RMT AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR | MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

1ère journée de transfert du RMT Al-chimie

Approches innovantes pour la détection des contaminants chimiques émergents dans la chaîne alimentaire

Gaud DERVILLY

LABERCA

Oniris ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

INRAE

RMT AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR | MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

LABERCA
n=70

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Oniris INRAE

LNR

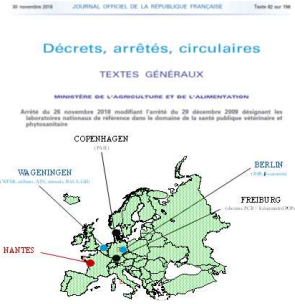
UMR

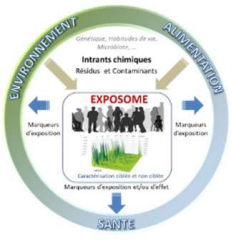
PLATEFORMES

UPC — UCO

FOOD — HEALTH

HBM — MELISA





RMT AL-CHIMIE
CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

Risques Emergents

DEFINITION AND DESCRIPTION OF "EMERGING RISKS" WITHIN THE EFSA'S MANDATE

(adopted by the Scientific Committee on 10 July 2007)

efsa European Food Safety Authority

Having regard to Articles 23f and 34 of Regulation (EC) 178/2002, an emerging risk to human, animal and/or plant health is understood as a risk resulting from a **newly identified hazard** to which a significant exposure may occur or from an unexpected **new or increased** significant exposure and/or susceptibility to a **known hazard.**

Risque émergent : « *Un risque résultant d'un danger nouvellement identifié auquel une exposition significative pourrait se produire, ou un risque résultant d'une exposition et/ou d'une sensibilité nouvelle ou accrue et inattendue à un danger déjà connu.*»

$$E_{i,j} = \frac{\sum_{k=1}^{n} C_{i,k} \times T_{k,j}}{PC_i}$$

RMT DANGERS & RISQUES EMERGENTS AL-CHIMIE
CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

Deux situations …

Ce que l'on <u>connait</u> depuis longtemps ou depuis peu…

…avec une différence de perception individuelle parfois forte Ce qui est récent et émergent pour certains ne l'est pas pour d'autres; e.g. HBCD ou PFAS en écologie/écotoxicologie vs sécurité des aliments vs médecine humaine

Ce que l'on <u>ne connait pas</u> encore mais que l'on souhaite découvrir…

Comment faire?... Forte complexité!

Peut revenir parfois à chercher une aiguille dans une botte de foin…

Deux exercices différents … deux stratégies…

acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES
ACTIA
Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Deux stratégies …

FISHING et IDENTIFICATION

→ Approches analytiques avancées

(guidée par la chimie, par la biologie ou une combinaison des deux)

Bottom Up

Nom des dangers chimiques pas encore connus

Top Down

Nom des composés déjà connus

INTELLIGENCE, RESEAUX, SERENDIPITE

→ Approches analytiques classiques

(appropriation d'une famille, identification biomarqueurs d'exposition, développement analytique, relevé d'occurrence)

RMT AL-CHIMIE
CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE
acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES
ACTIA
Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

APPROCHES INNOVANTES POUR LA DÉTECTION DES CONTAMINANTS CHIMIQUES ÉMERGENTS DANS LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

1. STRATEGIES TOP-DOWN

RMT AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

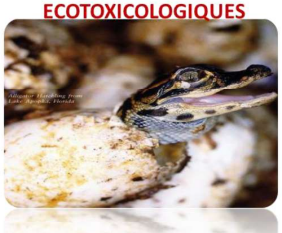
ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR | MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Les sources de données exploitables

DONNEES ENVIRONNEMENTALES

DONNEES ECOTOXICOLOGIQUES



DONNEES CLINIQUES HUMAINES

DONNES D'IMPREGNATION

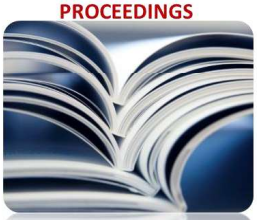
DONNES D'AGENCE (e.g. REACH)

ECHA EUROPEAN CHEMICALS AGENCY

DONNEES FEED/FOOD

RASFF

RAPPORTS S§T REPORTS, PROCEEDINGS



DEPÊCHES DE PRESSE

RMT AL-CHIMIE

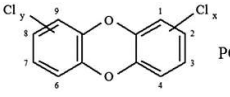
CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

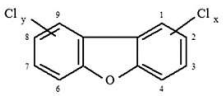
acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

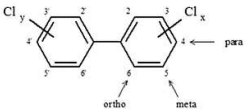
ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR | MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

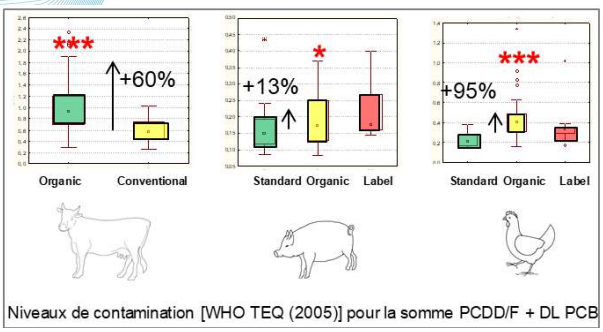
Dioxines & PCBs: Risques ré-émergents ?

PCDD  PCDF





➢ **NOUVEAUX MODES DE PRODUCTION / CONSOMMATION**



Niveaux de contamination [WHO TEQ (2005)] pour la somme PCDD/F + DL PCB

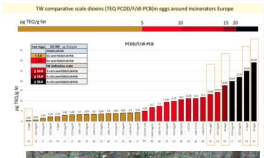
Dervilly-Pinel et al., Food Chem. 2017

SO MEAT Safety of Organic Meat

➢ **ELEVAGE EN ZONES SENSIBLES / AUTO-CONSOMMATION**

Dioxines : des concentrations records relevées à proximité de l'incinérateur d'Ivry-Paris XIII[1]

7 février 2022 dans Santé étiqueté communiqué de presse / dioxine / incinérateur par collectif3r



Incinérateur et dioxines : «A Ivry, les oeufs de poule sont impropres à la consommation»

RMT AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR | MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Les SARMs (1/2)

Mini Review

Drug Testing and Analysis

Received: 12 July 2010 Revised: 16 August 2010 Accepted: 18 August 2010 Published online in Wiley Online Library: 26 October 2010

(www.drugtestinganalysis.com) DOI 10.1002/dta.186

Confiscated Black Market Products and Nutritional Supplements with Non-Approved Ingredients Analyzed in the Cologne Doping Control Laboratory 2009

Maxie Kohler,[a] Andreas Thomas,[a] Hans Geyer,[a] Michael Petrou,[b] Wilhelm Schänzer[a] and Mario Thevis[a]*

Annual banned-substance review

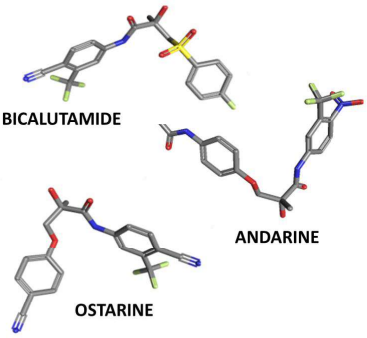
Drug Testing and Analysis

Received: 27 October 2011 Revised: 19 December 2011 Accepted: 20 December 2011 Published online in Wiley Online Library

(wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/dta.415

Annual banned-substance review: analytical approaches in human sports drug testing

Mario Thevis,[a,b]* Tiia Kuuranne,[c] Hans Geyer[a] and Wilhelm Schänzer[a]



FEI Fédération Équestre Internationale

WORLD ANTI-DOPING AGENCY

RMT AL-CHIMIE

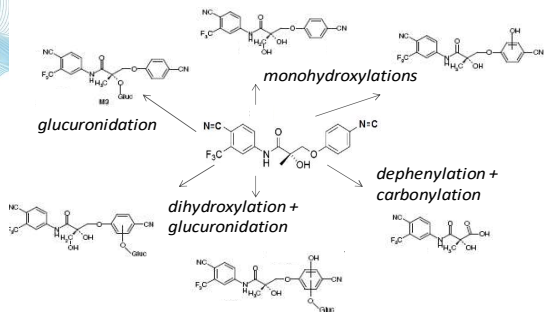
CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

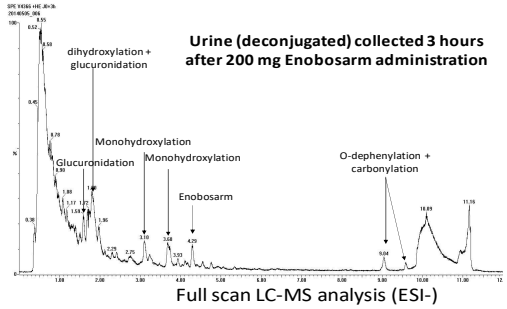
acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR | MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Les SARMs (2/2)



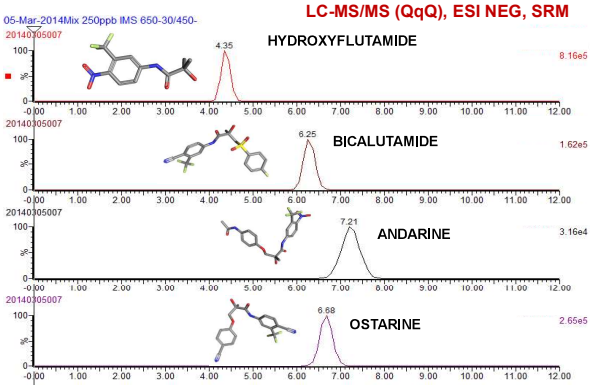


Urine (deconjugated) collected 3 hours after 200 mg Enobosarm administration

Full scan LC-MS analysis (ESI-)

Cesbron et al. JAFC 2016
Rojas et al. DTA 2016
Beucher et al. DTA 2016

LC-MS/MS (QqQ), ESI NEG, SRM



- Première étude de métabolisme chez le bovin
- Mise en évidence de marqueurs d'exposition et d'effet
- Etude de déplétion
- Application de la méthode sur des échantillons des PSPC

RMT AL-CHIMIE

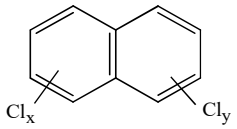
CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR — MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Les PCNs (1/2)



J. Great Lakes Res. 14(4):489–501
Internat. Assoc. Great Lakes Res., 1988

ORGANIC CONTAMINANTS IN SEDIMENTS FROM THE TRENTON CHANNEL OF THE DETROIT RIVER, MICHIGAN

Available online at www.sciencedirect.com ScienceDirect
Chemosphere 70 (2008) 1552–1562
CHEMOSPHERE
www.elsevier.com/locate/chemosphere

Occurrence of polychlorinated naphthalenes, polychlorinated biphenyls and short-chain chlorinated paraffins in marine sediments from Barcelona (Spain)

Contents lists available at ScienceDirect
Environmental Pollution
journal homepage: www.elsevier.com/locate/envpol

Occurrence, distribution and source apportionment of polychlorinated naphthalenes (PCNs) in sediments and soils from the Liaohe River Basin, China*

Stockholm Convention on persistent organic pollutants (POPs)

Annexes A et C (2015)

Environment International 104 (2017) 1–13
Contents lists available at ScienceDirect
Environment International
journal homepage: www.elsevier.com/locate/envint

Review article

Polychlorinated naphthalenes (PCNs) in food and humans

Alwyn Fernandes[a,*], Martin Rose[a], Jerzy Falandysz[b]

[a] Fera Science Ltd., Sand Hutton, York, YO41 1LZ, UK
[b] Laboratory of Environmental Chemistry & Ecotoxicology, Gdańsk University, Gdańsk, Poland

Characterizing the Exposome of Food Contamination and China Total Diet Study: Project for Improving Food Safety Risk Assessment in China

2015-2020

Bing Lyu[1]; Jingguang Li[1,*]; Yongning Wu[1,*]

include trans fatty acids and 38 mycotoxins (*12*). The Sixth TDS was the most recent Total Diet Study, which covered more contaminants of high concern, such as bisphenol compounds, ethyl carbamate, polycyclic aromatic hydrocarbons, furans, heterocyclic amines, short-chain chlorinated paraffins, and polychlorinated naphthalenes, which made China TDS cover largest number of contaminants in the world.

RMT AL-CHIMIE

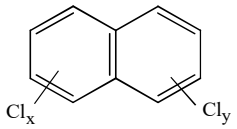
CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

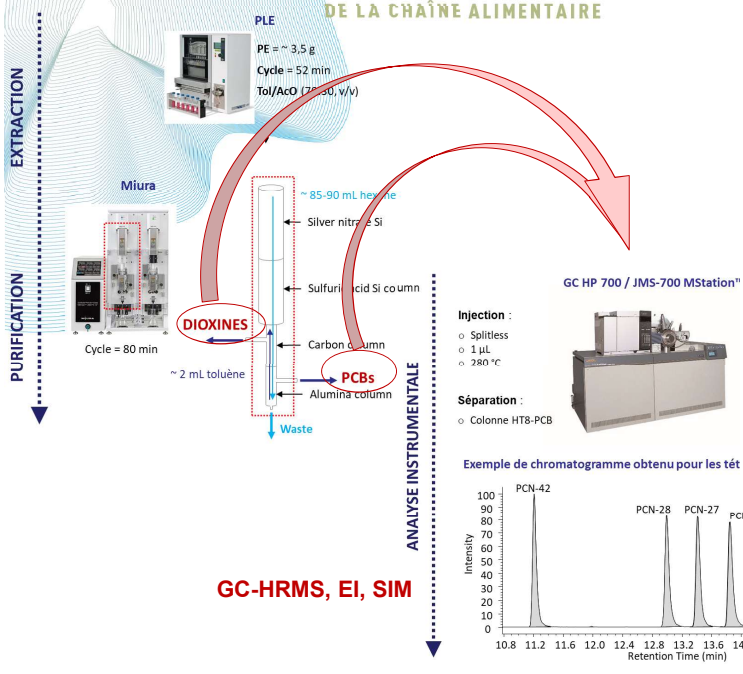
acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

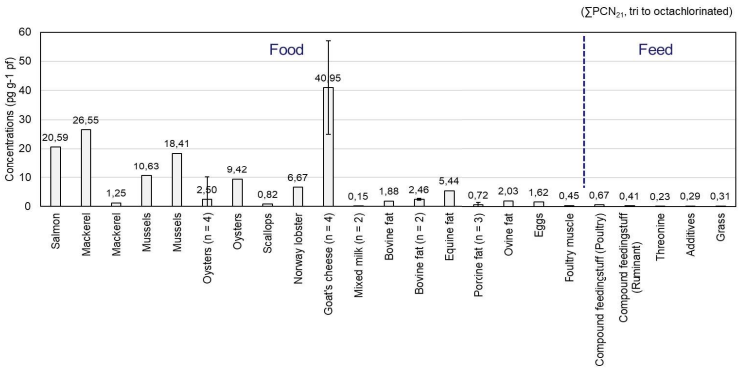
ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR — MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Les PCNs (2/2)







- Premières mesures françaises (2021), 100% détection
- Produits de la mer > Produits carnés > Œufs > Aliments pour animaux > Lait
- Contribution [Diox+DL-PCBs+PCNs] 5-10 % - TEQ total 2-5 % ?

RMT AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

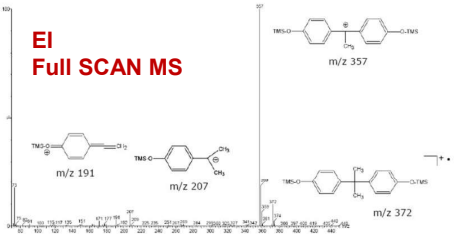
acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

ACTIA

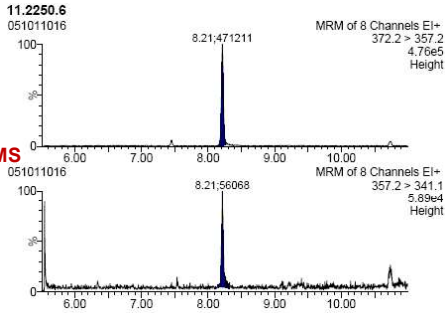
Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR — MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Extension à des analogues structuraux

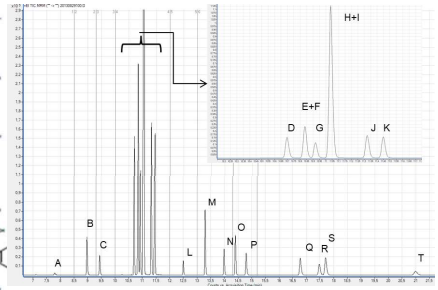
EI
Full SCAN MS



SRM
ION CHROMATOGRAMS



Molecule	Abbreviation	CAS Number	Structure
Bisphenol A	BPA	80-05-7	
Bisphenol B	BPB	77-40-7	
Bisphenol AP	BPAP	1571-75-1	
Bisphenol AF	BPAF	1478-61-1	
Bisphenol BP	BPBP	1844-01-5	
Bisphenol C	BPC	79-97-0	
Bisphenol Cl2	BPCl2	14868-03-2	
Bisphenol E	BPE	2081-08-5	
Bisphenol PH	BPPH	24038-68-4	
Bisphenol S	BPS	80-09-1	
Bisphenol F	BPF	1333-16-0	
DHDPE	DHDPE	1965-09-9	
Bisphenol FL	BPFL	3236-71-3	
Bisphenol Z	BPZ	843-55-0	
Biphenyl-4,4'-diol	BP4,4'	92-88-6	



- Méthode multi-résidus pour évaluer la présence de ces substituts du BPA dans les denrées

RMT AL-CHIMIE

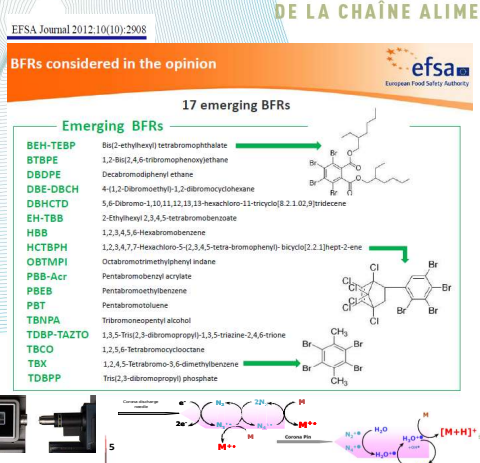
CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

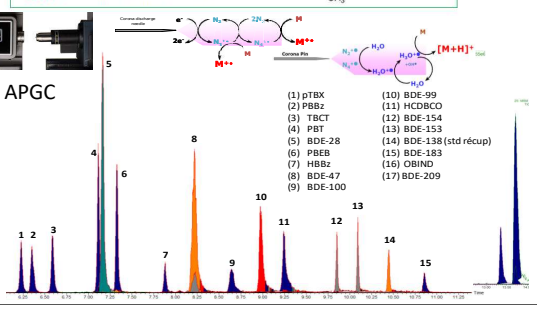
ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR — MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Recommandations d'Agence Sanitaire



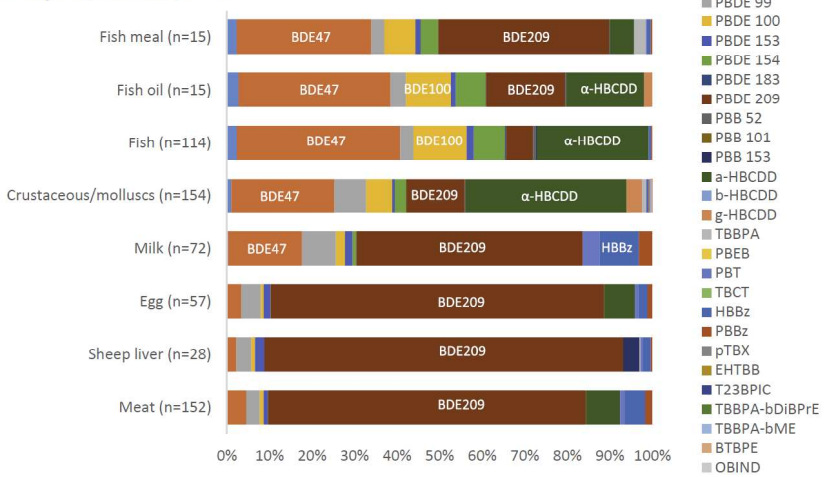
APGC



Chemosphere 207 (2018) 497–506

Occurence of legacy and novel brominated flame retardants in food and feed in France for the period 2014 to 2016

A. Vénisseau*, E. Bichon, A. Brosseaud, V. Vaccher, E. Lesquin, F. Larvor, S. Durand, G. Dervilly-Pinel, P. Marchand, B. Le Bizec



- Comparison between legacy and novel BFR contaminations.
- Very low decrease of legacy BFRs occurrence levels in fish and sea products despite the regulation implementation.

RMT AL-CHIMIE
CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES
ACTIA
Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

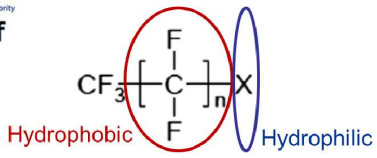
Recommandations d'Agence Sanitaire

SCIENTIFIC OPINION EFSA Journal 2020;18(9):6223

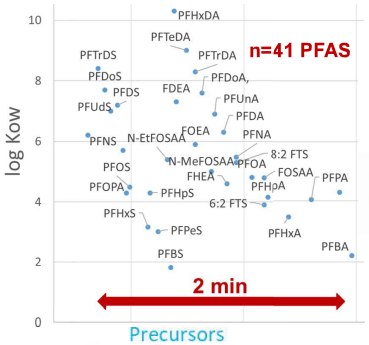
Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food

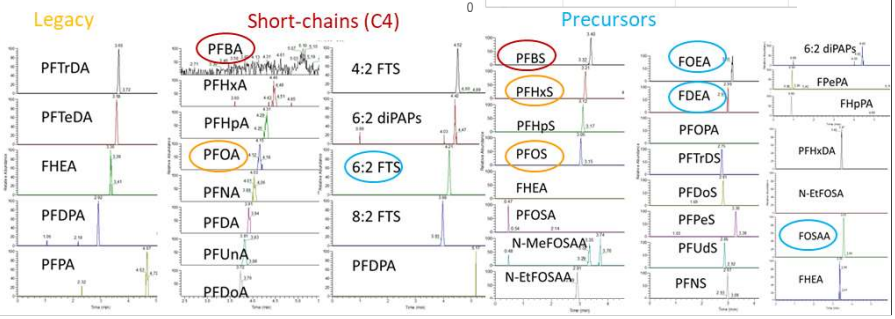
Recommendations

- For individual PFASs more sensitive analytical methods with high levels of quality control (to avoid matrix effects or impact of background contamination) are needed in order to reduce uncertainty in the dietary exposure assessment.
- Occurrence data are needed for all PFASs found in the environment and in a broad range of widely consumed food products.
- For the determination of the total amount of PFASs, sensitive and accurate methods, which facilitate determination in samples of food and drinks are needed.
- Exposure assessment should be frequently updated especially when analytical data obtained from more sensitive methods become available.
- Additional studies on the relative contribution of sources other than food are needed, especially for PFASs which are present in the highest concentrations in indoor air and house dust, such as n:2 FTOHs and PAPs.
- More studies on the effect of cooking and food processing, in particular in relation to transfer to food from food contact materials that contain PFASs, are needed.
- More information is needed on the transfer of PFASs along the food chain.
- Additional studies on paired human samples are needed to identify the relevant matrices for



Raptor Polar X (50 mm x 2.1 mm,2.7 µm)





RMT AL-CHIMIE
CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE

acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES
ACTIA
Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

APPROCHES INNOVANTES POUR LA DÉTECTION DES CONTAMINANTS CHIMIQUES ÉMERGENTS DANS LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

2. STRATEGIES BOTTOM-UP

acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES
ACTIA
Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

3.0 Introduction sur les approches non ciblées

Approches globales

APPROCHES CIBLEES

Nécessitent un *a priori*

- **NOMBRE LIMITE DE SUBSTANCES SUIVIES**

APPROCHES NON CIBLEES

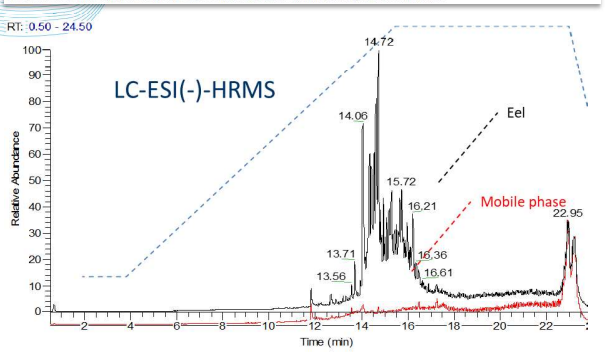
Sans a *priori*

- **LISTE OUVERTE**
- **BIO-MARQUEURS EXPO + EFFET**

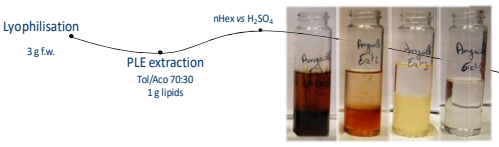
RMT AL-CHIMIE
CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

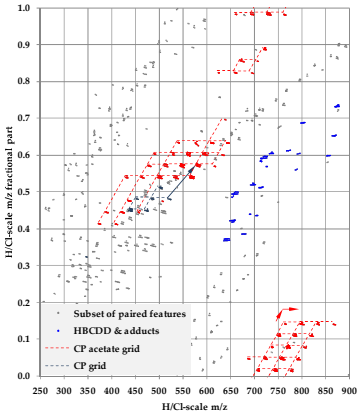
acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES
ACTIA
Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

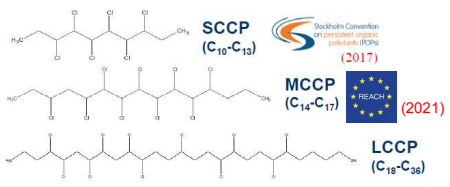
Recherche d'un motif structural



Espèce Sentinelle







Characterizing the Exposome of Food Contamination and China Total Diet Study: Project for Improving Food Safety Risk Assessment in China

2015-2020

Bing Lyu[1]; Jingguang Li[1,2]; Yongning Wu[1,*]

include trans fatty acids and 38 mycotoxins (*1,2*). The Sixth TDS was the most recent Total Diet Study, which covered more contaminants of high concern, such as bisphenol compounds, ethyl carbamate, polycyclic aromatic hydrocarbons, furans, heterocyclic amines, short-chain chlorinated paraffins, and polychlorinated naphthalenes, which made China TDS cover largest number of contaminants in the world.

RMT AL-CHIMIE

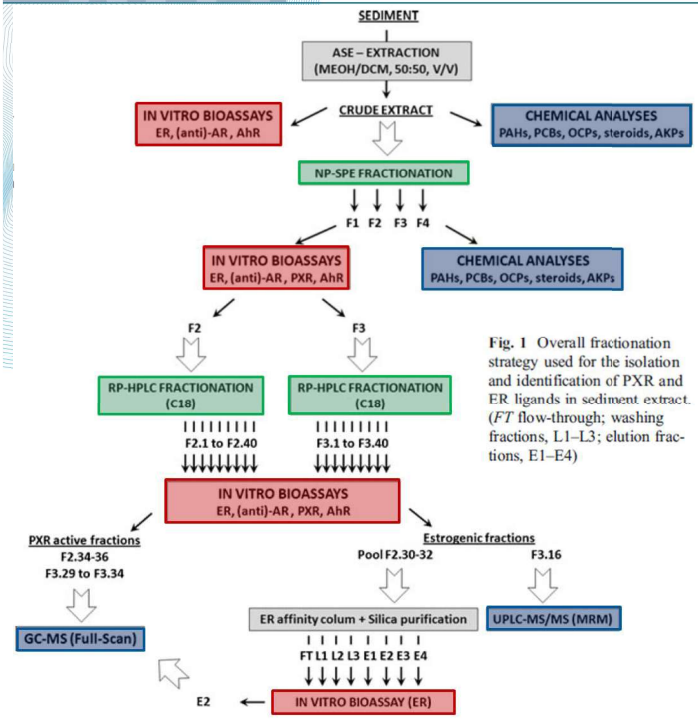


Fig. 1 Overall fractionation strategy used for the isolation and identification of PXR and ER ligands in sediment extract. (*FT* flow-through; washing fractions, L1–L3; elution fractions, E1–E4)

Recherche orientée vers un effet

Anal Bioanal Chem (2013) 405:2553–2566
DOI 10.1007/s00216-013-6708-5

ORIGINAL PAPER

Effect-directed analysis of endocrine-disrupting compounds in multi-contaminated sediment: identification of novel ligands of estrogen and pregnane X receptors

Nicolas Creusot · Hélène Budzinski · Patrick Balaguer · Saïd Kinani · Jean-Marc Porcher · Selim Aït-Aïssa

ULTRA-FRACTIONATION

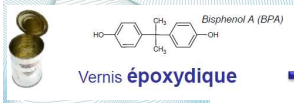
RECEPTOR ASSAY

SPECTROMETRIC CHEMICAL ELUCIDATION

RMT AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

Modélisation de structures probables

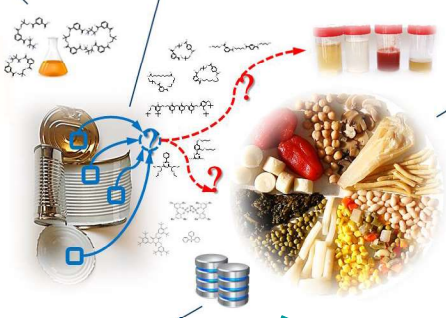


Vernis **époxydique** ~~BPA~~ → Vernis à base de **polyester**

Synthèse standards

12 boîtes
Supermarché
Légumes

40 revêtements (NTS)
LC/ESI(+)-HRMS
Fouille de données
Identification (Echelle de Schymanski

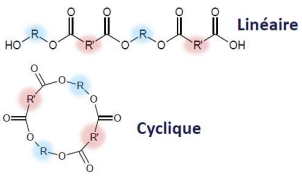


Denrées égouttées et jus
Semi-quantification

NIAS-db
Oligoesters théoriques

Base de données maison

Polyols + Polyacides → - y H_2O / - z H_2O



Modélisation des Oligoesters :

- 76 millions de combinaisons prévisibles à partir de 17 polyols et 15 polyacides
- **~100 000** formules chimiques uniques

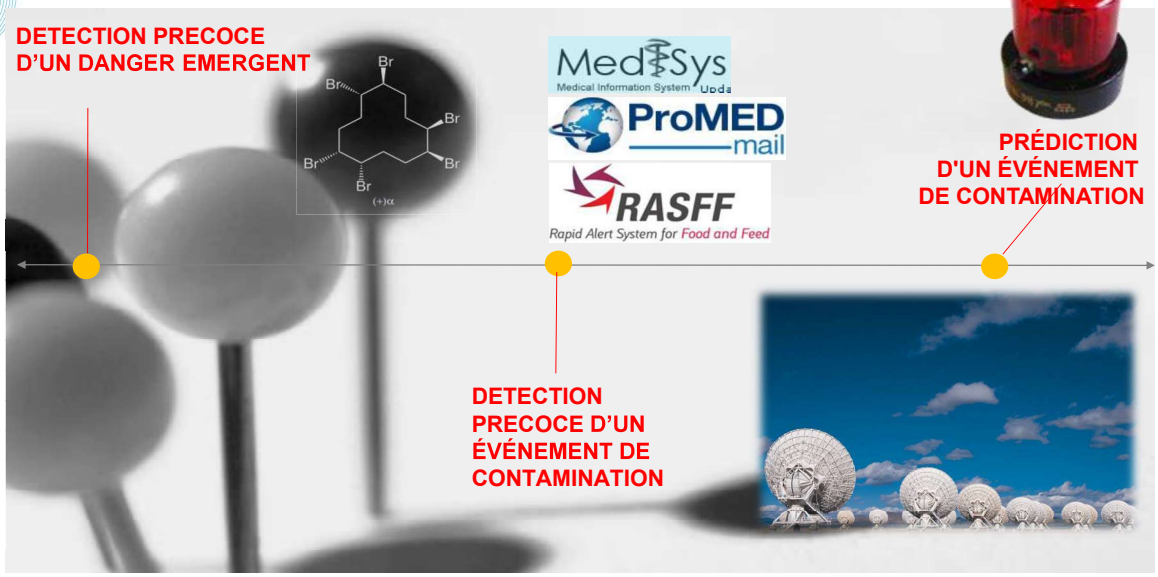
Non **I**ntentionally **A**dded **S**ubstances (NIAS)

https://doi.org/10.15454/HHY2Z2

RMT AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

Conclusion

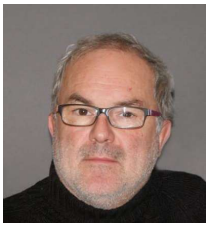


RMT AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

MERCI DE VOTRE ATTENTION

REMERCIEMENTS


Philippe MARCHAND


Ronan CARIOU


Bruno LE BIZEC


Emmanuelle BICHON


Mathilde GODERE