



# Méthodes d'analyses physico-chimiques et microbiologiques de matières premières brutes et transformées à base d'insectes comestibles

## **TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES**

# STATUT RÉGLEMENTAIRE

Les informations fournies dans ce document sont basées sur la réflexion, les suggestions et les connaissances des membres qui constituent le groupe de travail sur l'Assurance Qualité & la Transformation. Ce document vise à fournir un état des lieux des différentes analyses physico-chimiques et microbiologiques applicables aux matières premières d'insectes brutes et transformées. Cette liste, non exhaustive et amenée à évoluer, ne constitue ni une recommandation ni une exigence réglementaire pour le producteur/transformateur d'insectes comestibles.

La TFIC invite les lecteurs du présent document à se renseigner directement auprès des différents laboratoires au sujet des analyses, de leurs coûts et de leurs délais.

## **MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL SUR L'ASSURANCE QUALITÉ ET LA TRANSFORMATION AYANT CONTRIBUÉ À LA PRÉPARATION DE CE DOCUMENT ET LEURS AFFILIATIONS**

### **Rédaction :**

Alain Doyen, Institut sur la nutrition et les aliment fonctionnels (INAF)  
Ugo Berthelot, Institut sur la nutrition et les aliment fonctionnels (INAF)  
Vincent Banville, Centre de Développement Bioalimentaire du Québec (CDBQ)  
Florent Pechereau, Table Filière des Insectes Comestibles (TFIC)

### **Orientations, Révision et Édition:**

Thomas Bensa, CricketNutris  
Alain Doyen, Institut sur la nutrition et les aliment fonctionnels (INAF)  
Vincent Banville, Centre de Développement Bioalimentaire du Québec (CDBQ)  
Sylvain Béland, Chercheur affilié, CÉGEP Saint-Jean-sur-Richelieu  
Jennifer Larouche, Ribozome  
Marc-André Hébert, Entologik  
Alexis Fortin, TriCycle  
Yosra Ben Fadhel, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)  
Edith Côté, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)  
Judith Lavoie, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)  
Laboratoire d'expertises et d'analyses alimentaire (LEAA), Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)

### **Coordination :**

Florent Pechereau, Table Filière des Insectes Comestibles (TFIC)

Le document présenté a été relu et validé par l'ensemble du comité de direction de la TFIC.

Analyse	Méthodes	Avantages	Inconvénients	Quantité pour analyse	Coût laboratoire	Légende	
<b>PROTÉINE</b>						\$	30 ou -
Dosage de l'azote	Kjeldahl	Directe	Beaucoup de solvants	500 mg - 50 g	\$\$	\$\$	31-70
	Combustion Leco - Méthode Dumas	Plus rapide que Kjeldahl et moins coûteuse	N.A	500 mg - 100 g	\$		
Proche Infra-rouge	Foodscan	Rapide	Calibration à faire	100 g	N.D	\$\$\$	70 - 200
Analyse spectroscopique	Méthode de Bradford	N.A	Pas totalement fiable à cause d'interférence avec les autres composés	500 mg - 100 g	\$\$	\$\$\$\$	200 et +
	Méthode de Lowry	N.A		500 mg - 100 g	\$\$		
	Méthode BCA	N.A		500 mg - 50 g	\$\$		
<b>LIPIDE - GRAS TOTAL</b>							
Extraction des lipides non-polaires	Soxhlet	Solvant réutilisable	Extraction longue, grand volume de solvant	5 - 100 g	\$\$		
	Goldfish	N.A	Moins précis que le Soxhlet car extraction en continue	5 - 100 g	\$\$		
	ASE (Extraction accélérée par solvant)	Moins de solvant et plus rapide	N.A	5 - 100 g	\$\$\$		
	Ankom	Moins d'échantillons nécessaires	Pas de possibilité de récupérer la matière grasse	1 - 100 g	\$\$		
	Mojonnier	Hydrolyse acide permettant un meilleur dosage	N.A	5 - 100 g	\$\$		
Extraction des lipides totaux	Folch	Extraction totale des lipides	N.A	5 - 50 g	\$\$		
	Bligh & Dyer	Extraction totale des lipides	N.A	5 - 100 g	\$\$		
Proche Infra-rouge	Foodscan	Rapide	Calibration à faire	100 g	N.D		
<b>LIPIDE - PROFIL EN ACIDE GRAS</b>							
Quantification des FAMES	Dérivatisation des acides gras en FAMES puis Chromatographie en phase gazeuse	N.A	Dispendieux	5 - 100 g	\$\$\$		
Dosage acides gras libres	Méthode titrimétrique	N.A	N.A	100 g	N.D		

Analyse	Méthodes	Avantages	Inconvénients	Quantité pour analyse	Coût laboratoire
<b>LIPIDE - OXYDATION</b>					
Composés primaires de l'oxydation	Indice de peroxyde (PV) - Méthode iodométrique	N.A	N.A	100 g	\$\$
Composés secondaires de l'oxydation	Indice d'anisidine (AV)	N.A	N.A	100 g	\$\$
Oxydation totale (TOTOX)	Calcul (2xPV + AV)	N.A	N.A	100 g	\$\$
Composés volatils issus de l'oxydation	Microextraction en phase solide en espace de tête (HS-SPME) couplée à la chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS)	Portrait très précis des composés générés lors de l'oxydation des lipides	Dispendieux-nécessite de savoir ce que l'on cible	Environ 20 g	\$\$\$\$
<b>VITAMINES</b>					
Dosage des vitamines	Chromatographie liquide (CLHP)	N.A	Dispendieux, certaines vitamines sont instables	100 g	\$\$\$
<b>GLUCIDE</b>					
Sucres solubles totaux	Colorimétrie (test de Dubois)	N.A	N.A	1 - 100 g	\$\$
Sucres réducteurs	Méthode de Bertrand (Liquueur de Fehling)	N.A	Nécessite une mise en solution de l'échantillon	1 - 100 g	\$\$
<b>FIBRE</b>					
Dosage chitine	Méthode de Spinelli	N.A	Manipulation sur 3 jours	1 - 50 g	\$\$
Par différence	Calcul	N.A	Basé sur des estimations	N.D	N.D

Analyse	Méthodes	Avantages	Inconvénients	Quantité pour analyse	Coût laboratoire
<b>HUMIDITÉ / SOLIDES TOTAUX</b>					
Dosage teneur en eau	Gravimétrie (Séchage 105 °C)	N.A	Long temps d'analyse (5h si four à vide et 24h si étuve)	1 - 50 g	\$
	Balance dessicatrice (halogène)	Rapide	N.A	1 - 100 g	\$
	Balance dessicatrice (micro-ondes)	Rapide	N.A	1 - 100 g	\$
	Balance dessicatrice (infra-rouge)	Rapide	N.A	1 - 100 g	\$
	Dean-Stark	N.A	Plus compliqué à mettre en place que les méthodes gravimétrique	1 - 100 g	\$\$
Proche Infra-rouge	Foodscan	Rapide	Calibration à faire	100 g	N.D
<b>pH</b>					
pH-mètre		N.A	N.A	1 - 25 g	\$
<b>ACIDITÉ TITRABLE</b>					
Acidité titrable		N.A	Long délai. Doit être liquide.	100g	N.D
<b>ACTIVITÉ DE L'EAU (AW)</b>					
Aw-mètre		Échantillon réutilisable	N.A	25 g	\$\$

Analyse	Méthodes	Avantages	Inconvénients	Quantité pour analyse	Coût laboratoire
<b>MINÉRAUX</b>					
Dosage matière inorganique	Gravimétrie après incinération (cendre)	Abordable	Minéraux totaux - pas de distinction	1 - 50 g	\$
Détection et quantification des éléments	Torche à plasma (ICP-OES / ICP-MS)	N.A	Dispendieux	1 - 50 g	\$\$\$
<b>MÉTAUX LOURDS</b>					
Détection et quantification des éléments	Torche à plasma (ICP-OES / ICP-MS)	Plus rapide, plus sensible et plus précise que SAA	Dispendieux	1 - 50 g	\$\$\$
	Absorption atomique (SAA)	N.A	Dispendieux	50 g	\$\$\$
<b>CONTAMINANTS</b>					
BPC / Dioxines	Chromatographie gazeuse (GC-MS/MS)	N.A	Dispendieux	100 g	\$\$\$\$
HAP	Chromatographie gazeuse (GC-MS/MS)	N.A	Dispendieux	100 g	\$\$\$\$
Pesticides	Chromatographie liquide (LC-MS/MS)	N.A	Dispendieux - nécessite de savoir ce qu'on cible	100 g	\$\$\$\$
	Chromatographie gazeuse (GC-MS/MS)	N.A	Dispendieux - nécessite de savoir ce qu'on cible	100 g	\$\$\$
Mycotoxines	Chromatographie liquide (LC-MS/MS)	N.A	Dispendieux - nécessite de savoir ce qu'on cible	100 g	\$\$\$

Analyse	Méthodes	Avantages	Inconvénients	Quantité pour analyse	Coût laboratoire
<b>Analyses MICROBIOLOGIQUES</b>					
Décompte total aérobie	MFHPB-18	Rapide et précis	N.A	1 - 25 g	\$
E.coli et coliformes	MFHPB-34	Rapide et précis	N.A	1 - 25 g	\$
Levures et moisissures	MFHPB-22	Précis	N.A	1 - 25 g	\$
<b>Analyses MICROBIOLOGIQUES - Pathogènes</b>					
<i>Listeria spp.</i> et monocytogenes	MFHPB-30/MFLP-28/59	N.A	N.A	1 - 25 g	\$\$
<i>Enterobacteriaceae</i>	MFLP-09	N.A	N.A	1 - 25 g	\$\$
<i>Salmonelle spp.</i>	MFHPB-20 / MFLP-49	N.A	N.A	1 - 25 g	\$\$
<i>Staphylococcus aureus spp.</i>	MFLP-21 / MFHPB-21	N.A	N.A	1 - 25 g	\$\$
<i>E.coli</i> O157:H7/NM	MFHPB-10	N.A	N.A	1 - 25 g	\$\$
<i>Bacillus cereus</i>	MFLP-42	N.A	N.A	1-25 g	\$\$
<b>Analyses NUTRITIONNELLES</b>					
Tableau valeur nutritive par analyse <sup>a</sup>		Précis	Nécessite une grande quantité pour les analyses nutritionnelles. Très dispendieux et long délai.	500 g	\$\$\$\$
Tableau valeur nutritive par logiciel		Aucun échantillon de produit nécessaire	La base de donnée peut être inexacte	Aucun	\$\$\$\$
<b>ALLERGÈNES</b>					
Analyse par Test kit (NeoGen)		N.A	N.A	N.D	\$\$\$

<sup>a</sup> Le délai de traitement peut-être plus long et atteindre jusqu'à 15 jours ouvrables

## ACRONYMES

- BCA : “*BiCinchoninic acid Assay*”
- BPC : Biphényles polychlorés
- CLHP : Chromatographie en phase liquide à haute performance
- FAMES : “*Fatty Acid Methyl Esters*”
- HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- MFHPB : “*Method to Measure the Internal Pressure*”
- MFLP : “*Microbiology Food Laboratory Procedure*”
- N.A : Non-applicable

## RÉFÉRENCES

- Lipid Analysis - Isolation, Separation, Identification and Lipidomic Analysis, A volume in Oily Press Lipid Library Series, Fourth Edition, 2010
- Peter Chi Keung Cheung and Bhavbhuti M, Mehta, Handbook of Food Chemistry, Springer Berlin, first edition, 2015
- Ronald,E et al., Handbook of Food Analytical Chemistry, Jihn Wiley & Sons, first edition, 2004
- Santé Canada, Procédures de laboratoire concernant l'analyse microbiologique des aliments, 2024
- Santé Canada, Méthodes de la DGPS pour l'analyse microbiologique des aliments, 2023

## DOCUMENTATION

- « Méthodes officielles pour l'analyse microbiologique des aliments », Compendium de méthodes du Gouvernement du Canada (<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/programmes-recherche-methodes-analyse/methodes-analyse/compendium-methodes/methodes-officielles-analyse-microbiologique-aliments-compendium-methodes.html>)
- « Test de conformité de l'étiquetage nutritionnel » selon l'ACIA, <https://inspection.canada.ca/fr/etiquetage-aliments/etiquetage/industrie/etiquetage-nutritionnel/renseignements-additionnels/test-conformite>
- Techniques de prélèvements des échantillons pour l'analyse microbiologique des aliments et de l'eau du Gouvernement du Québec ([https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Laboratoire/Tech\\_prelevements-echantillons-analyse-microbiologique-aliments-eau.pdf](https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Laboratoire/Tech_prelevements-echantillons-analyse-microbiologique-aliments-eau.pdf))
- Outil d'étiquetage pour l'industrie de l'ACIA (<https://inspection.canada.ca/fr/etiquetage-aliments/etiquetage/industrie>)
- Étiquetage des aliments par l'industrie et les commerçants du Gouvernement du Québec (<https://www.quebec.ca/sante/alimentation/etiquetage-aliments-industrie>)
- Enregistrement des produits d'insectes de l'ACIA (<https://inspection.canada.ca/fr/sante-animaux/aliments-du-betail/consultations/exigences-relatives-lenregistrement>)
- Lignes directrices sur l'évaluation de l'innocuité des aliments nouveaux de Santé Canada (<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/legislation-lignes-directrices/document-reference/lignes-directrices-evaluation-innocuite-aliments-nouveaux-2006.html>)