



**Rapport annuel d'activité, année 2022**

**Laboratoire National de Référence**

**Éléments traces métalliques**

**dans les denrées alimentaires d'origine animale  
(groupe B3c selon l'annexe I de la directive 96/23/CE du Conseil)**

**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**

Éléments traces métalliques et minéraux

## **Les faits marquants de l'année**

Le LNR a révisé la méthode de référence relative aux éléments traces métalliques (ETM) dans les aliments et a étendu son domaine d'application qui concernait initialement le plomb, le cadmium, le mercure et l'arsenic aux éléments étain et cuivre. Cette méthode a fait l'objet d'une optimisation et revalidation complète suite à son transfert sur un nouvel équipement, a été accréditée en novembre 2022 et a été diffusée au réseau de laboratoires agréés. La réglementation européenne (règlements (CE) 333/2007 et 1881/2006) concernant les modalités de prélèvements des échantillons et les critères de performance des méthodes d'analyse ainsi que la fixation des teneurs maximales réglementaires (TMR) des contaminants dans les denrées alimentaires a évolué avec la parution de 3 amendements au cours de l'année 2022. Ces amendements ont instauré de nouvelles TMR pour divers couples analyte/matrice tel que le mercure dans certaines espèces de poissons, ainsi que la modification des exigences de performance des méthodes utilisées pour les contrôles officiels en termes de limite de quantification ou encore des spécifications concernant les modalités de préparation des échantillons. Le LNR s'est ainsi assuré de l'adéquation de la méthode de référence avec ces exigences et révisé sa procédure relative à la préparation des échantillons pour les contrôles officiels. Ces dispositions et procédure ont été communiquées en conséquence au laboratoires agréés, pour la bonne prise en compte des modifications réglementaires. Dans le contexte de l'abrogation de la directive 96/23/CE relative aux mesures de contrôle à mettre en œuvre à l'égard de certaines substances et de leurs résidus dans les animaux vivants et leurs produits, le LNR a collaboré avec le pôle de coordination plan de surveillance et plan de contrôle (PSPC) du bureau de la gestion intégrée du risque (BGIR) de la DGAI pour appréhender au mieux la programmation de la campagne des PSPC 2023, impactée par la nouvelle réglementation. Diverses réunions d'échanges ont ainsi eu lieu afin de définir les besoins en termes couples/analytes à contrôler, la disponibilité des méthodes analytiques et des réseaux de laboratoires agréés en cohérence avec les matrices sélectionnées et autres dispositions nécessaires, en accord avec les changements réglementaires.

### **1. Méthodes développées ou révisées**

#### **Activités relatives au développement de méthodes**

Révision et extension de la méthode de dosage du plomb, cadmium, mercure, arsenic dans les denrées alimentaires d'origine animale par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) après digestion micro-ondes, aux analytes cuivre et étain et à la matrice "ovoproduits". Optimisation, mise à jour des paramètres instrumentaux/analytiques, re-caractérisation et validation de la méthode suite à son transfert sur un nouvel équipement ; et accréditation de la méthode.

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

1 méthode(s)

#### **Intitulé et brève description de chacune de ces méthodes**

Méthode ANSES/LSAliments/LSA INS 0084 "Détermination de la teneur en plomb, cadmium, mercure, arsenic, étain et cuivre dans les denrées alimentaires d'origine animale. Dosage par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) après digestion (acide) par voie humide". La méthode consiste en une digestion de l'échantillon en présence d'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) 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.

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

1 méthode(s)

### **Intitulé de chacune des méthodes transférées**

Méthode ANSES/LSAAliments/LSA INS 0084 "Détermination de la teneur en plomb, cadmium, mercure, arsenic, étain et cuivre dans les denrées alimentaires d'origine animale. Dosage par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) après digestion (acide) par voie humide".

### **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**

538 analyse(s)

##### **Détail par type d'analyse de première intention**

538 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 : 20 échantillons
- Plan de surveillance résidus chimiques (plomb et cadmium) dans les œufs : 8 échantillons
- Plan de surveillance des contaminants chimiques (étain inorganique) dans les conserves de poissons : 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) : 27 échantillons
- Analyses spécifiques à la région Ile de France pour le laboratoire central des services vétérinaires (LCSV) : 22 échantillons analysés en plomb, cadmium et mercure.
- Autres analyses diverses incluant les analyses relatives aux contrôles qualité externes, aux exercices type « Biotox-Piratox » et autres demandes spécifiques : 30 échantillons analysés selon la demande en divers éléments (plomb, cadmium, mercure, arsenic, étain inorganique, chrome, nickel, cobalt, sélénium, cuivre...) correspondant à 361 analyses au total.

Le tableau et l'histogramme (voir annexe 1) présentent le nombre d'analyses officielles réalisées sur la période 2018-2022. Ce nombre est proportionnel au nombre de plans de surveillance/contrôle (PSPC) mis en œuvre chaque année, à savoir, des plans réguliers reconduits d'année en année (plans résidus chimiques œufs et miels) et depuis 2020 plan étain inorganique dans les conserves de poissons. A noter que bien que certains plans ont été réduits progressivement en volume au fil des années (cas des plans miel et conserves de poissons dont le nombre d'échantillons a été réduit de moitié en 2022 par rapport à 2018 et 2020, respectivement), le nombre total d'analyses demeure relativement stable du fait de l'augmentation par ailleurs des analyses LCSV et PIF qui ont également doublées progressivement ainsi qu'à une légère hausse du nombre d'analyses diverses depuis 2020. L'activité analytique plus importante de 2018 est liée aux plans de surveillance spécifique et exploratoire mis en œuvre cette année.

#### **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 de Port-Réunion concernant l'analyse de mercure dans un échantillon de mérrou 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 3).

### 3.3 Autres analyses

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

4115 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 :

- Le 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 » : 60 analyses.
- Le projet de thèse « Développement et application de nouvelles approches pour l'analyse de spéciation du Hg, Cr et As dans les aliments et l'évaluation des risques dans le cadre de la 3<sup>e</sup> Étude de l'Alimentation Totale (Spec-EAT3) » : 1614 analyses
- Le projet de thèse « Les éléments traces métalliques (ETM) dans la filière de l'aquaculture algérienne » : 566 analyses
- Le projet EPSO « Etude des Polluants en Systèmes Ovins innovants en Ile de France » : 186 analyses
- Le projet INFESTANI « Anisakidae et poissons marins : méta-analyses sur des données d'infestation et évaluation du potentiel infectieux » : 35 analyses
- Le projet de stage « Détermination des hétéro-éléments par spectrométrie de masse triple quadripôles avec plasma à couplage inductif (ICP-MS/MS) » : 150 analyses
- Extension et validation de la méthode d'analyse multi-élémentaires dans toutes denrées alimentaires : 910 analyses
- Extension et validation de la méthode d'analyse du plomb, cadmium, arsenic, mercure, étain et cuivre dans les denrées alimentaires d'origine animale : 490 analyses
- Dans le cadre des EILA organisés pour l'évaluation de la compétence analytique du réseau, 13 échantillons ont été analysés en double en plomb, cadmium, mercure et arsenic ce qui correspond à 104 analyses au total.

Le volume analytique est plus ou moins variable sur les 5 dernières années et dépendant des types de projets réalisés (ex : les études alimentaires représentent un nombre important d'analyses). Ainsi, le nombre d'analyses réalisées, sur les 5 dernières années varie entre 1300 et 5000 analyses par an.

### 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 2022, le LNR a participé aux 8 EILA suivants :

EILA organisés par le LRUE : 2

- 1- EILA pour la détermination de l'arsenic total, de l'arsenic inorganique, du cadmium, du plomb et du mercure dans du crabe.
- 2- EILA pour la détermination du plomb, du cadmium, de l'arsenic et de l'aluminium dans de l'épinard.

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 : 4 FAPAS et 2 BIPEA

3- EILA pour la détermination du cadmium, du chrome, du cuivre, de l'antimoine, de l'arsenic et du zinc dans de la boisson non alcoolisée.

4- EILA pour la détermination du plomb et du cadmium dans du miel.

5- EILA pour la détermination du calcium, du fer, du magnésium, du potassium et du sodium dans des céréales pour petit déjeuner.

6- EILA pour la détermination du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du mercure dans du foie de bovin.

7-EILA pour la détermination de l'aluminium, des espèces arséniées (arsenic inorganique, arsénobétaïne, acide monométhylarsineux et acide diméthylarsonique), du cadmium, du chrome, du cobalt, de l'étain, de l'iode, du cuivre, du mercure, du manganèse, du molybdène, du nickel, du plomb, du sélénium et du titane dans du hareng.

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

#### **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**

MRE de crevettes, supplémenté en plomb, cadmium, arsenic et mercure : 1 lot

#### **Nombre d'unités distribuées au plan national**

Aucune

#### **Analyse de l'évolution (augmentation, diminution) des tendances en termes d'activité sur les 5 dernières années**

Une à deux campagnes EILA ont été organisées par an jusqu'en 2022, avec 1 à 2 lots par campagne, ce qui correspond à la production de 1 à 4 lots de 5 échantillons de couples analytes/matrices différents par an. Cette activité est constante sur les 5 dernières années.

### **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 6 j)
- Participation à la commission Afnor V03B "Méthodes d'analyses horizontales des denrées alimentaires" (temps consacré 2 j)
- Participation à la commission Afnor 457 "Nanotechnologies" (temps consacré 1,5 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 5 j)
- Participation au CES "Evaluation des risques physico-chimiques liés aux aliments-ERCA" (temps consacré 10 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 2022, le LNR a été sollicité par la DGAL (Bureau d'appui à la maîtrise des risques alimentaires (BAMRA) et Bureau de la gestion intégrée du risque (BGIR)) sur divers sujets tels que :

- Mise à jour du tableau de programmation des PSPC 2022 pour la Commission Européenne (FR\_2022\_ETM) : informations relatives aux analyses d'ETM en vigueur, exigences réglementaires en termes de performance de méthode (limite de quantification), seuils réglementaires, couples analyte/matrice concernés par les PSPC.

- Mise à jour des Tableau A et LabCam relatifs aux plans de surveillance et de contrôle (PSPC) ainsi que la révision des fiches plan associées aux PSPC.
- Diverses réunions d'échanges avec le BGIR et synthèse/communication d'informations (disponibilité méthodes, réseaux de laboratoires agréés, couples analyte/matrice prévisionnels à contrôler...) dans le cadre de la programmation des PSPC 2023, suite à l'abrogation de la directive CE 96/23.
- Divers échanges avec le BAMRA pour avis du LNR sur des alertes et contaminations alimentaires en ETM (dépassement de seuil/TMR en plomb, cadmium, aluminium dans diverses matrices alimentaires, intoxication au plomb d'un élevage de bovins...).
- Avis du LNR sur les travaux du CODEX concernant la révision de méthodes d'analyse des ETM Au-delà des sollicitations des autorités de sécurité sanitaire (DGAI), nous répondons à d'autres demandes en provenance des services déconcentrés de l'état (directions départementales de la Cohésion sociale et de la Protection des populations-DDCSPP).  
Le temps consacré est de 0,2 ETP.

## **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**

14 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**

1 EILA

##### **Nom de l'EILA**

Détermination de la teneur en plomb, cadmium, mercure, (arsenic optionnel) dans un échantillon de crevette

##### **L'EILA est-il réalisé sous accréditation "17043"?**

Non

##### **Nombre de laboratoires participants**

12 laboratoire(s)

##### **Nombre de laboratoires agréés participants**

12 laboratoire(s) agréé(s)

##### **Le LNR a-t-il participé à l'EILA?**

Non

##### **Nombre de laboratoires participants en cours de demande d'agrément**

0 laboratoire(s) en demande d'agrément

**Nombre d'autres laboratoires participants**

0 laboratoire(s)

**Nombre de laboratoires dont la performance individuelle a été jugée non satisfaisante\*\* par le LNR**

0 laboratoire(s)

**Nombre de laboratoires agréés dont la performance individuelle a été jugée non satisfaisante\*\* par le LNR**

0 laboratoire(s) agréé(s)

**Evolution du réseau dans le temps**

Le nombre de laboratoires est stable concernant le réseau agréé pour les analyses d'ETM (plomb, cadmium et mercure) dans les produits de la pêche. Le suivi des performances individuelles de chaque laboratoire agréé est réalisé tous les 2 ans sous forme de carte de contrôle des tendances de Z-scores. Aucun biais significatif sur les performances (tendance ascendante ou descendante des Z-scores) n'a été constaté suite à l'évaluation réalisée en 2021.

**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**

0 journée(s)

**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

(\*\*) Au sens de la norme 17043



## 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
MERSHEL-FISH	Assessment of mercury-selenium interaction in fish and associated human dietary exposure	en cours
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	en cours
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 <sup>e</sup> Étude de l'Alimentation Totale	en cours
EPSO	Etude des Polluants en Systèmes Ovins innovants en Ile de France	en cours

## 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 LRUE et nom de l'organisation détenant le mandat

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**

Relations et échanges constructifs. Echange sur le guide 2022 relative à l'estimation des limites de quantification dans le domaine des contaminants en alimentation humaine et alimentation pour animaux.

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

Sans objet

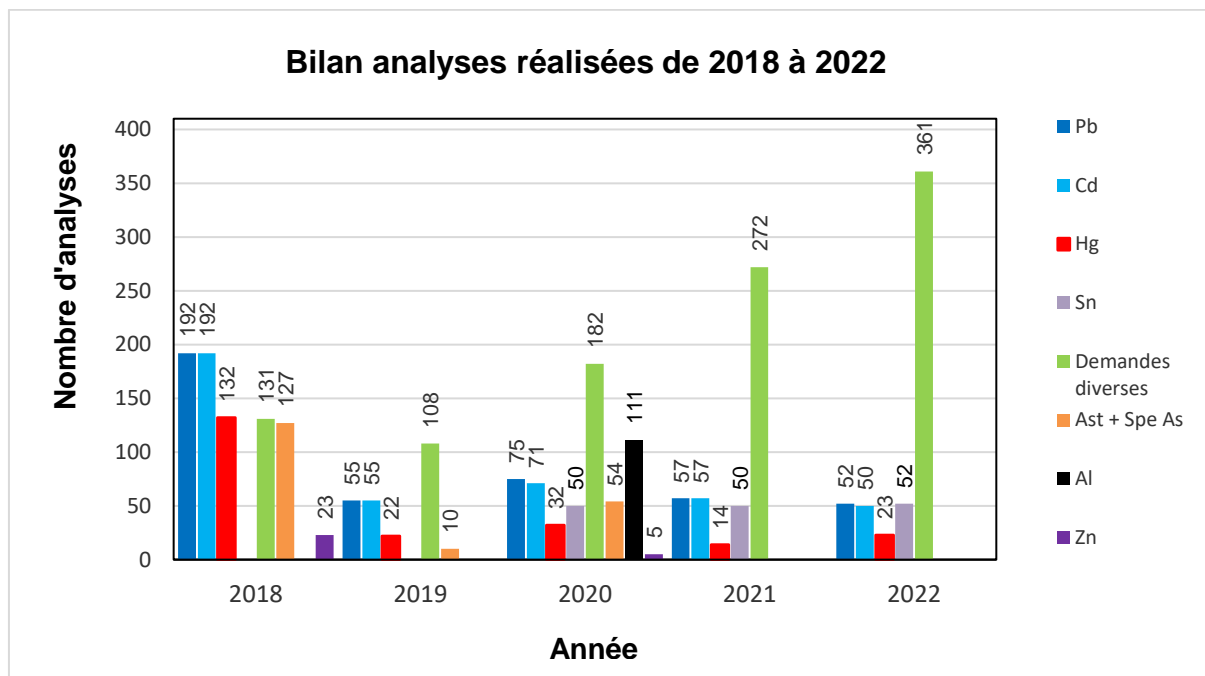
**11. Détention d'autres mandats de référence au niveau international****Autres mandats détenus par le LNR dans le même domaine de compétences**

Aucun

## ANNEXE 1

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

Année	2018	2019	2020	2021	2022
Total analyses référence	797	250	580	450	538



## ANNEXE 2

### Liste des publications et communications 2022 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

Chekri, R., N. Marchond, J.-C. Reninger et L. Noel. 2022. « Surveillance des éléments traces métalliques dans les denrées alimentaires d'origine animale de 2016 à 2019 » *Bulletin épidémiologique santé animale et alimentation*. N93-Article 6-2021. [https://be.anses.fr/sites/default/files/SSA-008\\_2022-01-27\\_ETM\\_Chekri\\_MaqF.pdf](https://be.anses.fr/sites/default/files/SSA-008_2022-01-27_ETM_Chekri_MaqF.pdf)

Ribeiro, M., N. Zephyr, J.A.L. Silva, M. Danion, T. Guérin, I. Castanheira, A. Leufroy, et P. Jitaru. 2022. « Assessment of the mercury-selenium antagonism in rainbow trout fish ». *Chemosphere* 286 (janvier): 131749. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131749>.

Carne, G., D. Makowski, S. Carrillo, T. Guérin, P. Jitaru, J.-C. Reninger, G. Rivière, et N. Bemrah. 2022. « Probabilistic determination of a maximum acceptable level of contaminant to reduce the risk of overexposure for a novel or emerging food: the case of cadmium in edible seaweed in the French population ». *Food Additives and Contaminants - Part A* 39 (8): 1439-52. <https://doi.org/10.1080/19440049.2022.2087921>.

#### Communications internationales

Ribeiro, M., A. Leufroy, J.A.L. Silva, I. Castanheira and P. Jitaru. 2022. « Impact of various fish cooking processes on the fate of Hg and Se species and the Hg-Se antagonism ». *6th IMEKOFOODS hybrid conference, Dubrovnik, Croatia, November 7-9, 2022. (Communication orale)*

Jitaru, P., M. Saraiva, T. Guérin and J. Sloth. 2022. « Challenges of ultra-trace speciation analysis of chromium in foodstuffs by species-specific isotope dilution and HPLC-ICP-MS ». 2022. *10th Nordic Conference on Plasma Spectrochemistry, Leon, Norway, June 10-15, 2022. (Communication orale)*

Leufroy, A., M. Bouchoucha, G. Riviere, T. Guérin and P. Jitaru. 2022. « Speciation analysis of arsenic in sea urchins (*paracentrotus lividus*) from north-west mediterranean sea ». *17th International Symposium on Hypenated Techniques in Chromatography and Separation Technology, Ghent, Belgium, May 18-20, 2022. (Affiche)*.

#### Communications nationales

Bastardo-Fernandez, I., R. Chekri, J. Noireaux, P. Fiscaro and P. Jitaru. 2022. « Studying analytical parameters in the characterization of TiO<sub>2</sub> nanoparticles by Single Particle ICP-MS ». Congrès Spectr'Atom, Pau, France, 10-13 mai (Affiche).

**Autres**

Raab, S., « Détermination des hétéro-éléments par spectrométrie de masse triple quadripôle avec plasma à couplage inductif (ICP-MS/MS) » *Rapport de projet Master 1, Université Paris-Saclay, juillet 2022. Tuteur : R. Chekri.*

Lyron, Q., « Optimisation d'une méthode de spéciation du mercure dans les produits de la pêche » *Rapport de projet Master 1, Université de Rennes 1, août 2022. Tuteur : A. Leufroy.*