



Rapport annuel d'activité, année 2023

Laboratoire National de Référence

Résidus de pesticides par méthodes monorésidus

Nom du responsable du LNR

Marine LAMBERT

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

Unité Pesticides et Biotoxines Marines

Les faits marquants de l'année

Dans le cadre de l'étude Chlorexpo, qui vise à évaluer l'exposition de la population antillaise (Martinique et Guadeloupe) à la chlordécone et au chlordécol au travers de l'alimentation, l'unité Pesticides et Biotoxines Marines (PBM) a la charge de l'analyse des 800 échantillons constitués de denrées alimentaires tant d'origine végétale qu'animale, crues et/ou cuites. Après une phase de développement initiée en 2022, une méthode d'analyse de la chlordécone et du chlordécol dans les matrices alimentaires à la fois crues et cuites (le cas échéant) a été validée au cours de l'année 2023. Cette méthode est constituée en réalité de 7 sous-méthodes permettant l'analyse de 7 catégories de matrices que sont les agrumes, les fruits à pépins et à noyau, les légumes fruits, les légumes racines et tubercules, les légumes bulbes, brassicales et légumes tiges, les légumes feuilles, et les muscles/viandes). Les validations sur d'autres denrées d'origine animale sont encore en cours en 2024. Les analyses des 800 échantillons ont débuté à la suite des validations, et se poursuivent en 2024. Le LNR prévoit le transfert de la méthode d'analyses des denrées alimentaires d'origine végétale (LSA-INS-1775) au réseau de laboratoires agréés pour 2025, afin de remplacer là aussi la méthode officielle de dosage par ces méthodes plus rapides et plus sensibles. L'animation du groupe de travail (GT) portant sur la fiabilisation de l'analyse sélective des dithiocarbamates par classes s'est poursuivie en 2023 avec l'ensemble des laboratoires agréés du réseau, ainsi que la DGAI. L'avancée des travaux, présentée à deux congrès internationaux cette année, a permis à l'expert résidus de pesticides de la DGAI d'appuyer la position française au regard de l'avis de l'EFSA portant sur la révision des Limites Maximales de Résidus (LMR) des dithiocarbamates, aboutissant notamment au rejet de la proposition de nouvelle définition du résidu qui ne permettait pas le développement de méthodes sélectives d'analyse. En collaboration avec les LNR Eléments Traces Métalliques de l'Anses et du Service Commun des Laboratoires (SCL), le LNR a assisté la DGAI dans la mise en place des plans de surveillance du cuivre en tant que substance phytosanitaire dans les denrées alimentaires d'origine animale (DAOA) et végétale (DAOV), dont les analyses seront réalisées d'une part par le LNR ETM de l'Anses pour les DAOA, et par les laboratoires du SCL pour les DAOV. Le LNR a également participé activement à l'élaboration du Tableau A et des fiches plans relatifs aux analyses de pesticides dans les plans de surveillance et de contrôles dans les DAOV en vue des plans de 2024, en collaboration avec les LNR pesticides du SCL, et ce dans le cadre de la mise en place de la police sanitaire unique de la DGAI.

Abréviations

CL-SM/SM : Chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem
DAOA : Denrées Alimentaires d'Origine Animale
DAOV : Denrées Alimentaires d'Origine Végétale
DEPR : Direction de l'Evaluation des Produits Réglementés
DER : Direction de l'Evaluation des Risques
DGAI : Direction Générale de l'Alimentation
DSP : Direction de la Stratégie et des Programmes
dSPE : Extraction en phase solide dispersive
EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments
EILA : Essai Inter Laboratoires d'Aptitude
EUPT : European Union Proficiency Test
LMR : Limite Maximale de Résidus
LRUE : Laboratoire de Référence de l'Union Européenne
MACP : Multi Annual Control Programme
MRI/MRE : Matériau de Référence Interne/Externe
PBM : Pesticides et Biotoxines Marines (unité)
PSPC : Plan de Surveillance/Plan de Contrôle
SCL : Service Commun des Laboratoires
SRM : Single Residue Method

1. Méthodes développées ou révisées

Activités relatives au développement de méthodes

Développement et validation d'une méthode rapide de dosage de chlordécone et chlordécol dans les matrices d'origine végétale et animale crues et cuites le cas échéant (agrumes, fruits à pépins et à noyau, légumes fruits, légumes racines et tubercules, légumes bulbes, brassicales et légumes tiges, légumes feuilles, et muscles/viandes) dans le cadre de l'étude Chlorexpo.

Extension de la méthode LSA-INS-1299 - Dosage de pesticides polaires anioniques et de leurs métabolites dans les denrées d'origine animale par CL-SM/SM à la matrice muscle afin de répondre au plan de surveillance pluriannuel européen (MACP Multi Annual Control Programme).

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

2 méthode(s)

Intitulé et brève description de chacune de ces méthodes

Développement et validation d'une méthode rapide de dosage de chlordécone et chlordécol dans les matrices d'origine végétale et animale crues et cuites le cas échéant (agrumes, fruits à pépins et à noyau, légumes fruits, légumes racines et tubercules, légumes bulbes, brassicales et légumes tiges, légumes feuilles, et muscles/viandes) dans le cadre de l'étude Chlorexpo. La méthode d'analyse est adaptée de la méthode QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe) et consiste en une extraction des résidus de chlordécone et de chlordécol par l'acétonitrile et l'ajout de sels, après hydratation de la matrice (selon la matrice). Après centrifugation, une partie aliquote de la phase organique est purifiée par extraction en phase solide dispersive (dSPE). Les extraits sont filtrés, puis analysés par chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem (CL-SM/SM). Extension de la méthode LSA-INS-1299 Dosage de pesticides polaires anioniques et de leurs métabolites dans les denrées d'origine animale par CL-SM/SM à la matrice muscle. Les analytes concernés sont le glyphosate, le N-acetyl-glyphosate, le glufosinate, le N-acetyl-glufosinate, le MPPA, l'éthéphon. La méthode d'analyse est adaptée de la méthode QuPPe (Quick Polar Pesticides) du laboratoire européen de référence pour l'analyse de résidus de pesticides selon des méthodes mono-résidus (EURL-SRM) dont la première étape consiste en une extraction solide-liquide suivie d'une étape de purification

par SPE complétée par une étape d'ultrafiltration. Le dosage s'effectue par CL-SM/SM en présence d'étalons internes marqués isotopiques.

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

156 analyse(s)

Détail par type d'analyse de première intention

- PSPC glyphosate et glufosinate (et ses métabolites N-acetyl-glufosinate et MPPA) foie bovin : 78 analyses

- PSPC glyphosate et glufosinate (et ses métabolites N-acetyl-glufosinate et MPPA) muscle de volaille : 78 analyses

Le nombre d'analyses officielles de première intention est stable depuis 5 ans, puisque le LNR a la charge depuis 2019 des analyses du MACP dont le nombre d'échantillons et de matrices différentes est constant.

3.2 Analyses officielles de confirmation

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

0 analyse(s)

Détail par type d'analyse de confirmation

Le nombre d'analyses officielles de confirmation est stable depuis 5 ans.

3.3 Autres analyses

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

895 analyse(s)

Détail par type d'autres analyses

- European Union Proficiency Test – Single Residue Method (EUPT SRM-18) : 5 analyses (13 analytes recherchés)

- Thèse Food Processing & CLD : 373 analyses

- Etude Chlorexp : environ 400 analyses

- GT dithiocarbamates : 117 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 Pesticides mono-résidus a participé à l'essai interlaboratoires européen EUPT SRM 18 organisé par le Laboratoire Européen de Référence (LRUE) SRM sur le miel. Il a également participé à l'essai interlaboratoires du BIPEA CIL 19c 0419 sur la laitue (EILA commercial utilisé par le LNR pour évaluer le réseau de laboratoires agréés : retraitement des résultats par le LNR).

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)

À chaque EILA organisé par le LNR, du matériel de référence est fabriqué en surnombre afin de pouvoir être utilisé par la suite comme matériel de référence interne pour les besoins du LNR ou pour en faire bénéficier les laboratoires officiels du réseau lorsque cela est nécessaire.

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

Les matrices concernées sont la graisse périrénale, la patate douce, la chair de poisson, l'ensemble de ces matrices étant contaminées artificiellement par de la chlordécone. Ces matériels sont disponibles pour les laboratoires officiels sur demande. Cependant, le LNR ne peut garantir la stabilité de ces matériaux, les études de stabilité n'étant pas réalisées au-delà de la période de l'exercice. Le LNR utilise ces MR pour les habilitations de personnel et en contrôle qualité dans les séries d'analyse.

Nombre de lots produits dans l'année

0

Nombre d'unités distribuées au plan national

Deux échantillons de graisse bovine issus de l'EILA Anses_LSAI_21_10_LNR_Pest_chlordécone DAOA ont été envoyés à deux laboratoires agréés du réseau, à leur demande, à des fins d'intercomparaison entre ces deux laboratoires.

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

Diminution du nombre de matériaux de référence produits car le LNR n'a pas organisé d'EILA en 2023 et 2022, contrairement à 2021.

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 ...).

- Animation d'un Groupe de Travail national sur l'analyse sélective des dithiocarbamates (4 réunions en 2023) À titre intuitu personae :

- 3 membres de la Commission générale V03B " Méthodes d'analyses horizontales des denrées alimentaires " et 2 membres de son groupe de travail GM3/4 " Pesticides " (2 à 3 réunions par an)

- 2 membres de CEN/TC 275/WG 4 Working group Pesticides (2 à 3 réunions par an)

- 1 membre du groupe de travail V03-110 "Protocole de caractérisation en vue de la validation d'une méthode d'analyse quantitative par construction du profil d'exactitude" (environ 4 réunions par an ; jusque juillet 2023)

- 2 experts au groupe de travail AFNOR V03B/GT ETO pour la mise en place d'une norme pour l'analyse de l'oxyde d'éthylène et du 2-chloroethanol dans les denrées alimentaires (5 réunions en 2023)

- 1 expert au groupe de travail Phytopharmacovigilance

- 1 membre du Comité Scientifique Chimie du laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) (environ 2 réunions par an)

- 1 membre au comité de thèse « Nouvelles méthodes d'analyses des produits de transformation de la chlordécone afin de comprendre les capacités du vivant à dégrader ce pesticide récalcitrant » (LGBM, UMR Génomique Métabolique, Genoscope/CEA) (1 réunion par an fin de thèse en 2023)

- 1 expert au groupe de travail couvrant le thème du développement des analyses ciblées et non-ciblées en spectrométrie de masse haute résolution jusqu'au développement de la métabolomique (HRMET) : participation aux travaux du groupe. Ce GT a été créé dans le cadre de la transversalité " Exposition & Toxicologie des contaminants chimiques " (Anses)

- 1 expert comité Ecophyto R&I : participation aux plénières, rapportage de projets

-1 expert au groupe de travail couvrant le thème de l'exposome au sein du CEA

- 1 expert au GT analytique de la 3e Etude de l'Alimentation Totale (EAT3) (8 réunions en 2023)

- 1 expert au GT Pestiriv (Etude d'exposition aux pesticides chez les riverains de zones viticoles et non-viticoles) (10 réunions en 2023)

- 1 membre du groupe de travail FD Terminologie V01-000 (une réunion par an)

- 1 membre du groupe Advisory Board du guide SANTE "Analytical Quality Control and Method Validation Procedures for Pesticide Residues Analysis in Food and Feed" et du Comité Scientifique des EUPT Pesticides (3 réunions en 2023)

- 1 membre du CES évaluation des risques physico-chimiques liés aux aliments, mandat 2022-2026

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

- Echanges téléphoniques et par courriels avec la DGAI (en général 3 à 4 fois par mois, en début et fin d'année principalement) : mise à jour Tableau A servant pour paramétrer SIGAL (BGIR, BAMRA) et du LabCam, relecture des instructions techniques de la DGAI, révision des fiches de plan dans le cadre des PSPC (BGIR, BAMRA), avis sur les méthodes analytiques, avis sur l'interprétation des référentiels pesticides (guide SANTE notamment). En particulier, de nombreux échanges ont eu lieu en vue de la nouvelle élaboration du Tableau A et des fiches plans associées aux PSPC dans les DAOV, en collaboration avec les LNR pesticides du SCL, et ce dans le cadre de la mise en place de la police sanitaire unique.
- Projet QUALIPLAN : Ce projet porte sur le suivi et l'amélioration de la qualité des données des PS/PC DGAI dans le domaine des contaminants chimiques au moyen d'indicateurs mis à disposition (2 j par mois)
- Pas d'activités d'appui aux professionnels

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

8 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...)

Oui

Nombre d'EILA organisés par un tiers dont les résultats ont été exploités par le LNR au cours de l'année

1 EILA

Nom de l'EILA organisé par un tiers

BIPEA CIL 19c 0419 Laitue (code interne Anses_LSAI_23_05_LNR_Pest_Mono_BIPEA)

Nom de l'organisateur

BIPEA

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

Oui

Nombre de laboratoires agréés participants

8 laboratoire(s) agréé(s)

Le LNR a-t-il participé à l'EILA?

Oui

Nombre de laboratoires participants en cours de demande d'agrément

0 laboratoire(s) en demande d'agrément

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

4 laboratoire(s) agréé(s)

Nature des écarts

|z-scores| > 3 et/ou faux-négatifs et/ou faux-positifs

Écarts aux consignes

Gestion des écarts : actions mises en œuvre pour l'identification des causes et définition des mesures correctives

Les causes suivantes ont pu être identifiées :

- erreurs de transcription (inversion de résultats)
- problème de stabilité des étalons
- erreurs de calcul

Les mesures mises en place par les laboratoires ont été jugées satisfaisantes par le LNR, les écarts ont été soldés.

Suivi de décisions sur l'agrément

Pas d'impact

Evolution du réseau dans le temps

Le suivi de la performance du réseau via cet EILA commercial est ponctuel : en effet, le réseau participe habituellement annuellement à l'EUPT organisé par le LRUE SRM, cependant en 2023 cet EUPT a porté sur une matrice d'origine animale (le miel), alors que le réseau est agréé uniquement sur les denrées alimentaires d'origine végétale. Pour cette raison, en accord avec la DGAI, le LNR a demandé à son réseau de participer à l'EILA commercial du BIPEA. Les EILA auxquels participe le réseau de laboratoires agréés (EUPT par le LRUE SRM et EILA commerciaux) portent sur des matrices et des molécules différentes, cependant les résultats de performance obtenus par les laboratoires agréés du réseau monorésidus sont globalement satisfaisants. Ces EUPT permettent d'observer que les laboratoires agréés ont un taux de couverture relativement étendu pour les pesticides par méthode monorésidus sur des matrices végétales très variées.

6.3 Autres actions visant à vérifier l'aptitude des laboratoires**Actions mises en œuvre**

Sans objet

(**) Au sens de la norme 17043

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

L'atelier annuel de travail des 4 Laboratoires Nationaux de Référence (LNR) pour l'analyse de résidus de pesticides dans les denrées alimentaires s'est tenu le 8 décembre 2023. Les 4 mandats étaient représentés par : le SCL Paris pour le mandat céréales et aliments pour animaux, le SCL Montpellier pour le mandat fruits et légumes et l'Anses (unité PBM) pour les deux mandats denrées d'origine animale et méthodes mono-résidus. Des représentants de la DGAI, de la Direction de l'Évaluation des Risques (DER), de la Direction de l'Évaluation des Produits Réglementés (DEPR), et de la Direction de la Stratégie et des Programmes (DSP) de l'Anses, et les laboratoires des différents réseaux étaient présents (40 participants environ). Comme chaque année, les résultats des EIL ont été présentés, ainsi qu'un retour sur le workshop des LRUE et les programmes de travail des LNR. Le LNR monorésidus a présenté ses récents développements de méthode concernant l'analyse de chlordécone et chlordécol dans les DAOV et concernant le dosage de pesticides polaires et apolaires dans le lait par LC-MS/MS (méthode rapide). La DGAI est intervenue pour présenter un point d'actualité sur la dernière réunion du groupe d'experts monitoring. Par ailleurs, un point particulier a été porté sur la transmission des données des PS/PC à l'EFSA par l'unité CONTAMINE de l'Anses. Enfin, les points saillants de la dernière révision du guide SANTE ont été présentés.

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
Food Processing et chlordécone	Food Processing et chlordécone	terminé
ChlorExpo	Exposition alimentaire au chlordécone de la population des Antilles	en cours
AMI FDEA	Etude de la Fiabilisation des analyses de Dithiocarbamates dans les matrices Eau et Alimentaires	terminé
PARC	Partenariat européen pour l'évaluation des risques liés aux substances chimiques	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

Residues of pesticides (single residues methods), Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Stuttgart, Allemagne.

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

Pas de formation proposée

Questions posées au LRUE par le LNR dans l'année

Echanges (e-mails et réunions) sur la thématique de l'analyse sélective des dithiocarbamates

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

ANNEXES

Liste des publications et communications 2023 dans le cadre du mandat de LNR Pesticides par méthodes mono-résidus

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

Publications scientifiques nationales et internationales (*Revue à comité de lecture*)

Devriendt-Renault Y., F. Massat, T. Guérin, et J. Parinet. 2023. "Impact of classical home cooking processes on chlordecone and chlordécol concentrations in animal products originated from French West Indies". *Food Control*, 152, 109871. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109871>

Communications nationales ('conference proceedings ou 'conference paper')

Communications affichées

Lobo F., M. Lambert, S. Poisson, A. Dufour, C. Inthavong, C. Roth, et G. Lavisson-Bompard. 2023. « Mise en place d'une méthode d'analyse de la chlordécone et chlordécol dans diverses denrées alimentaires par LC-MS/MS ». 51^{ème} Congrès du Groupe Français de Recherches sur les Pesticides, Paris, France, 31 mai – 2 juin 2023.

Devriendt-Renault Y., F. Massat, T. Guérin, et J. Parinet. 2023. « Impact des procédés de préparations culinaires sur les concentrations en chlordécone et chlordécol dans des matrices animales provenant des Antilles ». 51^{ème} Congrès du Groupe Français de Recherches sur les Pesticides, Paris, France, 31 mai – 2 juin 2023.

Communications internationales ('conference proceedings ou 'conference paper')

Communications orales

Lambert M., A. Daguin, G. Quéré, A. Ducrocq, G. Morin, A. Brisard, C. Inthavong, F. Gérard, et G. Lavisson-Bompard. 2023. « Selective analysis of dithiocarbamates by classes: overview of the French working group project ». 12th International Akademie Fresenius Online Conference Pesticide Residues in Food, Online Conference, 12-13 Décembre 2023.

Lambert M., A. Daguin, G. Quéré, A. Ducrocq, G. Morin, A. Brisard, C. Inthavong, F. Gérard, et G. Lavisson-Bompard. 2023. « Selective analysis of dithiocarbamates by classes: overview of the French working group project ». 7th International IMEKOFOODS conference, Maisons-Alfort, France, 25-27 Octobre 2023.

Devriendt-Renault Y., F. Massat, T. Guérin, et J. Parinet. 2023. « Impact of food cooking on chlordecone contents in animal matrices - identification of elimination mechanisms ». 7th International IMEKOFOODS conference, Maisons-Alfort, France, 25-27 Octobre 2023.