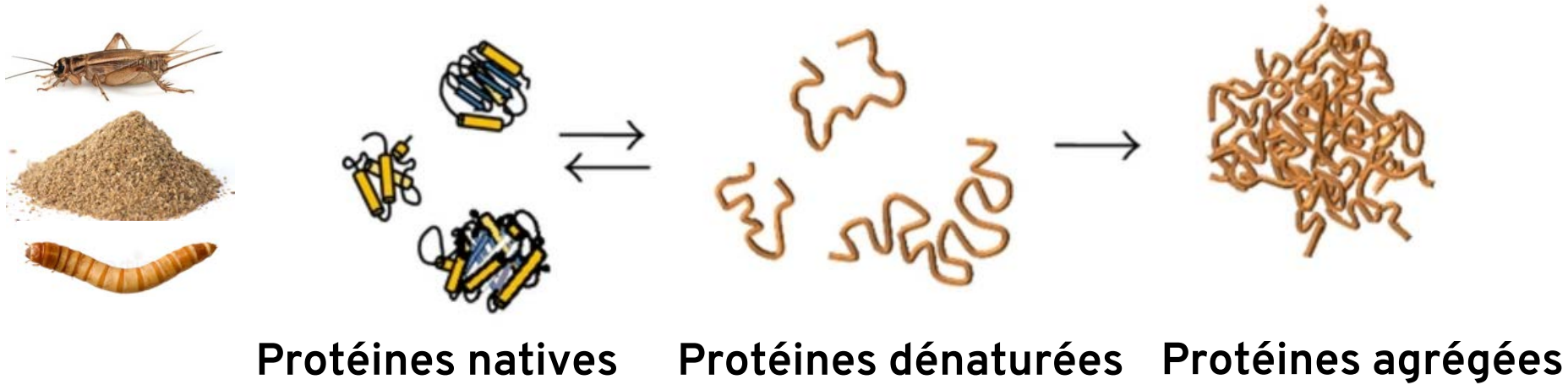
CONCENTRATION PROTÉIQUE

TEMPÉRATURE

pH

FORCE IONIQUE (concentration en sels minéraux)

# SÉCHAGE : IMPACT SUR LES CONSTITUANTS DES INSECTES



Traitement	Solubilité des protéines
Larves fraîches	53.24 ± 0.37 <sup>a</sup>
Séchage à lit fluidisé (130° C)	19.25 ± 0.21 <sup>d</sup>
Séchage par micro-ondes (1000 W)	12.65 ± 0.06 <sup>f</sup>
Lyophilisation (-50° C)	40.65 ± 0.21 <sup>c</sup>
Séchage four sous-vide (60° C)	49.70 ± 0.12 <sup>b</sup>
Séchage au four conventionnel (120° C)	14.10 ± 0.27 <sup>e</sup>

# SÉCHAGE : IMPACT SUR LES CONSTITUANTS DES INSECTES

Product	Description	Application
Pro-Fam 646	Dispersible	Dry powdered mixes, injected meat products
Pro-Fam 648	Very fine powder, readily dispersible	Injected meat products, fine needle injection and powder beverages
Pro-Fam 781	Very low viscosity	Infant formulas, nutritional supplements, high-protein drinks and bakery products
Pro-Fam 825	Bland, low viscosity, readily dispersible, highly soluble	Low viscosity beverages and nutritional bars
Pro-Fam 873	Bland, low viscosity, highly functional, dispersible	Nutritional beverages, high-protein drinks
Pro-Fam 875	Bland, low viscosity, highly functional, highly soluble	Nutritional beverages, cream soups and sauces
Pro-Fam 880	Dispersible, soluble, low-medium viscosity	Extruded cereal pieces, beverages, dairy blends
Pro-Fam 891	Bland, highly soluble, highly functional, readily dispersible	Dairy-free products, nutritional supplements, injected and emulsified meat systems
Pro-Fam 921	Readily dispersible, low viscosity, highly soluble low flavor, low odor	Processed dairy foods, milk replacer, infant formulas
Pro-Fam 930	Bland, highly functional, high density	Nutritional supplements, high-protein beverages
Pro-Fam 931	High density, very low water binding	Nutritional bars, high protein foods
Pro-Fam 935	High density, low water binding	Protein bars, other high protein foods
Pro-Fam 955	High density, highly dispersible	Protein tablets, nutritional bars, fermented meats and fresh cheese products
Pro-Fam 974	Highly soluble, highly functional, easily dispersible	Processed meats, emulsified meats, sausage-type meats
Pro-Fam 981	Highly soluble, highly functional, easily dispersible	Uncured poultry and red meat products
Pro-Fam 982	Dispersible	Injection in uncured poultry and red meat products
Pro-Fam H200	Highly soluble, highly functional, dispersible	Whole muscle meat products labeled as hydrolyzed soy protein

---

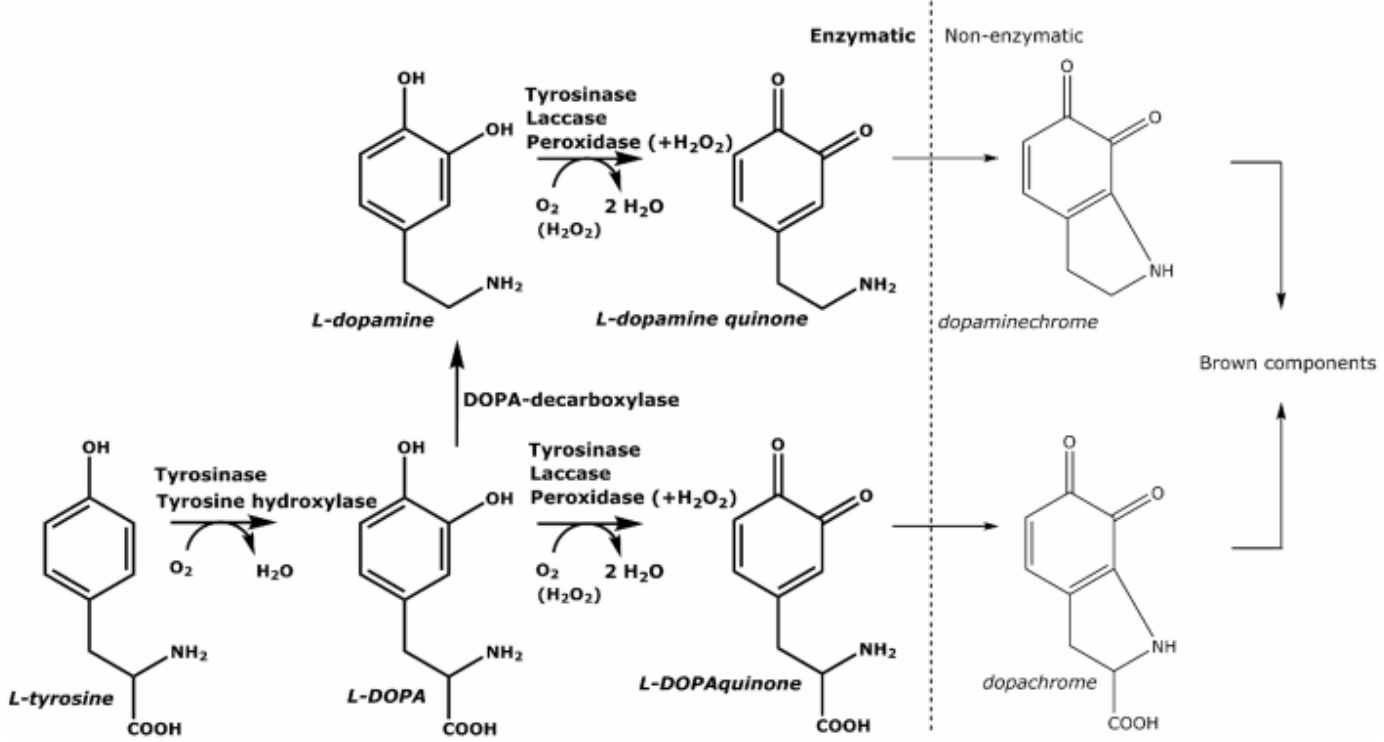
3

# SÉCHAGE-BROYAGE : IMPACT SUR LA COULEUR DES INSECTES/INGRÉDIENTS

# SÉCHAGE-BROYAGE : IMPACT SUR LA COULEUR



T. molitor



RESEARCH ARTICLE

## Involvement of phenoloxidase in browning during grinding of *Tenebrio molitor* larvae

Renske H. Janssen<sup>1,2</sup>, Catriona M. M. Lakemond<sup>1</sup>, Vincenzo Fogliano<sup>1</sup>, Giovanni Renzone<sup>3</sup>, Andrea Scaloni<sup>3</sup>, Jean-Paul Vincken<sup>2\*</sup>





# SÉCHAGE-BROYAGE : IMPACT SUR LA COULEUR



*T. molitor*



**Broyage des larves entières congelées :  
facteur clé = contrôle de la température**



**Étape de blanchiment des larves  
fraîches : inhibition enzymes**



**Séchage rapide et à température optimale**

RESEARCH ARTICLE

Involvement of phenoloxidase in browning during grinding of *Tenebrio molitor* larvae

Renske H. Janssen<sup>1,2</sup>, Catriona M. M. Lakemond<sup>1</sup>, Vincenzo Fogliano<sup>1</sup>, Giovanni Renzone<sup>2</sup>, Andrea Scaloni<sup>2</sup>, Jean-Paul Vincken<sup>2\*</sup>

---

4

# INNOCUITÉ DES PRODUITS FINIS

# INNOCUITÉ DES PRODUITS FINIS

L'ensemble de l'insecte est consommé!

Contrôle des contaminations microbiennes est crucial



The Commission of the European Communities (TCEC) published limit criteria on TAC (m (low limit) = 5.70 cfu/g and M (high limit) = 6.70 log cfu/g for five sample units tested from the food batch, with at least two sample units giving values between m and M; [24]). Values above M are unacceptable in the terms of the sampling plan and would cause rejection of the batch. Our results

Insect Sample	Treatment	Total Aerobic Count
Freshly killed mealworm (EF)	no treatment	8.58 ± 0.07 <sup>a</sup>
	1 min blanching	4.64 ± 0.07 <sup>b</sup>
	sterilized	3.34 ± 0.06 <sup>c</sup>
Freeze-dried mealworm (EF)	no treatment	4.47 ± 0.12 <sup>b</sup>



# INNOCUITÉ DES PRODUITS FINIS

The Commission of the European Communities (TCEC) published limit criteria on TAC (m (low limit) =  $5.70 \text{ cfu/g}$  and M (high limit) =  $6.70 \text{ log cfu/g}$  for five sample units tested from the food batch, with at least two sample units giving values between m and M; [24]). Values above M are unacceptable in the terms of the sampling plan and would cause rejection of the batch. Our results

Insect Sample	Treatment	Total Aerobic Count
Freshly killed house cricket (EF)	no treatment	$7.97 \pm 0.10^a$
	4 min blanching	$4.39 \pm 0.01^b$
	Sterilized	$3.74 \pm 0.14^c$
Freeze-dried house cricket (EF)	No treatment	$4.05 \pm 0.07^{bc}$
Smoked termite (DRC)	No treatment	$7.48 \pm 0.04^a$
	1 min blanching	$4.45 \pm 0.22^b$
Smoked yellow Bingula caterpillar (DRC)	no treatment	$6.84 \pm 0.10^a$
	5 min blanching	$3.64 \pm 0.25^b$
Smoked Mikwati caterpillar (DRC)	no treatment	$7.63 \pm 0.01^a$
	5 min blanching	$7.32 \pm 0.43^a$

**Blanchiment larves : efficace**

**Blanchiment larves+ réfrigération (6 jours) : efficace**

**Blanchiment larves + séchage (température optimale) : efficace**

Food Control 71 (2017) 311–314



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Food Control

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodcont](http://www.elsevier.com/locate/foodcont)



Short communication

Effect of blanching followed by refrigerated storage or industrial microwave drying on the microbial load of yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor*)

D. Vandeweyer<sup>a, b, 1</sup>, S. Lenaerts<sup>a, b, 1</sup>, A. Callens<sup>c</sup>, L. Van Campenhout<sup>a, b, \*</sup>

---

5

# ALLERGÉNICITÉ DES PROTÉINES



**Personnes allergiques aux fruits de mer = déconseillé de consommer des insectes**

## Principaux allergènes :

- des protéines musculaires : tropomyosine, troponine C, actine ;
- des enzymes : arginine kinase,  $\alpha$ -amylase, etc.
- des protéines du squelette cellulaire :  $\beta$ -tubuline ;
- des protéines de l'hémolymphe : hémocyanine



## RESEARCH ARTICLE

# Is mealworm or shrimp allergy indicative for food allergy to insects?

*Henrike C. H. P. Broekman<sup>1\*</sup>, André C. Knulst<sup>1</sup>, Govardus de Jong<sup>2</sup>, Marco Gaspari<sup>3</sup>, Constance F. den Hartog Jager<sup>1</sup>, Geert F. Houben<sup>1,2</sup> and Kitty C. M. Verhoecx<sup>1,2</sup>*

Based on the information presented in this paper we conclude that shrimp allergic patients are probably at risk not only for food allergy to mealworm but also to other insects.

Given the variability in sensitization to other insects, primary mealworm allergic subjects are suspected not to react to all insects.





Accueil > Toutes les actualités > Consommation d'insectes : état des lieux des dangers potentiels et des besoins de

## Consommation d'insectes : état des lieux des dangers potentiels et des besoins de recherche

### Les recommandations de l'Anses

Dans ce contexte d'incertitude et de manque de données, l'Agence recommande :

- ▶ d'accentuer l'effort de recherche sur les sources de dangers potentielles ;
- ▶ d'établir, au niveau communautaire, des listes positives et négatives des différentes espèces et stades de développement d'insectes pouvant ou non être consommés ;
- ▶ d'explorer la question du bien-être animal pour ces catégories d'invertébrés ;
- ▶ de définir un encadrement spécifique des conditions d'élevage et de production des insectes et de leurs produits permettant de garantir la maîtrise des risques sanitaires ;
- ▶ de fixer des mesures de prévention du risque allergique, à la fois pour les consommateurs et en milieu professionnel.

**Filière insecte : filière naissante à fort potentiel**

**Défis conséquents présentés mais d'autres :  
automatisation, procédés adaptés, aspects économiques,  
etc.**

**Développer du savoir-faire**

**Se démarquer : démontrer des avantages spécifiques :  
nutritionnels, fonctionnels, ingrédients uniques, etc.**

**Nécessité de faciliter la recherche, l'innovation et le  
développement de produits**

# MERCI POUR VOTRE ATTENTION



*Fonds de recherche  
Nature et  
technologies*

Québec 

*Ministère  
de l'Agriculture,  
des Pêcheries  
et de l'Alimentation*

Québec 

