



Rapport annuel d'activité, année 2023

Laboratoire National de Référence

**Eléments traces métalliques
dans les denrées alimentaires d'origine animale
(selon l'annexe I du Règlement délégué
de la Commission (UE) 2022/931)**

Nom du responsable du LNR

Rachida CHEKRI

Nom du laboratoire où l'activité du LNR est mise en œuvre

Laboratoire de sécurité des aliments -- site de Maisons-Alfort

Nom de l'unité où l'activité du LNR est mise en œuvre

Eléments traces métalliques et minéraux

Les faits marquants de l'année

En 2023, le Laboratoire National de Référence (LNR) pour les éléments traces métalliques et minéraux dans les denrées alimentaires d'origine animale a œuvré pour le développement, la caractérisation/validation et la mise en place de diverses méthodes analytiques pour répondre à des besoins de surveillance alimentaires, actuels ou à venir. En prévision de l'évolution du règlement (UE) 2023/915 qui instaurera des teneurs maximales en arsenic inorganique dans les produits de la pêche (plusieurs Drafts communiqués en 2022/2023), le LNR a mis en œuvre et caractérisé la norme NF EN 16802 « Détermination de la teneur en arsenic inorganique dans les produits alimentaires d'origine marine et végétale, par CLHP avec échange d'anions et spectrométrie de masse à plasma induit par haute fréquence (ICP-MS) ». Cette méthode sera utilisée en 2024 pour la prise en charge par le LNR du plan exploratoire de la recherche de l'arsenic inorganique dans les produits de la pêche, en amont de la mise en place de plans de contrôles réguliers à la parution de la réglementation UE. Le LNR a également développé et validé une méthode de détermination du méthylmercure et mercure inorganique dans les produits de la pêche afin de répondre à la recommandation de surveillance européenne 2022/1342, relative au contrôle du méthylmercure dans les poissons, crustacés et mollusques de 2022 à 2025 et au plan exploratoire programmé en 2024 en conséquence pour la recherche du méthylmercure dans les produits de la pêche. La méthode multi-élémentaire/multi-matrices du LNR a également été transférée sur un nouvel équipement et été étendue à de nouveaux couples analyte/matrice. Après une phase de développement/optimisation et validation, elle est maintenant applicable à 35 éléments et 12 familles de matrices alimentaires (soit environ 50 matrices). Elle a été mise en œuvre en 2023 dans le cadre de la 3^e Etude Alimentaire Totale (EAT3) et sera utilisée en 2024 pour la recherche des composés de cuivre dans les graisses animales dans le cadre du plan de surveillance des pesticides, qui sera pris en charge par le LNR.

1. Méthodes développées ou révisées

Activités relatives au développement de méthodes

- Caractérisation et validation de la méthode de détermination de la teneur en arsenic inorganique (Asi) dans les produits alimentaires d'origine marine et végétale, par CLHP avec échange d'anions et spectrométrie de masse à plasma induit par haute fréquence (ICP-MS) selon la norme NF EN 16802.
- Développement, caractérisation et validation de la méthode de détermination de la teneur en méthylmercure (MeHg) et mercure inorganique (iHg) dans les produits de la pêche : séparation par chromatographie liquide haute performance et détection par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (HPLC-ICP-MS).
- Révision et extension de la méthode multi-élémentaire par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) pour la détermination des teneurs en éléments traces métalliques dans les denrées alimentaires après digestion des échantillons par voie humide en milieu acide. Ajout des analytes rhodium, palladium, platine et thallium et des matrices ovoproduits, aliments composés et épices et condiments. Développement, re-caractérisation et validation de la méthode suite à son transfert sur un nouvel équipement.

Nombre de méthodes développées ou révisées, prêtes à être mises en œuvre

2 méthode(s)

Intitulé et brève description de chacune de ces méthodes

-Méthode interne Anses LSA INS 1607 "Détermination de la teneur en méthylmercure et mercure inorganique dans les produits de la pêche : séparation par chromatographie liquide haute performance et détection par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (HPLC-ICP-MS)". La méthode consiste en l'extraction des espèces mercurielles MeHg et iHg par complexation avec le 2-mercaptoethanol en micro-ondes ou bloc chauffant. L'extrait obtenu est

injecté dans le système chromatographique (HPLC) afin de séparer les espèces MeHg et iHg qui sont ensuite quantifiées par ICP-MS. Cette méthode sera mise en œuvre par le LNR, dans le cadre du plan de contrôle 2024 relatif à la recherche de MeHg dans les produits de la pêche et n'a pas vocation à être transférée aux laboratoires du réseau.

- Méthode interne LSA INS 0086 "Détermination de la teneur en éléments traces métalliques dans les denrées alimentaires : digestion (acide) par voie humide et mesure par spectrométrie de masse couplée à un plasma à couplage inductif (ICP-MS)". La méthode consiste en une digestion de l'échantillon en présence d'acide nitrique (HNO₃) soumis à une température et à une pression élevée à l'aide d'un four à micro-ondes en système fermé. Après reprise de l'échantillon dans l'eau, le minéralisât est analysé par ICP-MS. Cette méthode sera mise en œuvre par le LNR, dans le cadre du plan de contrôle pesticides 2024 relatif à la recherche des composés de cuivre dans les graisses animales et n'a pas vocation à être transférée aux laboratoires du réseau.

Nombre total de méthodes transférées par le LNR à son réseau dans l'année

0 méthode(s)

2. Matériels biologiques ou chimiques, échantillons et souches d'intérêt

Information disponible auprès du LNR.

3. Activités d'analyse

3.1 Analyses officielles de première intention

Nombre d'analyses officielles de première intention réalisées dans l'année

385 analyse(s)

Détail par type d'analyse de première intention

385 analyses ont été réalisées dans le cadre des analyses officielles de première intention, réparties comme suit :

- Plan de surveillance résidus chimiques (plomb et cadmium) dans le miel : 5 échantillons
- Plan de surveillance résidus chimiques (plomb et cadmium) dans les œufs : 25 échantillons
- Plan de surveillance de la contamination chimique des produits d'origine animale destinés à la consommation humaine en poste de contrôle frontalier (PIF) : 25 échantillons (étain ou plomb)
- Autres analyses diverses incluant les analyses relatives aux contrôles qualité externes, aux exercices type « Biotox-Piratox » et autres demandes spécifiques : 20 échantillons analysés selon la demande en divers éléments (plomb, cadmium, mercure, arsenic, antimoine, chrome, nickel, cobalt, sélénium, cuivre...) correspondant à 300 analyses au total. Le tableau et l'histogramme (voir annexe 1) présentent le nombre d'analyses officielles réalisées sur la période 2019-2023. Deux à quatre plans/an ont été réalisés par le LNR ces 5 dernières années en plus des demandes diverses et des PIF qui sont variables d'une année sur l'autre. Le nombre d'analyse est ainsi proportionnel au nombre de plan de surveillance/contrôle (PSPC) mis en œuvre chaque année. En 2023, 2 plans ont été pris en charge par le LNR, ce qui est en adéquation avec l'évolution l'activité analytique.

3.2 Analyses officielles de confirmation

Nombre d'analyses officielles de seconde intention réalisées dans l'année

1 analyse(s)

Détail par type d'analyse de confirmation

Une analyse de confirmation a été réalisée à la demande du poste d'inspection frontalier du Havre concernant l'analyse du cadmium dans un échantillon de thon dont la teneur était supérieure à la teneur maximale réglementaire (TMR). Ce qui est en adéquation avec le faible nombre d'analyses de confirmation réalisé sur les 5 dernières années (1 à 2 analyses/an)

3.3 Autres analyses

Nombre estimé d'autres analyses (non officielles) réalisées dans l'année en lien avec le mandat de LNR

31736 analyse(s)

Détail par type d'autres analyses

D'autres analyses sont réalisées dans l'année, dans le cadre de projet de recherche et de développement, elles concernent notamment des projets tels que :

- 3^e Étude de l'Alimentation Totale (EAT3) : 14 928 analyses
- Caractérisation et validation de la méthode de détermination de la teneur en arsenic inorganique (Asi) dans les produits alimentaires d'origine marine et végétale selon la norme NF EN 16802 : 161 analyses
- Extension, caractérisation et validation de la méthode de détermination des teneurs en éléments traces métalliques dans les denrées alimentaires par ICP-MS : 9492 analyses
- Projet EPSO " Etude des Polluants en Systèmes Ovins innovants en Ile de France " : 262 analyses
- Projet SAFFI "Alimentation saine pour les nourrissons dans l'UE et en Chine (Safe Food for Infants in the EU and China) " : 315 analyses
- Projet de thèse Spec-EAT3 "Développement et application de nouvelles approches pour l'analyse de spéciation du mercure, chrome et arsenic dans les aliments et l'évaluation des risques dans le cadre de la 3^e Étude de l'Alimentation Totale : 4181 analyses
- Projet de thèse NanoTi-Food "Caractérisation des nanoparticules de dioxine de titane par single particle ICP-MS et application à l'étude de migration dans les emballages alimentaires" : 274 analyses
- Projet de thèse "Les éléments traces métalliques (ETM) dans la filière de l'aquaculture algérienne" : 209 analyses
- Projet de thèse MERSEL-FISH "Évaluation de l'interaction mercure-sélénium chez les poissons et de l'exposition alimentaire humaine associée" : 23 analyses
- Projet de stage " Développement d'une méthode d'analyse multi-élémentaires dans les insectes par ICP-MS : 147 analyses
- Projet de développement d'une méthode sélective pour la détermination des produits de dégradation des dithiocarbamates (DTC) par HPLC-ICP-MS : 1744 analyses

3.4 Essais interlaboratoires d'aptitude auxquels le LNR a participé dans l'année

Détail des essais interlaboratoires d'aptitude (EILA) auxquels le LNR a participé dans l'année, dans le cadre : National; UE (en particulier les EILA organisés par le LRUE); International

Le LNR participe aux EILA organisés par le laboratoire de Référence de l'Union Européenne (LRUE), Technical University of Denmark-DTU food, LRUE pour les éléments traces métalliques et composés azotés dans l'alimentation animale et l'alimentation humaine, lorsque les matrices proposées sont d'intérêt pour le mandat exercé. Il participe également aux EILA via des programmes nationaux tels que le FAPAS et le BIPEA. En 2023, le LNR a participé aux 9 EILA suivants :

EILA organisés par le LRUE : 2

1- EILA pour la détermination du plomb, cadmium, aluminium et nickel dans une préparation pour enfants à base de protéines de lait de vache

2- EILA pour la détermination du plomb, cadmium, aluminium, arsenic et nickel dans un échantillon de carottes. A noter que le LNR a participé aux 2 EILA relatifs à l'alimentation humaine dont un hors mandat denrées alimentaires d'origine animale.

EILA nationaux : 3 FAPAS et 4 BIPEA

3- EILA pour la détermination du plomb, cadmium, arsenic total, arsenic inorganique et mercure dans du crabe en conserve.

4- EILA pour la détermination du sélénium, calcium, zinc, cuivre, fer, manganèse, iode, magnésium, potassium sodium dans de la formule infantile.

5- EILA pour la détermination du plomb, cadmium, arsenic total, arsenic inorganique mercure et nickel dans de la galette de riz.

6- EILA pour la détermination de l'aluminium, arsenic, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, étain, iode, mercure, manganèse, iode, molybdène, nickel, plomb, sélénium et du titane dans du citron.

7- EILA pour la détermination de l'aluminium, arsenic, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, étain, mercure, manganèse, molybdène, nickel, plomb, sélénium et du titane dans du lait liquide.

8- EILA pour la détermination de l'aluminium, arsenic, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, étain, mercure, manganèse, molybdène, nickel, plomb, sélénium et du titane dans du poulet.

9-EILA pour la détermination de l'aluminium, arsenic total, arsenic inorganique, cadmium, chrome, cobalt, étain, iode, cuivre, mercure total, méthyl-mercure, manganèse, molybdène, nickel, plomb, sélénium et titane dans du saumon.

4. Activités de production et de contrôle de matériaux de référence et de réactifs biologiques

Le LNR produit des réactifs à usage du LNR uniquement

Non

Le LNR produit des réactifs à usage du LNR et du réseau

Non

Le LNR produit des matériaux de référence à usage du LNR uniquement

Non

Le LNR produit des matériaux de référence à usage du LNR et du réseau

Oui

Types de matériaux de référence produits et fournis (MRE, MRI, contrôle positif ou négatif, autre)

Le LNR prépare des échantillons qu'il caractérise lors de l'organisation d'EILA et qui sont utilisés comme matériaux de référence externes (MRE). Il fournit aux laboratoires du réseau, sur demande et selon la disponibilité des flacons de MRE produits.

Format (sérum, souche, produit chimique, autre) de ces matériaux de référence

Matrices alimentaires supplémentées avec des éléments inorganiques.

Nombre de lots produits dans l'année

Aucun

Nombre d'unités distribuées au plan national

Aucune

Analyse de l'évolution (augmentation, diminution) de l'activité sur les 5 dernières années

Une à deux campagnes EILA ont été organisées par an ces 5 dernières années, à l'exception de l'année 2023 au cours de laquelle il n'y a pas eu d'EILA organisé, du fait de la rationalisation des EILA à l'Anses. 1 à 2 lots sont produits à chaque campagne, soit 1 à 4 lots de 5 échantillons de

couples analytes/matrices différents par an. Cette activité constante jusqu'en 2022 est en diminution depuis 2023, du fait de la rationalisation des EILA.

Le LNR réalise des contrôles de réactifs commerciaux

Non

5. Activités d'appui scientifique et technique

5.1 Demandes d'appui scientifique et technique (AST) des ministères (de l'agriculture, de la santé ...) ou d'instances européennes ou internationales qui concernent le domaine de compétence du LNR

Nombre de demandes d'AST reçues dans l'année

0 demande(s)

Nombre de rapports d'AST rendus dans l'année, issus de demandes de l'année ou de l'année précédente

0 rapport(s)

5.2 Autres expertises

Les membres de l'équipe du LNR peuvent avoir des activités d'expertise (internes : CES, GT ou externe : EFSA ...) ou des activités auprès de commissions de normalisation (Afnor ...).

L'unité ET2M, en tant que LNR, est impliquée dans l'élaboration de normes analytiques, tant au niveau national en participant aux travaux de l'Afnor ou au niveau Européen (CEN).

- Participation, pour la France, au groupe de travail de normalisation européenne CEN/TC275/WG 10 " Elements and their chemical species (temps consacré 1 j)
- Participation à la commission Afnor V03B "Méthodes d'analyses horizontales des denrées alimentaires" (temps consacré 1,5 j)
- Participation à la commission Afnor 457 "Nanotechnologies" (temps consacré 1 j)
- Participation au groupe de travail sur la révision de la norme NF V03 110 « Protocole de caractérisation en vue de la validation d'une méthode d'analyse quantitative par construction du profil d'exactitude » (temps consacré 6 j)
- Participation au CES "Evaluation des risques physico-chimiques liés aux aliments-ERCA" (temps consacré 7,5 j)
- Participation au groupe de travail Anses "Incertitudes de mesure" (temps consacré 2,5 j)

5.3 Dossiers de demande d'agrément

Nombre de dossiers de demande d'agrément étudiés dans l'année

0 dossier(s)

5.4 Activités d'appui

Description de ces activités et estimation du temps consacré

Le LNR a de nombreux échanges, sur une base régulière et suivie, avec l'autorité compétente sur des items qui requièrent sa compétence (aspects analytiques, stratégies méthodologiques, suivi et/ou sollicitation des laboratoires du réseau). En 2023, le LNR a répondu aux sollicitations de la DGAL (Bureau d'appui à la maîtrise des risques alimentaires (BAMRA), Bureau de la gestion intégrée du risque (BGIR), Bureau des produits de la mer et d'eau douce (BPMED)) sur divers sujets tels que :

- Programmation/planification des PSPC contaminants chimiques 2024 et mise en place des méthodes d'analyses adéquates en conséquence (plans de contrôle national, plans exploratoires pour répondre à des recommandations de surveillance UE ou à de futures réglementation UE, nouveaux plans dans le cadre de la surveillance des pesticides)

- Appui du LNR au BAMRA concernant des enquêtes épidémiologiques pour l'évaluation de la contamination de matrices alimentaires en ETM (à proximité d'une zone minière) ou suite à des dépassements de seuil/TMR en plomb, cadmium, antimoine arsenic dans diverses matrices alimentaires).
- Appui au BGIR sur les dispositions d'évaluation des conformités d'échantillons transformés et prérequis/critère en matière de prélèvement.
- Divers échanges concernant les travaux de GT Contaminants industriels et environnementaux de la commission UE et projets de réglementation UE en cours, concernant les ETM.
- Mise à jour des Tableau A et LabCam relatifs aux plans de surveillance et de contrôle (PSPC), révision des fiches plan ainsi que l'élaboration des instructions techniques associées aux plans.

6. Animation du réseau de laboratoires agréés ou reconnus

6.1 Description du réseau

Animation d'un réseau de laboratoires agréés

Oui

Nombre de laboratoires agréés dans le réseau

13 laboratoires

Animation d'un réseau de laboratoires reconnus

Non

6.2 Essais interlaboratoires d'aptitude

6.2.1 Organisation d'essais interlaboratoires d'aptitude

Nombre d'EILA organisés par le LNR au cours de l'année

0 EILA

6.2.2 Exploitation de résultats d'essais interlaboratoires d'aptitude organisé par un tiers

Le LNR exploite les résultats d'EILA organisé(s) par un (des) tiers (LRUE, autre...)

Non

6.3 Autres actions visant à vérifier l'aptitude des laboratoires

Actions mises en œuvre

Sans objet

6.4 Formation, organisation d'ateliers

Nombre de journées d'échange et de restitution rassemblant les laboratoires agréés du réseau, organisées dans l'année

1 journée(s)

Détail de ces activités et nombre de participants par journée

Le 06 octobre 2023 s'est tenu s'est tenu en présentiel l'atelier du Réseau des Laboratoires Agréés pour les ETM dans les DAOA. Cette journée a réuni les laboratoires agréés, le LNR, la DGAI et autres participants/intervenants des unités de la Direction de l'évaluation des risques et de la de la Direction de la stratégie et des programmes du pôle recherche et référence (DSP) de l'Anses, avec un total de 25 participants. L'ordre du jour de cette Journée d'information et d'échanges à l'intention du réseau des laboratoires agréés était le suivant :

- Introduction - tour de table
- Activités du LNR - Actualités du LRUE (LNR ETM / DAOA - ANSES)
- Modalités de constitution d'un réseau de labos agréés (Bureau des laboratoires - BL - DGAL)

- Qualiplan, qualité des données PS/PC ETM (Unité Epidémiologie et appui à la surveillance - EAS - ANSES / Unité Observatoire des aliments – UOA – ANSES)
- Bilan de la qualité des données ETM de la campagne 2022 des PSPC de la DGAI dans le cadre de leurs transmissions à l'Efsa en 2023 (Unité évaluation des risques liés aux aliments - UERALIM - ANSES)
- Challenge green data for health – Caliviz : Outil interactif permettant le traitement et la visualisation des substances chimiques auxquelles est exposée la population française via son alimentation (Unité évaluation des risques liés aux aliments – UERALIM – ANSES)
- Surveillance des ETM dans les denrées alimentaires d'origine animale : Bilan de la campagne PSPC 2022 et perspectives (Bureau de la gestion intégrée du risque – BGIR – DGAL)
- Prescriptions pour l'analyse et l'expression des résultats d'échantillons transformés/composés (LNR ETM / DAOA - ANSES)
- Recherche de composés de cuivre dans le cadre de la réglementation sur les pesticides (Bureau de la gestion intégrée du risque – BGIR – DGAL).
- Mise en œuvre et caractérisation de la méthode NF EN 16802 pour la détermination de l'arsenic inorganique dans les aliments (LNR ETM / DAOA - ANSES)
- Détermination de la teneur en mercure inorganique et méthyl-mercure dans les produits de la pêche par HPLC-ICP-MS – Développement et validation de la méthode (LNR ETM / DAOA - ANSES)
- Caractérisation des nanoparticules de TiO₂ dans les aliments par Single particle ICP-MS/MS et système d'introduction d'échantillons haute performance (LNR ETM / DAOA - ANSES)
- Questions diverses, conclusion et clôture de la journée

Nombre de sessions de formation des personnels des laboratoires agréés aux méthodes utilisées pour les contrôles officiels, organisées dans l'année

0 session(s) de formation

Autres formations dans le cadre des activités du LNR

Sans objet

6.5 Organisation d'autres essais interlaboratoires (EIL)

Nombre d'EIL de validation (EILV) organisés par le LNR au cours de l'année

0 EILV

Nombre d'EIL de transfert (EILT) organisés par le LNR au cours de l'année

0 EILT

7. Surveillance, alertes

7.1 Surveillance programmée par l'autorité sanitaire, notamment PS/PC et prophylaxie officielle en santé animale

L'autorité sanitaire a mis en œuvre dans l'année une surveillance programmée dans le champ du LNR

Oui

7.2 Autres activités de surveillance

Le LNR est impliqué dans des activités de surveillance autres que celle programmée par l'autorité sanitaire

Oui

Cadre de ces activités

Biotox - Piratox

Activités dans lesquelles le LNR a été impliqué dans le cadre de "Biotox - Piratox"

Réalisation d'analyses de première intention

7.3 Fiches d'alerte ou de signal

Le LNR a émis dans l'année des fiches d'alerte ou de signal dans Salsa (système d'alerte sanitaire de l'Anses)

Non

8. Activités de recherche en lien avec l'activité de référence

Acronyme	Titre	Statut
SPEC-EAT3	Développement et application de nouvelles approches pour l'analyse de spéciation du mercure, chrome et arsenic dans les aliments et l'évaluation des risques dans le cadre de la 3e Étude de l'Alimentation Totale	en cours
NanoTi-FOOD	Caractérisation des nanoparticules de dioxyde de titane par single particle ICP-MS et application à l'étude de migration dans les emballages alimentaires	en cours
MERSEL-FISH	Évaluation de l'interaction mercure-sélénium chez les poissons et de l'exposition alimentaire humaine associée	en cours
SAFFI	Alimentation saine pour les nourrissons dans l'UE et en Chine	en cours
EPSO	Étude des polluants en système ovins innovants en Ile de France	terminé

9. Relations avec le CNR

Existence d'un CNR dont le mandat recouvre au moins en partie celui du LNR

Non

10. Relations avec le LRUE

Détention d'un mandat LRUE qui recouvre au moins en partie celui du LNR

Non

Existence d'un LRUE dont le mandat recouvre au moins en partie celui du LNR

Oui

Intitulé du mandat de LRUE

Metals and nitrogenous compounds (DTU Food, Copenhagen, DK)

Le LNR a participé au Workshop organisé par le LRUE

Oui

Le LNR a participé à une/des formation(s) organisée(s) par le LRUE

Non

Raison pour laquelle le LNR n'a pas participé

La formation proposée ne s'inscrit pas dans les besoins du LNR.

Questions posées au LRUE par le LNR dans l'année

Echanges sur les méthodes d'analyse de l'aluminium et du nickel dans les aliments.

Points particuliers ou d'actualité sur l'année, à signaler

Présentation par le LNR du développement et de la validation de notre méthode de dosage des espèces arséniées dans les aliments, lors du workshop LRUE organisé les 15 et 16 novembre 2023.

11. Détention d'autres mandats de référence au niveau international

Autres mandats détenus par le LNR dans le même domaine de compétences

Aucun

ANNEXES

Liste des publications et communications 2023 dans le cadre du mandat LNR « Eléments traces métalliques dans les denrées alimentaires d'origine animale »

Les noms des auteurs appartenant au LNR sont soulignés. Les publications de cette liste sont sous presse ou publiées.

Publications scientifiques nationales et internationales

Bastardo-Fernández, I., R. Chekri, J. Noireaux, P. Fiscaro et P. Jitaru. 2023 «Reliable characterisation of titanium dioxide nanoparticles in food simulants by single particle ICP-MS/MS using a high efficiency sample introduction system. » *Spectrochimica. Acta Part B: Atomic Spectroscopy*: 208: 106782. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2023.106782>

Mauffret, A., T. Chouvelon, N. Wessel, P. Cresson, D. Bănar, J. Baudrier, P. Bustamante, R. Chekri, P. Jitaru, F. Le Loc'h, B. Mialet, V. Vaccher et M. Harmelin-Vivien. 2023. «Trace elements, dioxins and PCBs in different fish species and marine regions: Importance of the taxon and regional features. » *Environmental Research* 216: 114624. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114624>

Leufroy, A., M. Bouchoucha, G. Riviere, T. Guérin et P. Jitaru. 2023. «Trace elements and arsenic speciation in *Paracentrotus lividus* from North-West Mediterranean Sea. » *Environmental science and pollution research international* 30 (58): 121851-121864. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-30941-7>

Ribeiro, M., E. Galli, T. Guérin, J. A. L. Silva, I. Castanheira, A. Leufroy et P. Jitaru. 2023. «Simultaneous speciation analysis of Hg and Se in fish by high-performance liquid chromatography and inductively coupled plasma-mass spectrometry following microwave-assisted enzymatic hydrolysis. » *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 415 (29-30): 7175-7186. <https://doi.org/10.1007/s00216-023-04984-1>

Khellaf, B., L. Bouayad, A. Benouadah, T. Mossadek-Hamdi, R. Chekri et P. Jitaru. 2023. «Arsenic, mercury, cadmium and lead contents in Algerian continental and marine farming fish and human health risk assessment due to their consumption. » *Regional Studies in Marine Science* 62: 102943. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.102943>

Communications internationales

Chekri, R., M. Saraiva, S. Millour, T. Guérin, L. Noël, J. Sloth et P. Jitaru. 2023. « Impact of cooking on the fate of elements and species in food: Implementation of different analytical approaches. » 7th IMEKOFOODS conference, Paris, 25-27 October 2023. (Communication orale).

Bastardo-Fernández, I., R. Chekri, P. Fiscaro et P. Jitaru. 2023. « Development of a single particle ICP-MS method using a high efficiency sample introduction system (APEX™) for the characterization of TiO₂ nanoparticles in foodstuffs. » 7th IMEKOFOODS conference, Paris, 25-27 October 2023. (Communication orale).

- Ghaffour, D., A. Leufroy et P. Jitaru. 2023. « Development and validation of a method for Hg speciation analysis in food by HPLC-ICP-MS within the 3rd (French) Total Diet Study. » 7th IMEKOFOODS conference, Paris, 25-27 October 2023. (Communication orale).
- Ribeiro, M., E. Galli, J. A. L. Silva, I. Castanheira, A. Leufroy et P. Jitaru. 2023. « Development and validation of a new analytical approach for simultaneous speciation analysis of Hg and Se in fishery products by HPLC-ICP-MS. » 7th IMEKOFOODS conference, Paris, 25-27 October 2023. (Communication orale).
- Bastardo-Fernández, I., J. Zaouali, J. Noireaux, R. Chekri, N. Fisher, P. Jitaru et P. Fiscaro. 2023. « Assessment of the measurement uncertainty related to nanoparticles characterisation by “single particle” ICP-MS using a home-made data treatment Python software. » Congrès International de Métrologie, Lyon, 7-10 March, 2023. (Communication orale).
- Chekri, R., 2023. « Multi-arsenic species in foodstuffs: Method development and validation. » 6th EURL-MN annual workshop, Danmark, 15-16 November 2023. (Communication orale).
- Boubeker, K., R. Chekri, P. Jitaru et L. Bouayad. 2023. « Contamination par le mercure des daurades et des bars élevés à Chlef. Evaluation des risques sanitaires pour le consommateur. » Journée internationale de technologie alimentaire, nutrition et santé humaine, Alger, 9th may 2023. (Communication orale).
- Leufroy, A., D. Ghaffour, R. Chekri et P. Jitaru. 2023. « Assessment of total arsenic and arsenic species in whelks (*Buccinum undatum*) from French coast of the English Channel and impact of cooking on contamination. » European Winter Conference on Plasma Spectrochemistry, Ljubljana, 29 January - 3 February 2023. (Affiche)
- Bastardo-Fernández, I., R. Chekri, J. Noireaux, P. Fiscaro et P. Jitaru. 2023. « Development of a novel method based on Single Particle ICP MS/MS and a high sensitivity sample introduction system for the characterization of Titanium dioxide nanoparticles in food simulants. » 19th EWCPs, Ljubljana, 29 January - 3 February 2023. (Affiche)
- Ghaffour, D., A. Leufroy et P. Jitaru. 2023. « Development of a novel method for Hg speciation analysis in food by HPLC-ICP-MS within the 3rd (French) Total Diet Study. » 19th EWCPs, Ljubljana, 29 January - 3 February, 2023. (Affiche)
- Marchond, N., N. Zephyr, C. Mazurais, A. Leufroy et P. Jitaru. 2023. « Development and validation of a multi-elemental method for foodstuffs analysis by inductively coupled plasma-mass spectrometry following microwave digestion and validation by using the accuracy profile approach. » 7th IMEKOFOODS, Paris, 25-27 October 2023. (Affiche).
- Carne, G., D. Makowski, S. Carrillo, T. Guérin, P. Jitaru, J.-C. Reninger, G. Rivière et N. Bemrah. 2023. « Development of a method to define a maximum health level in food: cadmium and the emergent consumption of edible seaweed in France. » 7th IMEKOFOODS, Paris, 25-27 October 2023. (Affiche).
- Khellaf, B., R. Chekri, P. Jitaru et L. Bouayad. 2023. « Mercury contamination of sea bream reared in Algerian marine farming fish located in Bejaia and Chlef ». Human health risk assessment due to their consumption. » 7th IMEKOFOODS conference, Paris, 25-27 October 2023. (Affiche).
- Holowaty, Y., A. Leufroy, C. Mazurais, D. Beauchemin et P. Jitaru. 2023. « Développement d’une méthode d’analyse multi-élémentaires pour l’évaluation des risques sanitaires des protéines à base d’insectes. » Spectr’Atom, Ottawa, 25-28 juillet 2023. (Affiche).

Tableau et histogramme cités dans le chapitre 3.1 du rapport (Analyses officielles de première intention)

Année	2019	2020	2021	2022	2023
Total analyses référence	250	580	450	538	385

