

# RMT

## AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

LIBERTÉ  
ÉGALITÉ  
FRATERNITÉ

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

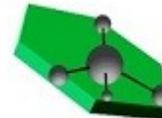
## SECONDES JOURNÉES DU RMT AL-CHIMIE

CONTRIBUTION DES CONTAMINATIONS CHIMIQUES DES CHAÎNES ALIMENTAIRES À L'EXPOSOME :  
État des connaissances et apports du RMT Al-Chimie

**3-4 AVRIL 2024**

À ONIRIS – LABERCA (NANTES),

AVEC LA PARTICIPATION DE LA PLATEFORME SCA



LABERCA



Plateforme de Surveillance de la Chaîne Alimentaire

**CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
 DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE**
**Campus de la Chantrerie, 101, Route de Gachet, 44300 Nantes**
**Mercredi 3 avril**
**Introduction 14h – 15h**

- ✓ Mot d'accueil: *Jean-Marie Bach*, Directeur adjoint de l'ONIRIS / *Aurélie Courcoul*, Directrice de la recherche et des études doctorales (ONIRIS) et *Jean-Michel Savoie* (INRAE), co-animateur du RMT Alchimie
- ✓ Présentation introductive sur l'exposome – *Bruno Le Bizec*, ONIRIS

**Session veille et émergence 15h – 16h30**

- ✓ Dangers et risques émergents dans les filières alimentaires : priorisation et surveillance – *Hélène Bernard*, INRAE
- ✓ Présentation des travaux de veille et des outils de la plateforme SCA - *Margot Bärenstrauch*, INRAE
- ✓ Présentation de l'outil de veille développé dans le cadre du RMT Alchimie - *Bénédicte Larinier*, CTCPA

**Pause 16h30 – 17h**
**Visite du Laberca 17h – 18h00**

 Animée par *Gaud Dervilly* et *Bruno Le Bizec*
**Campus de la Géraudière, Rue de la Géraudière, 44300 Nantes**
**Jeudi 4 avril Accueil 8h30**
**Contaminants et exposition au long de la chaîne alimentaire**
**9h- 10h15**

- ✓ Le cadmium, *Hélène Bernard*, INRAE et *Sylvie Dauguet* Terre Inovia
- ✓ Les résidus phyto-pharmaceutiques :
  - Transferts des résidus de pesticides du raisin au vin - *Magalie Grimbaum*, IFV
  - Une problématique traitée par le RMT Al-Chimie - *Loic Leitner*, ITERG

**Pause 10h15-10h45**
**Modélisation des transferts vers l'homme ou l'animal 10h45-12h**

- Transfert de dioxine depuis le sol vers le lait et la viande de ruminants et évaluation du risque pour la santé humaine - *Sylvain Lerch*, Agroscope
- Modèle PBPK pour les polluants organiques persistants chez les poules pondeuses : Applications sur le chlordécone et les paraffines chlorées - *Agnès Fournier*, Université de Lorraine

**Conclusion 12h – 12h30**
**Buffet déjeunatoire 12h30-14h**
**Visite de la hall technologique alimentaire de l'ONIRIS**
**14h – 16h** Animée par *Sandrine Freuchet*

## Le RMT AL-CHIMIE

### Un RMT c'est quoi?

Un Réseau Mixte Technologique est un dispositif partenarial multi-acteurs issus de la recherche, du développement et de la formation agricoles, soutenu par le Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, sur une thématique particulière.

C'est un lieu de partage de problématiques et de co-construction de solutions ou de projets de recherche

**Le RMT Al-Chimie** s'intéresse aux questions scientifiques et techniques relatives aux diverses contaminations chimiques, d'origine naturelle ou anthropique, qui peuvent affecter la qualité sanitaire des aliments, dans un contexte de changement des pratiques agricoles et agro-industrielles et de changement climatique. Il rassemble des acteurs de différentes filières intervenant tout au long de la chaîne de production des denrées alimentaires.

Reconnu par les réseaux Actia et Acta, le RMT Al-chimie a démarré ses travaux depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020 pour une période de 6 ans.

#### 6 ITA

ACTA, Arvalis, Ctifl, Idele,  
ITAVI, Terres Inovia

#### 3 ITA-ITAI

IFPC, IFV, ITAB

#### 3 ITAI

CTCPA, IFBM, ITERG

#### Enseignement (3)

ENILIA-ENSMIC  
Bordeaux Sciences Agro  
EPL La Ricarde

#### Représentants des filières de transformation et de l'aval (6)

ANMF, CFSI, Sifpaf,  
Qualimat, TECALIMAN,  
Cniel

#### Recherche (5)

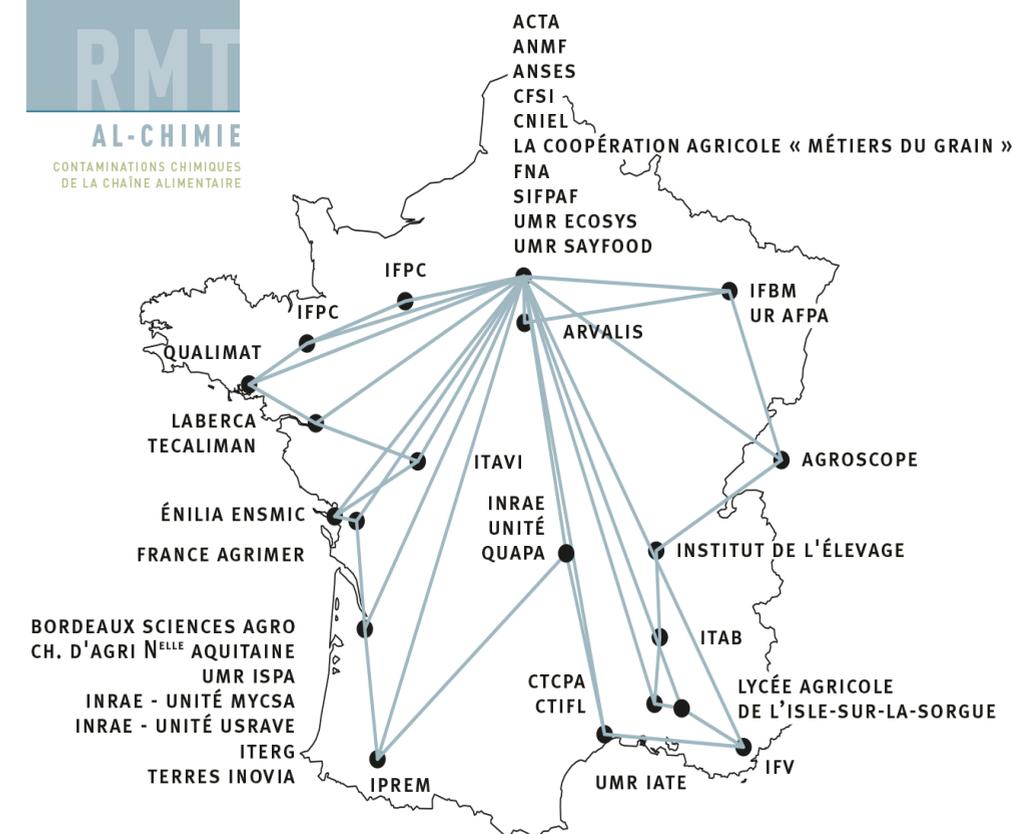
INRAE  
(ISPA, MycSA, USRAVE,  
SAYFOOD, ECOSYS, IATE,  
QuaPA)  
LABERCA  
URAFPA/UL  
IPREM/UPPA  
Agroscope

#### Conseil (3)

CRA Nouvelle-Aquitaine  
COOP de France-Métiers  
du Grain  
FNA

**FranceAgriMer**  
(laboratoire)

**Anses**  
(DEPR et LSAI)



**+ organismes invités : DGER/BDAPI,  
Actia, UNILET, Université de Lille/INSERM**

# RMT

## AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



### Animation et pilotage du RMT Al-Chimie



Marianne SELLAM



Campus de l'alimentation  
ENILIA • ENSMIC | Surgères

Anne PINOIT



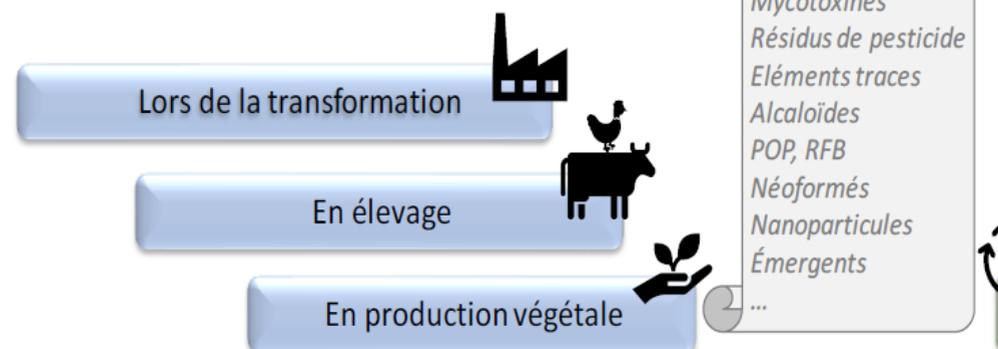
Loïc LEITNER  
Patrick LE RUNIGO



Jean-Michel SAVOIE

## CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

### 2. Comprendre les impacts dus aux changements sur les niveaux de contamination et orienter les pratiques



### 3. Prédire l'accumulation et le transfert des contaminants le long de la chaîne de production



Veille sur les contaminants chimiques émergents

Expertise analytique

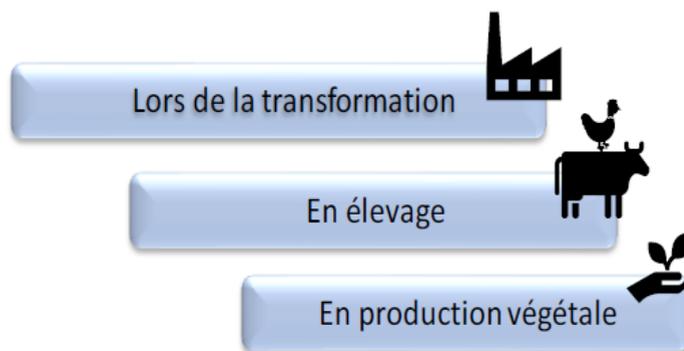
Typologie et occurrence des contaminants chimiques

## Programme en 3 axes

### 1. Identifier, caractériser et quantifier les contaminants chimiques

Visite hall technologique alimentaire de l'ONIRIS

2. Comprendre les impacts dus aux changements sur les niveaux de contamination et orienter les pratiques



Mycotoxines  
Résidus de pesticide  
Éléments traces  
Alcaloïdes  
POP, RFB  
Néoformés  
Nanoparticules  
Émergents  
...

3. Prédire l'accumulation et le transfert des contaminants le long de la chaîne de production



2- Contaminants et exposition au long de la chaîne alimentaire

Veille sur les contaminants chimiques émergents

Expertise analytique

1- Veille et émergence

chimiques

1. Identifier, caractériser et quantifier les contaminants chimiques

3- Modélisation des transferts vers l'homme ou l'animal

Visite Laberca

# RMT

## AL-CHI

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# EXPOSOME & ALIMENTATION

RMT AL\_CHIMIE – 03.04.2024 – Nantes



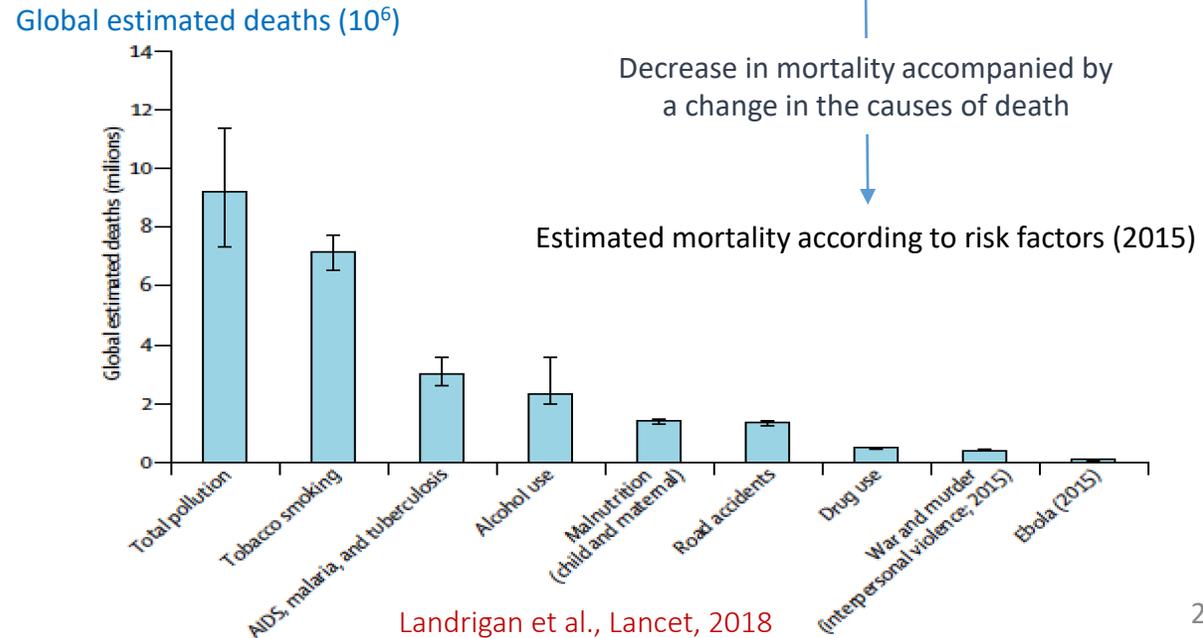
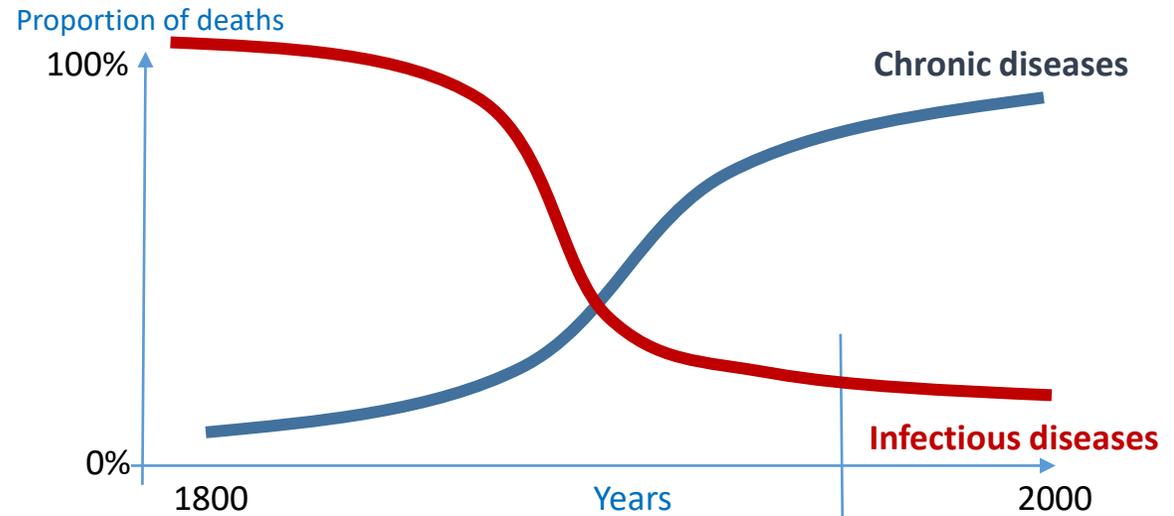
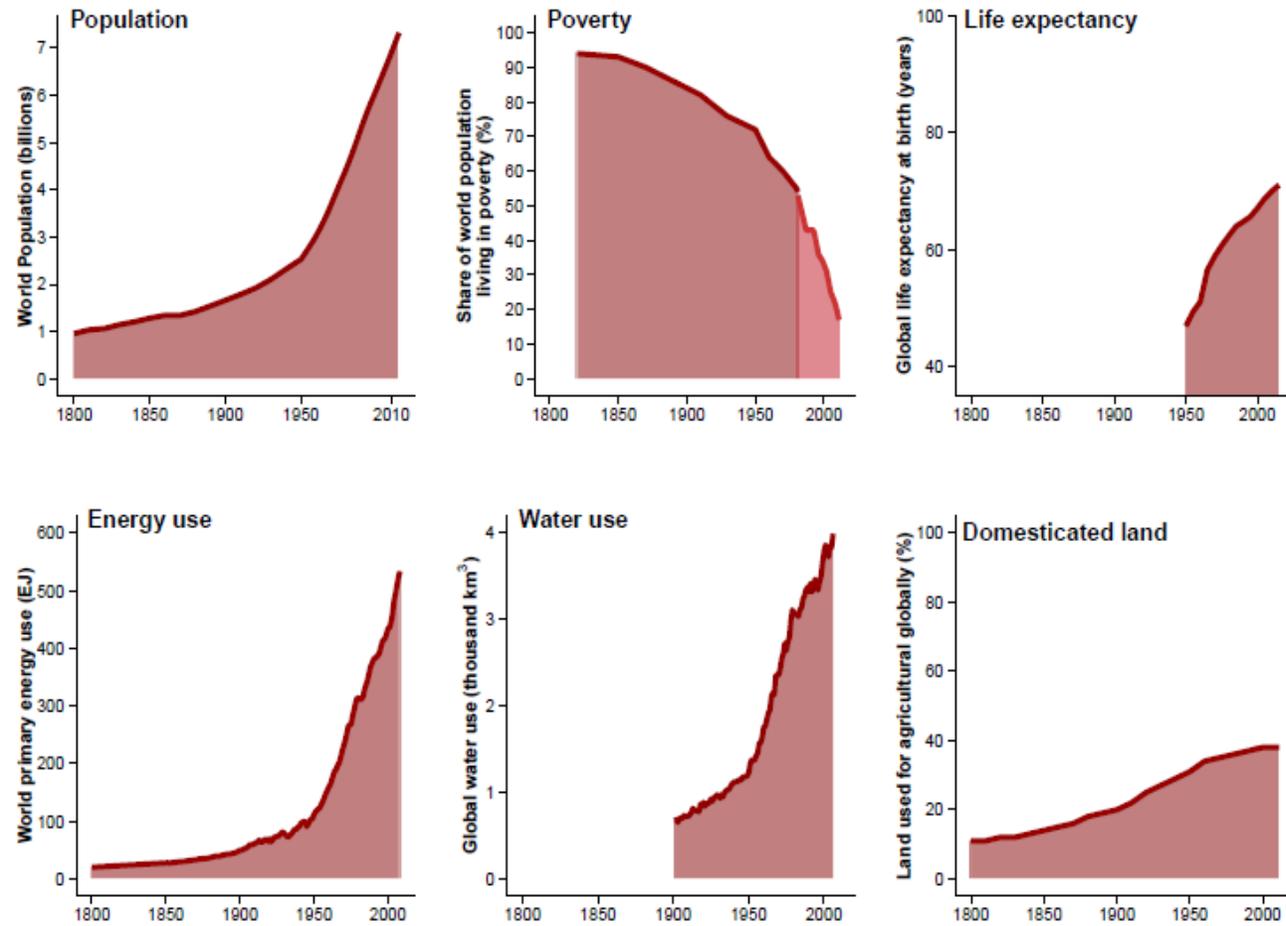
Bruno LE BIZEC, PROF

# AVANT-PROPOS

## *L'influence de l'homme sur les écosystèmes, une planète en mutation ?*

### ANTHROPOCENE

Paul Josef Crutzen, Nobel Price Chemistry, 1995  
Eugene Stoermer



«Safeguarding human health in the Anthropocene epoch»

Report by the Rockefeller Foundation - Lancet Commission on  
Global Health. Whitmee et al. The Lancet 2015.

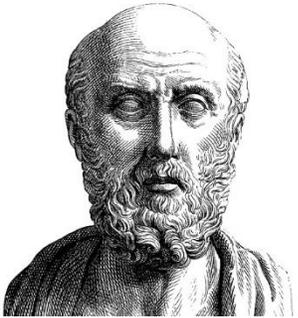
# L'EXPOSOME

*Introduction et définition du concept*

**Complementing the Genome with an "Exposome":  
The Outstanding Challenge of Environmental  
Exposure Measurement in Molecular Epidemiology**



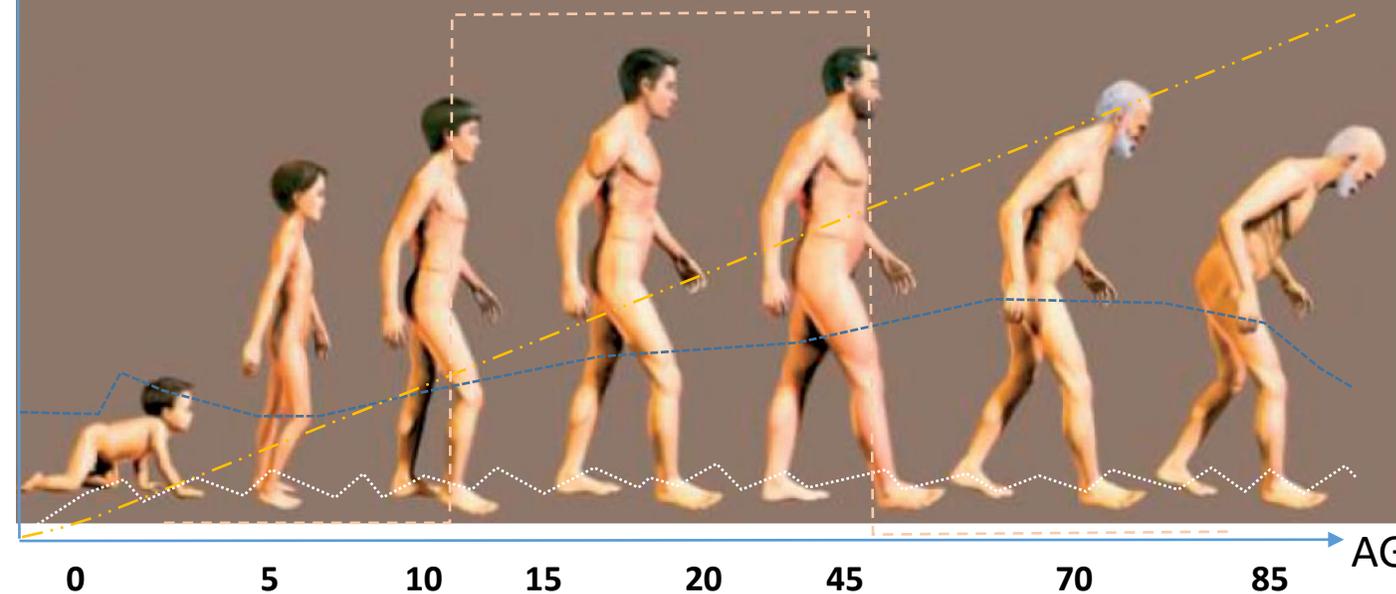
**Hippocrates**



Pour accéder aux profondeurs de la médecine, il faut d'abord tenir compte des saisons, connaître la **qualité de l'eau** et des vents, étudier les différentes **conditions du sol** et le **mode de vie des habitants**  
(500 BC, Treaty on "airs, waters and places")

EXPOSURE

In its complexity, it requires consideration of both the nature of those exposures and their changes over time

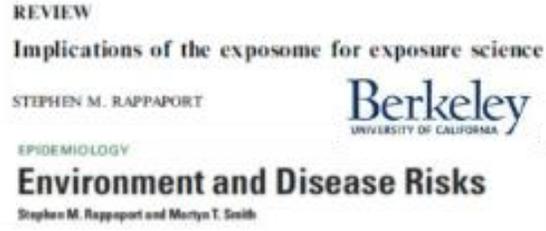


**The exposome comprises every exposure to which an individual is subjected, from conception to death**

[Wild, 2005].

# L'EXPOSOME

## Évolution de la définition et intégration dans le droit français



Stephen Rappaport



Garry Miller



Roel Vermeulen



- **Loi de modernisation du système de santé publique (loi 2016-41)**

Examiné par le Parlement en 2015 (loi Marisol Touraine), mise en œuvre en janvier 2016

- **Public Health Code (Chapter 1, Article 1, L1411-1)**

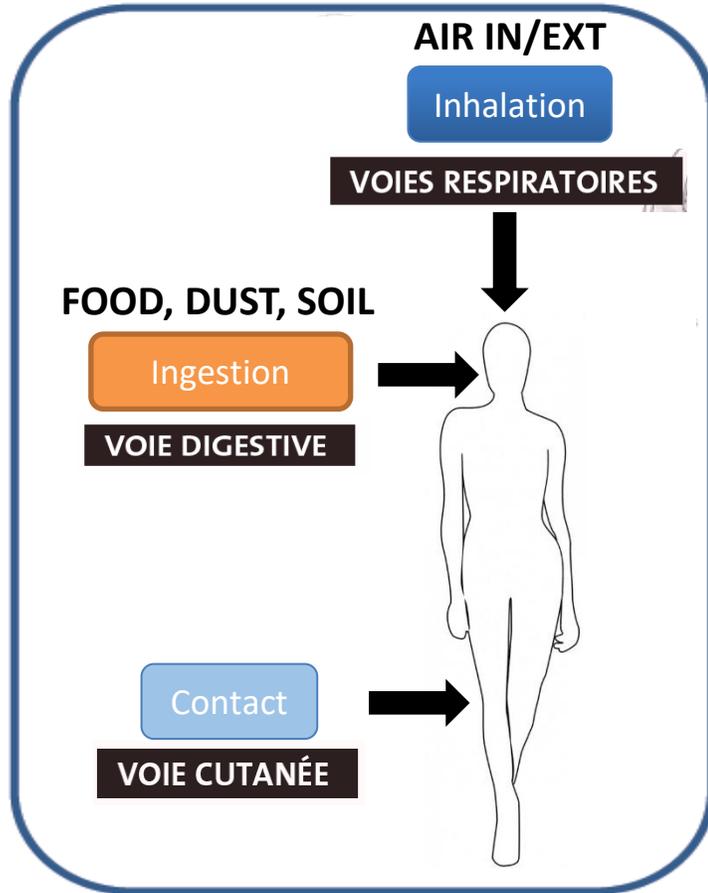
La surveillance et l'observation de l'état de santé de la population et l'identification de ses principaux déterminants, notamment ceux liés à l'éducation et aux conditions de vie et de travail. L'identification de ces déterminants s'appuie sur le concept **d'exposome**, entendu comme l'intégration sur la vie entière de l'ensemble des expositions qui peuvent influencer la santé humaine

- **Breakdown into actions**

Les politiques publiques ont intégré l'exposome dans les programmes d'actions menés en santé environnement :

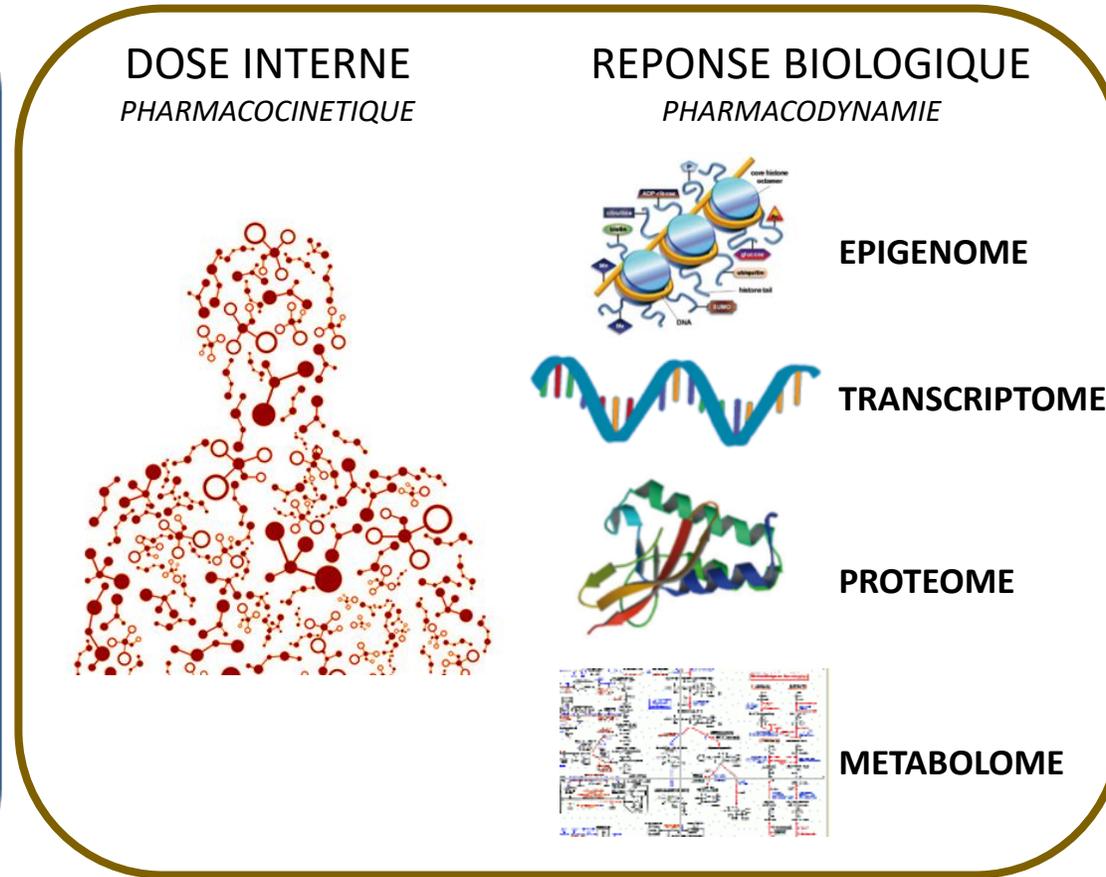
- En France, 1<sup>ère</sup> fois mobilisé en 2015 (PNSE3) pour permettre « *une nouvelle approche de la santé environnementale* ».
- Le PNSE4 intègre le concept dans l'un de ses quatre axes « *mieux connaître l'exposome* »
- Projet de stratégie nationale de santé 2023-2033

## EXPOSITIONS EXTERNES TOUTES VOIES - VIE ENTIERE



MARQUEURS  
D'EXPOSITION EXTERNES

## EXPOSITION INTERNE & EFFETS



MARQUEURS  
D'EXPOSITION INTERNES

&

MARQUEURS  
D'EFFET INTERNES

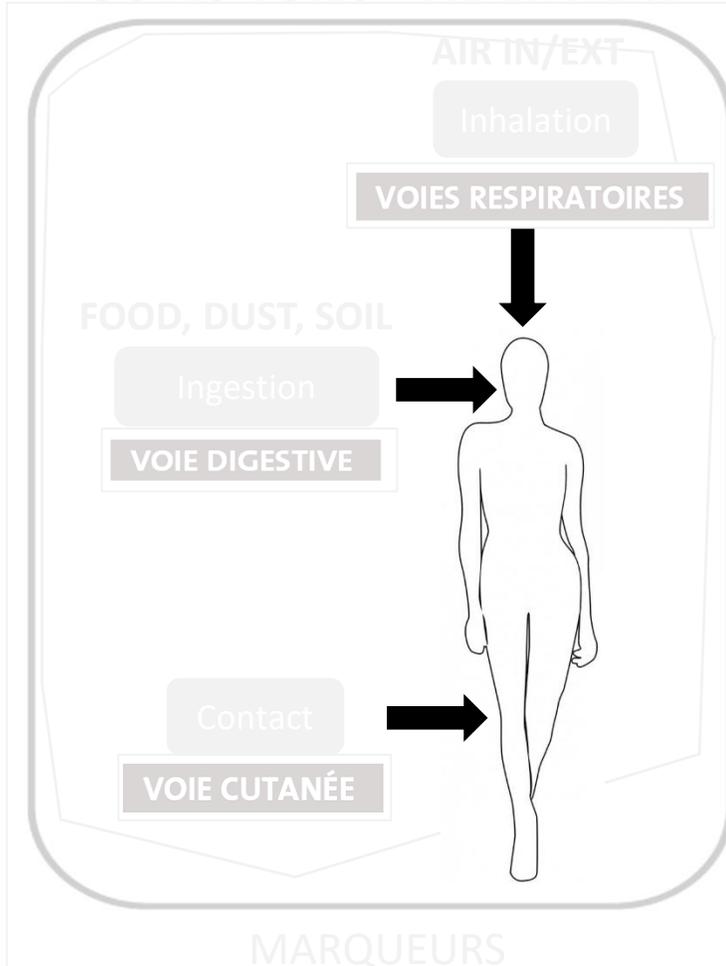
## SANTE

PUBERTE PRECOCE  
ENDOMETRIOSE  
CANCER SEIN 
 SEIN  
PROSTATE  
TESTICULE
   
EFFICACITE VACCINALE  
INFERTILITE

Adapté de :

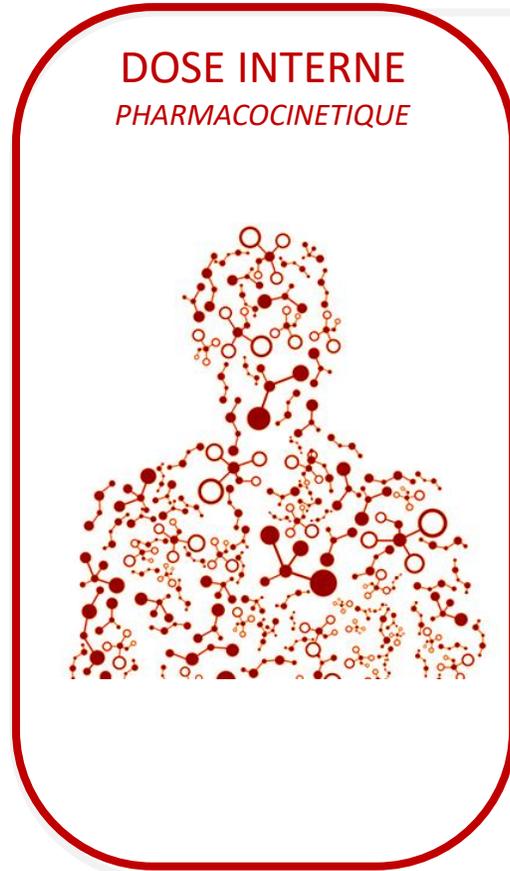
- Walker et al., 2016, Metabolic phenotyping in personalized and public healthcare
- Niedzwiecki MM et al. 2019, Annu. Rev. Pharmacol.Toxicol. 59:107-127
- Schulte PA (1999) Annals New York Academy Sciences, 895:101-111

EXPOSITIONS EXTERNES  
TOUTES VOIES - VIE ENTIERE



MARQUEURS  
D'EXPOSITION EXTERNES

EXPOSITION INTERNE & EFFETS



MARQUEURS  
D'EXPOSITION INTERNES

REPONSE BIOLOGIQUE  
PHARMACODYNAMIE



EPIGENOME

TRANSCRIPTOME

PROTEOME

METABOLOME

SANTE

PUBERTE PRECOCE

ENDOMETRIOSE

CANCER SEIN

EFFICACITE VACCINALE

INFERTILITE



&

MARQUEURS  
D'EFFET INTERNES

# INVESTIGUER LES DOSES INTERNES CHEZ L'HOMME

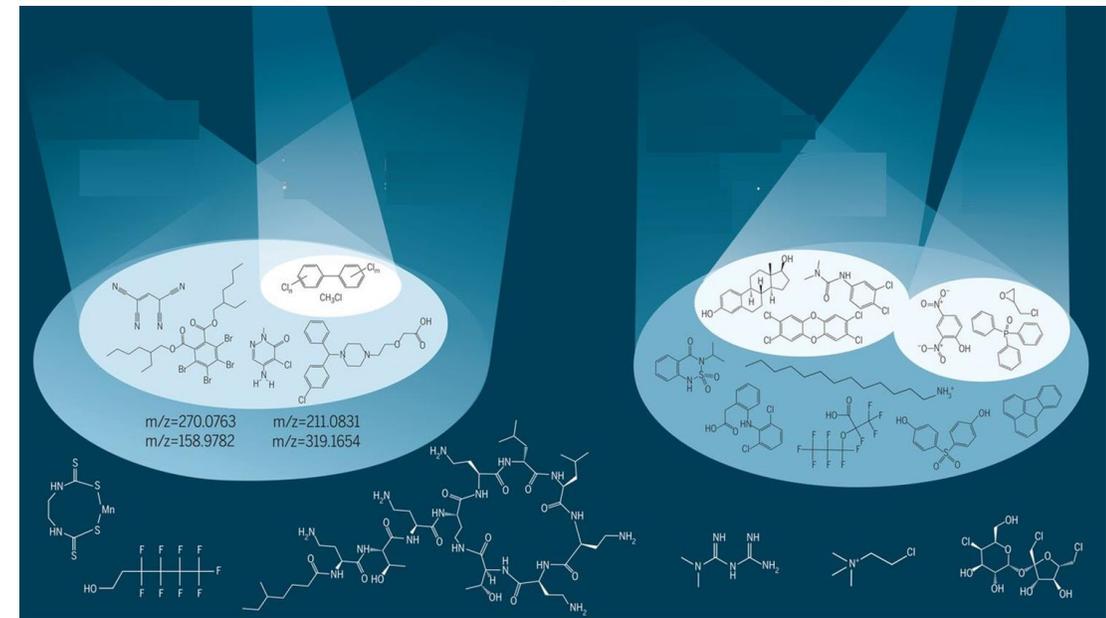
*Une force de frappe puissante pour répondre aux besoins à grande échelle*

	PCB	DIOXINES	PBDE	PBB	HBCD	PFAS	POCs	BPs	PHTAL.	PROD. PHYTO	ETM
BLOOD	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●
URINE	✘	✘	✘	✘	✘	○	✘	●	●	●	●
MILK	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●
HAIR	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○
MECONIUM	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ADIPOSE TISSUE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
PLACENTA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●
SALIVA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
TEETH	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Annual production capacity



PCB	DIOXINES	PBDE	PBB	HBCD	PFAS	POCs	BPs
PHTAL.	PROD. PHYTO	ETM	MEDICAM HUMAIN	COSM.	TOXINES MYCO	DRUG of ABUSE	OPFRs



Adapted from Escher et al., 2020, Science • Vol 367, 388-392

Controlling just one biological compartment would not be enough to meet all the expectations of the various communities.

There is no single characterization approach that would profile the chemical exposome in all its dimensions in a single action.

# Une INFRASTRUCTURE de RECHERCHE NATIONALE DEDIEE

## Quels objectifs et quels partenaires ?

- Renforcer la capacité de caractérisation de l'exposition humaine à des mélanges chimiques complexes
- Fournir l'assistance nécessaire à l'interprétation des données (académie, agences sanitaires, privé)
- Contribuer à l'étude des associations entre biomarqueurs d'exposition et certains effets santé chez l'Homme



Bruno LE BIZEC, Prof. Oniris, Dir. LABERCA, UMR 1329 Oniris/INRAE

Michel SAMSON, DR Inserm, Dir. IRSET, UMR 1085 EHESP/INSERM/UR1



### GENERATION OF EXPOSURE DATA

#### Exposure Assessment

Targeted    Suspect screening (SS)    Non-targeted screening (NTS)



### DATA INTERPRETATION

#### Experimental Toxicokinetics & PBTK Modeling

Existing Data       New Data

#### Predictive Toxicology

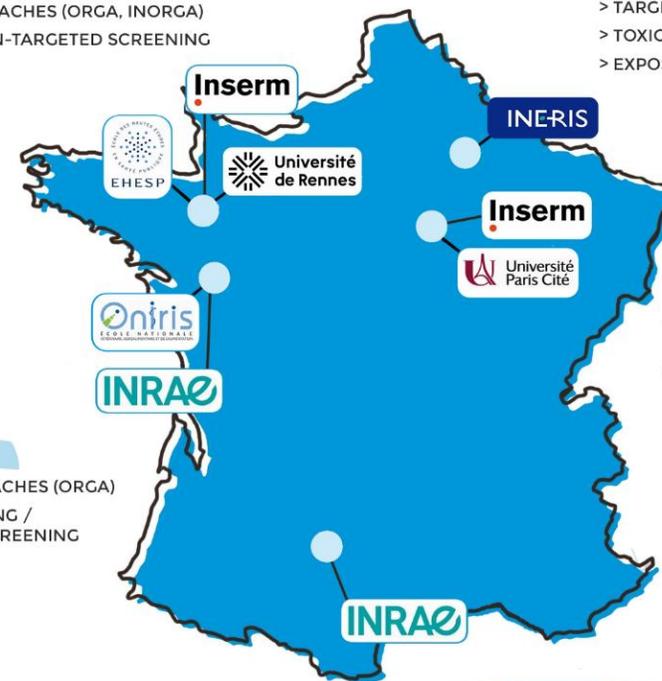
Adverse Outcome Pathway (AOP)       Artificial Intelligence (AI)

#### IRSET / LERES

- > TARGETED APPROACHES (ORGA, INORGA)
- > SUSPECTED / NON-TARGETED SCREENING

#### ANAE AND TEAM - INERIS

- > SUSPECTED / NON-TARGETED SCREENING
- > TARGETED APPROACHES (ORGA, INORGA)
- > TOXICOKINETIC STUDIES
- > EXPOSURE BIOMARKERS INTERPRETATION



#### LABERCA

- > TARGETED APPROACHES (ORGA)
- > SUSPECT SCREENING / NON-TARGETED SCREENING
- > EFFECT MARKERS

#### T3S

- > SYSTEMIC TOXICOLOGY - DATA INTEGRATION (OMICS)
- > SYSTEM BIOLOGY (AOP BUILDING) - LINKS CHEMICAL STRESSORS AND TOXICITY PATHWAY (AOP)

#### TOXALIM

- > TARGETED APPROACHES (ORGA)
- > SUSPECT SCREENING / NON-TARGETED SCREENING
- > METABOLISM STUDIES (EXPO MARKERS)
- > EFFECT MARKERS

# Une INFRASTRUCTURE de RECHERCHE NATIONALE DEDIEE

*Des alliances au niveau européen ?*

## EIRENE RI - The first EU infrastructure on human exposome

- Coordonné par l'Université Masaryk (République tchèque)
- Inclusion de EIRENE en tant que projet sur la feuille de route ESFRI 2021



Cette EU-INFRA de recherche entend soutenir une recherche exhaustive sur la santé humaine et environnementale, en incluant mode de vie, alimentation, exercice, pressions économiques et facteurs psychosociaux. Le concept d'une infrastructure paneuropéenne soutenant la recherche sur les effets des expositions à long terme à divers types de facteurs de stress sur la santé de la population et les rôles que ces expositions jouent dans le développement des maladies chroniques.

**EIRENE RI**

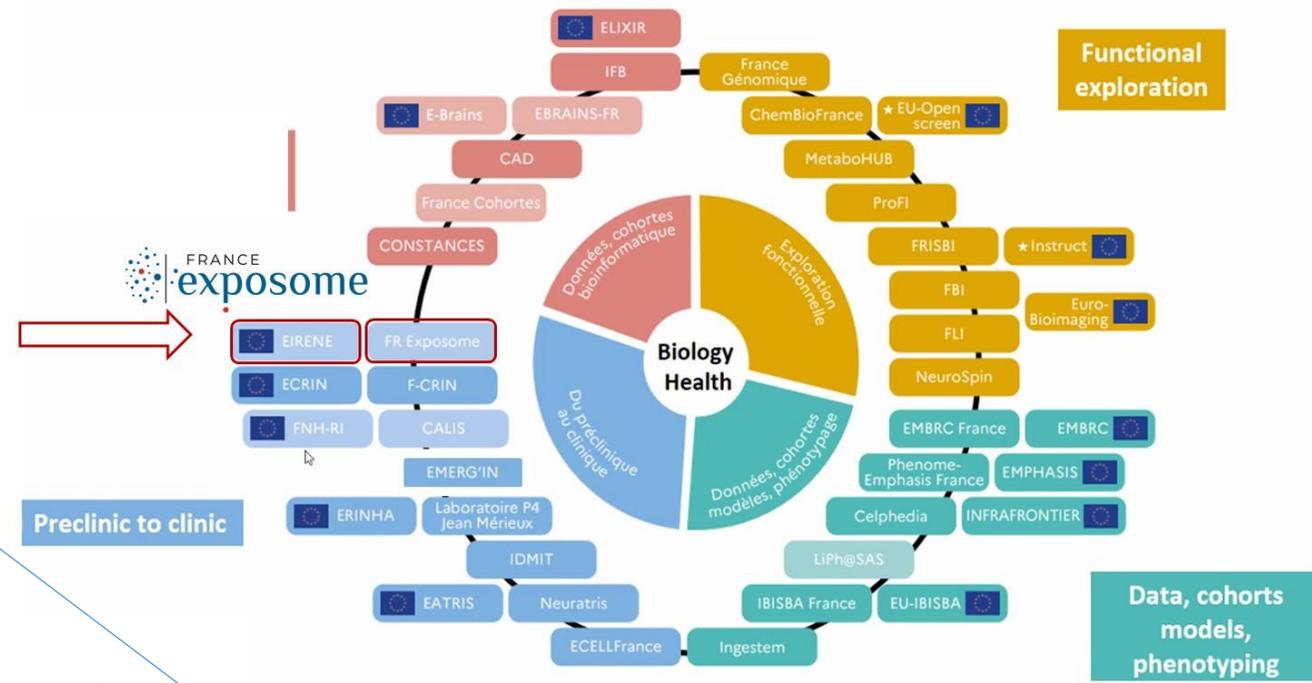
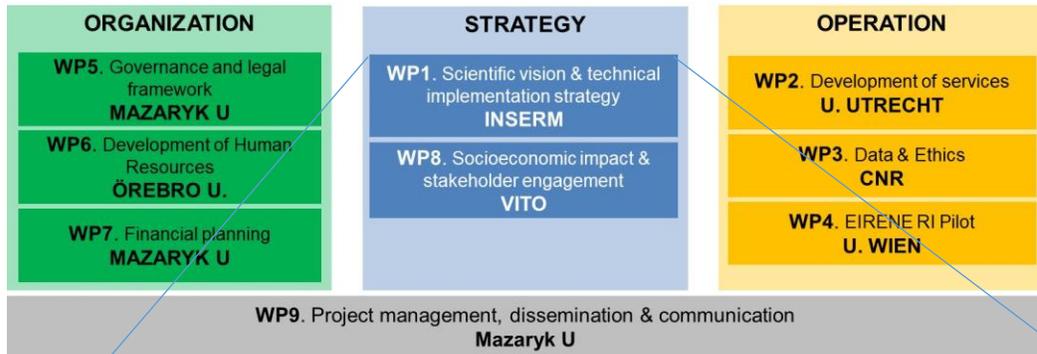


**MASARYKOVA UNIVERZITA (MU),** Czechia, **Coordinator,**  
**UNIVERSITAT WIEN (UNIVIE),** Austria,  
**VLAAMSE INSTELLING VOOR TECHNOLOGISCH ONDERZOEK N.V. (VITO),** Belgium,  
**TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS (THL),** Finland,  
**INSERM, France + Oniris (France)**  
**ARISTOTELIO PANEPISTIMIO THESSALONIKIS (AUTH),** Greece,  
**HASKOLI ISLANDS (HI),** Iceland,  
**CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (CNR),** Italy,  
**UNIVERSITEIT UTRECHT (UU),** Netherlands,  
**FOLKEHELSEINSTITUTTET (NIPH),** Norway,  
**SLOVENSKA ZDRAVOTNICKA UNIVERZITA V BRATISLAVE (SZU),** Slovakia,  
**INSTITUT JOZEF STEFAN (JSI),** Slovenia,  
**AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (CSIC),** Spain,  
**OREBRO UNIVERSITY (ORU),** Sweden,  
**UNIVERSITAET LEIPZIG (ULEI),** Germany,  
**TRUSTEES OF COLUMBIA UNIVERSITY IN THE CITY OF NEW YORK (CU),** United States.



# Une INFRASTRUCTURE de RECHERCHE NATIONALE DEDIEE

## Un rôle dans la définition de la stratégie EU ?



## OBJECTIVE WP1

Développer le concept scientifique de l'IR EI  
 identifier les piliers clés de l'architecture de l'INFRA,  
 les hubs nationaux et les installations centrales.

### Expected results (R1):

- Vision stratégique et programme de recherche et d'innovation de l'INFRA EU basés sur l'analyse/interprétation des défis scientifiques et sociétaux et des besoins des parties prenantes.

# Une INFRASTRUCTURE de RECHERCHE NATIONALE DEDIEE

*Pourquoi produire des données au niveau national ?*

PFAS concentrations in serum in the population of adults living in France Esteban (2014–2016)

PFCs (µg/L serum)

	n	%>LOQ	GM (95%CI)	P25	P50	P75	P95 (95% CI)
PFBA	744	1.1	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PFPA	744	0.0	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PFHxA	744	0.0	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PFHpA	744	2.8	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
<b>PFOA</b>	2	<b>100.0</b>	2.08 (1.97 ; 2.20)	1.46	<b>2.12</b>	3.02	5.26 (4.82 ; 5.67)
<b>PFNA</b>	4	<b>99.5</b>	0.80 (0.75 ; 0.85)	0.57	<b>0.80</b>	1.10	1.91 (1.66 ; 2.07)
5	5	<b>89.2</b>	0.34 (0.05 ; 0.06)	0.24	0.32	0.46	0.78 (0.74 ; 0.84)
7	7	<b>99.5</b>	0.17 (0.16 ; 0.19)	0.12	0.18	0.25	0.42 (0.39 ; 0.48)
PFDoA	744	22.3	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.08 (0.08 ; 0.10)
PFBS	744	0.0	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
<b>PFHxS</b>	3	<b>99.6</b>	1.37 (1.27 ; 1.48)	0.90	<b>1.48</b>	2.11	3.42 (3.07 ; 3.89)
6	6	<b>53.4</b>	0.18 (0.16 ; 0.19)	<LOQ	0.19	0.28	0.48 (0.43 ; 0.54)
<b>PFOS</b>	1	<b>100.0</b>	4.03 (4.03 ; 4.67)	2.78	<b>4.23</b>	6.62	13.54 (11.33 ; 15.59)
PFDS	744	0.0	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
n-Et-PFOSA-AcOH	744	2.2	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
n-Me-PFOSA-ACOH	744	24.6	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.13 (0.12 ; 0.18)
PFOSA	744	0.4	NC	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

# Une INFRASTRUCTURE de RECHERCHE NATIONALE DEDIEE

*Possibilité de comparer ces données à l'échelle EU/Internationale ?*



only percentiles >LOD/LOQ are displayed

Northern Europe

## Distribution of PFOA (Perfluorooctanoic acid) et PFOS (Perfluorooctane sulfonic acid) concentration in Blood (µg/L)

sampling period	country	data collection name	Biomar...	No stratification	N
2000-2008	NO	MoBa	PFOA		4295
			PFOS		4295
2008-2009	BE	FLEHS 2 adults	PFOA		201
			PFOS		201
		FLEHS 2_Newborn	PFOA		220
			PFOS		220
2009-2010	ES	BIOAMBIENT.ES	PFOA		755
			PFOS		755

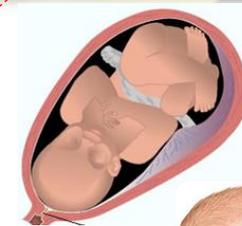


Western Europe

Southern Europe

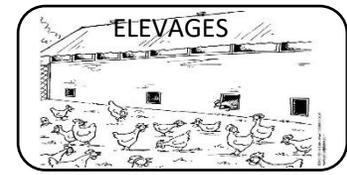
# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*De l'interne vers l'externe et vice versa*

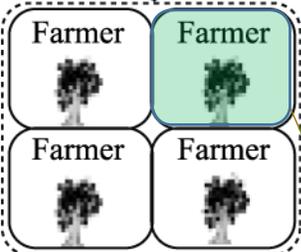


# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

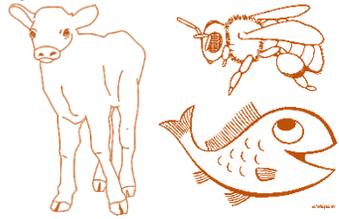
*De l'interne vers l'externe, origines et nature des R&C*



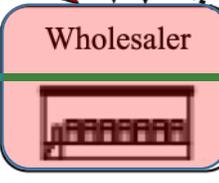
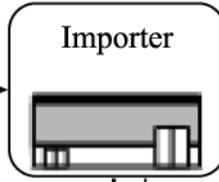
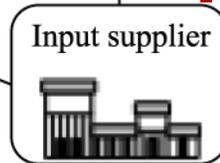
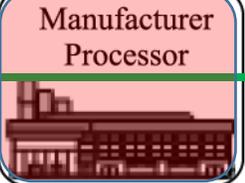
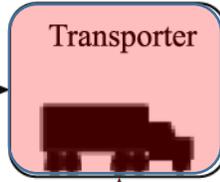
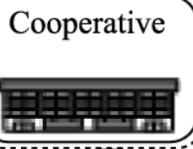
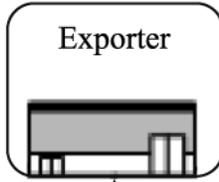
**Pesticides  
Méd Vét**



**Dioxines, PCB, PFAS  
Cd, As, Pb, Hg  
Phycotoxines  
Mycotoxines**



**ENVIRONNEMENT**



Follow your food from farm to fork.

**PFAS  
HAP  
Acrylamide  
3-MCPD**

**Nitrates, Nitrites  
TiO<sub>2</sub>**

**BPx  
Phtalates  
NIAS**



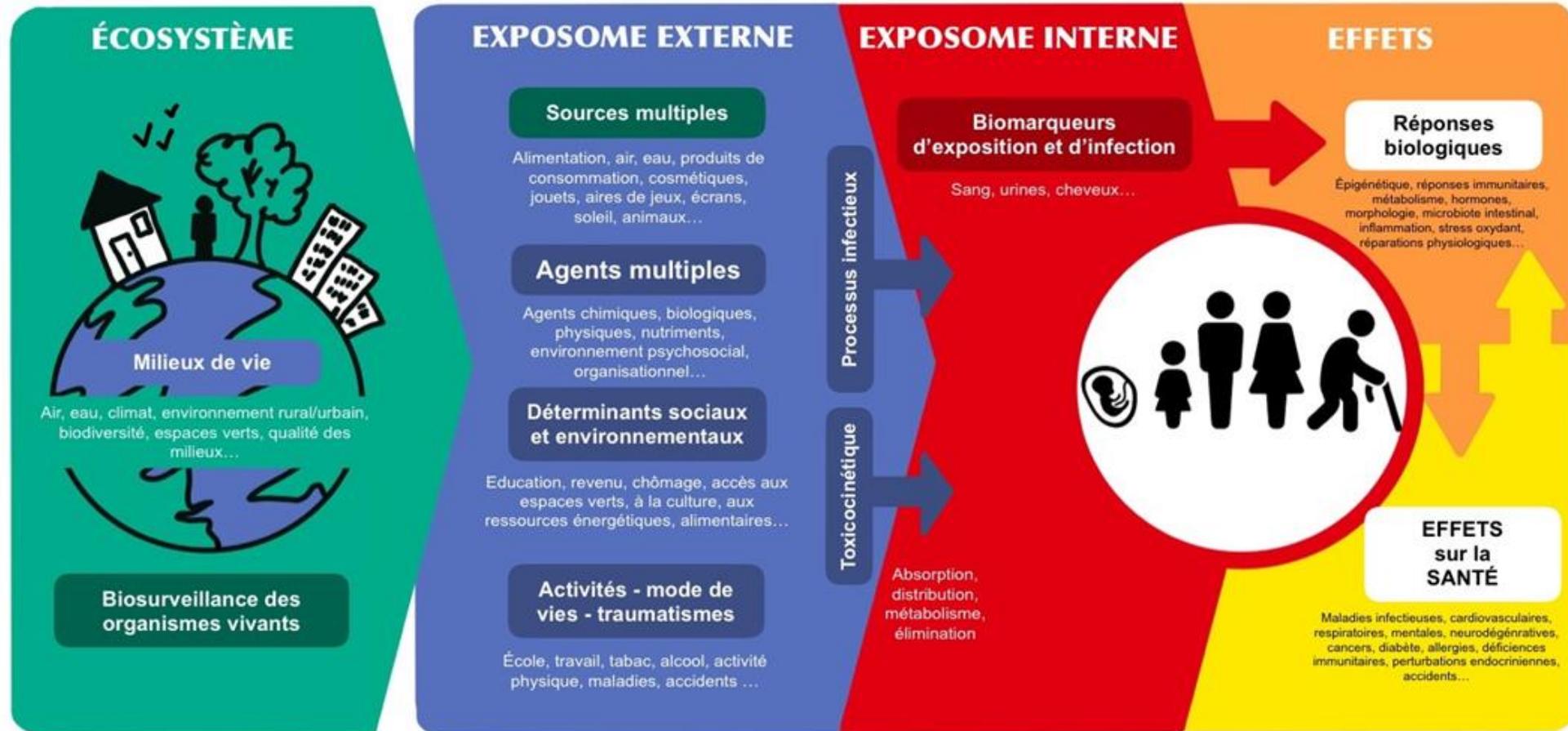
CONSOMMATEUR



# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Vision et définition de l'Anses ?*

**Totalité des expositions néfastes comme bénéfiques à des agents chimiques, biologiques, et physiques, en interaction avec l'état physiologique, le milieu de vie, le contexte psycho-social, que connaît un organisme vivant de sa conception à la fin de sa vie dans la perspective d'expliquer son état de santé.**



# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Largeur du spectre de l'exposome chimique investigué dans les EAT françaises ?*

Table 1  
Description of the 6 main chemical mixtures identified in the E3N cohort (N = 73,031).

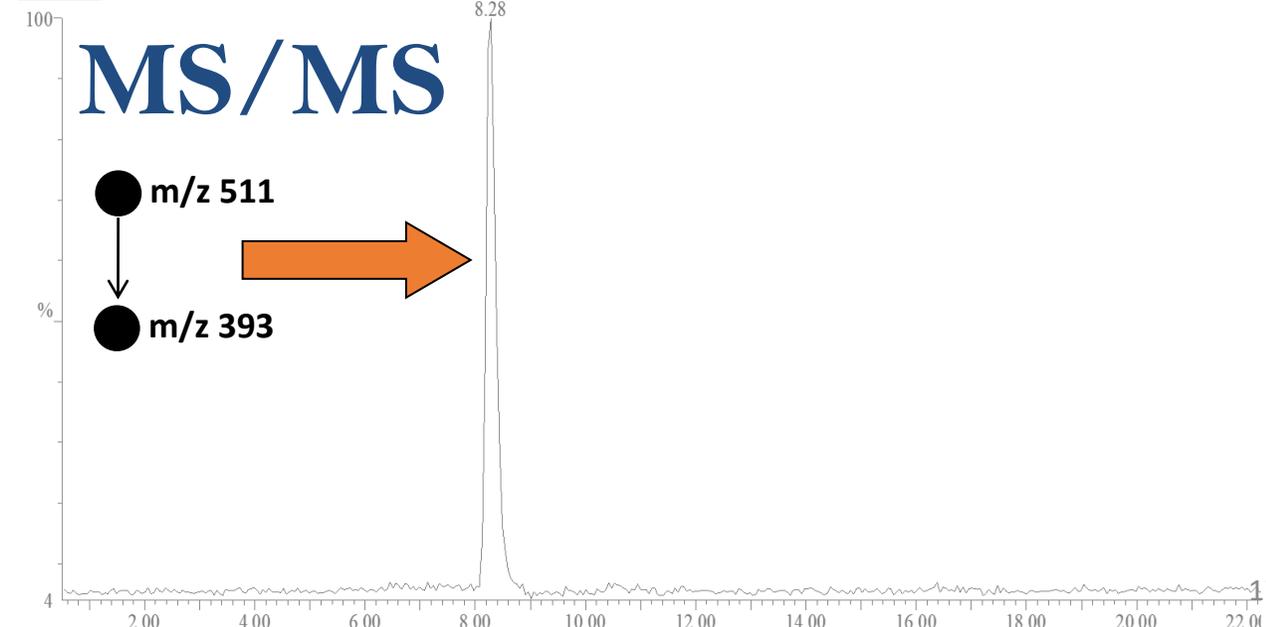
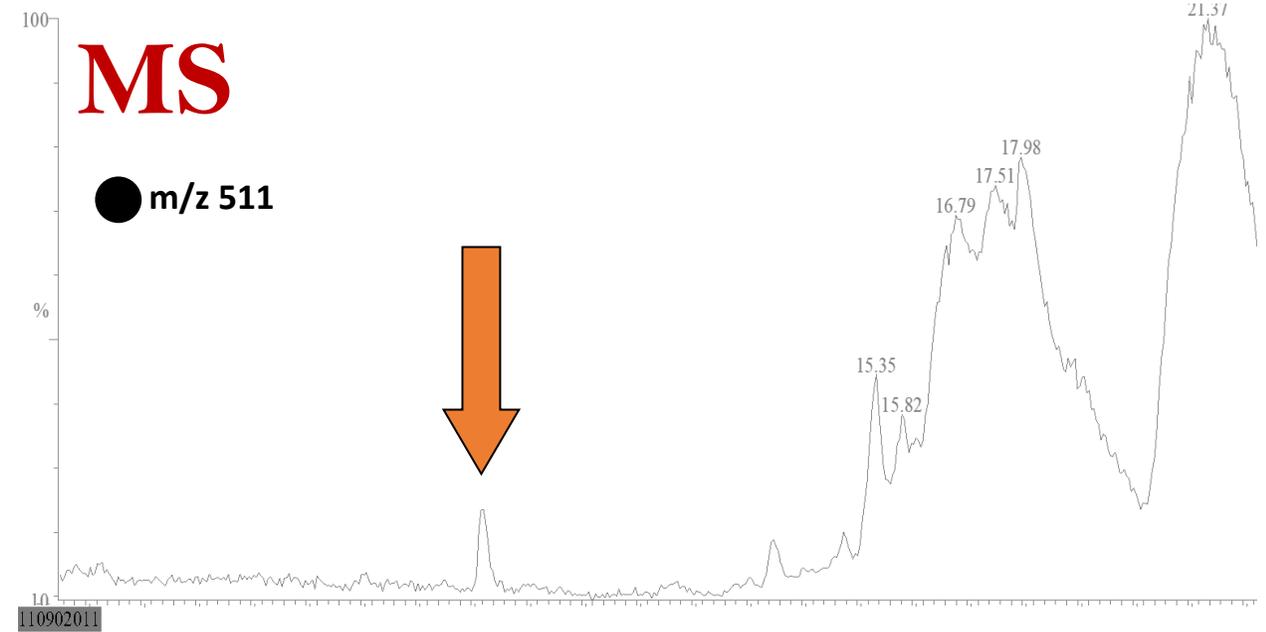
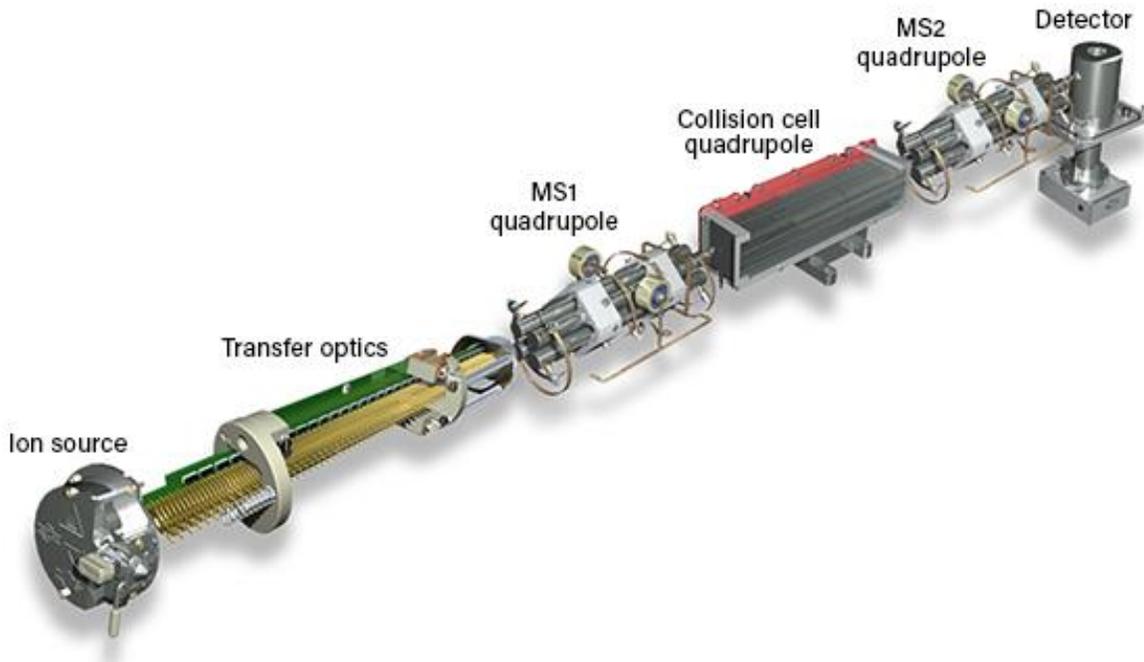
Mixture 1		Mixture 2		Mixture 3		Mixture 4		Mixture 5		Mixture 6	
Minerals, inorganic contaminants, and furans		BFRs, dioxins, PCBs, and furan		Mycotoxins, pesticide, and PAHs		Pesticides (1)		Pesticides (2)		PFAS, BFRs, PCBs, Se, Hg, and furan	
N = 28		N = 52		N = 25		N = 23		N = 46		N = 21	
Sp = 0.86		Sp = 0.74		Sp = 0.87		Sp = 0.88		Sp = 0.77		Sp = 0.89	
%Ve = 27.96		%Ve = 29.75		%Ve = 5.60		%Ve = 4.58		%Ve = 10.07		%Ve = 3.37	
Substance	%contrib	Substance	%contrib	Substance	%contrib	Substance	%contrib	Substance	%contrib	Substance	%contrib
Cr	5.96 %	BDE99	2.72 %	DON	10.05 %	Iprodione	11.14 %	Azoxystrobin	3.75 %	PFTrDA	7.64 %
K	5.70 %	TCDD_2378	2.67 %	Pirimiphos methyl	9.95 %	Cyprodinyl	10.99 %	Mepanipyrim	3.56 %	PFUnA	7.55 %
Pb	5.21 %	PCB_126	2.65 %	BghiP	9.12 %	Lambda Cyhalothrin	10.93 %	Acrinathrin	3.52 %	BB52	7.50 %
Fe	5.01 %	PCB_28	2.62 %	OTA	9.11 %	Bifenthrin	10.22 %	Thiabendazole	3.43 %	BDE28	6.94 %
Cd	4.81 %	PCB_156	2.59 %	HT2	8.68 %	Fludioxonyl	10.00 %	Fenhexamid	3.30 %	PFOS	6.88 %
Ba	4.79 %	HCDF_123789	2.53 %	CPP	8.42 %	Sulfur	8.86 %	Tebuconazole	3.20 %	PCB_123	6.41 %
Zn	4.53 %	PCB_180	2.53 %	BjF	5.66 %	Cyproconazole	8.85 %	Chlorpyrifos ethyl	3.05 %	BB153	6.12 %
Mo	4.38 %	HCDD_123678	2.49 %	BbF	5.41 %	Procymidone	6.58 %	Myclobutanil	3.03 %	BB101	5.74 %
Ni	4.22 %	PCB_169	2.49 %	BkF	5.01 %	PFOA	4.07 %	Phosmet	3.03 %	BDE154	5.68 %
HCDF_1234789	3.92 %	BDE153	2.48 %	BaP	4.62 %	Secoisolariciresinol	3.34 %	Kresoxim methyl	2.94 %	Se	5.53 %
OCDF	3.88 %	PCB_189	2.46 %	Niv	4.39 %	Pyrimethanil	3.04 %	Endosulfan Sulfate	2.94 %	PCB_101	5.49 %
HCDF_1234678	3.87 %	PCB_118	2.43 %	BaA	3.55 %	Boscalid	2.11 %	Endosulfan Beta	2.94 %	Hg	5.29 %
HCDF_123478	3.83 %	HCDD_1234678	2.41 %	acrylamide	3.22 %	Daidzeine	2.04 %	Thiophanate methyl	2.94 %	TCDF_2378	5.16 %
Al	3.81 %	PCB_114	2.37 %	Chlorpropham	2.04 %	Metalaxyl	1.50 %	Bupirimate	2.94 %	BDE100	5.15 %
FA	3.80 %	HCDD_123478	2.35 %	IP	1.81 %	Genisteine	1.40 %	Triadimenol	2.92 %	BDE47	4.85 %
V	3.79 %	PCB_157	2.33 %	FB1	1.70 %	Coumestrol	1.25 %	Imazalil	2.90 %	PCDF_23478	3.81 %
Na	3.72 %	PCB_138	2.33 %	DbaiP	1.53 %	Vinclozolin	1.24 %	Diphenylamine	2.90 %	As	2.67 %
Mg	3.68 %	PCDD_12378	2.33 %	Li	1.50 %	Pyriproxyfen	0.82 %	Propargite	2.88 %	DbaiP	0.96 %
Sb	3.66 %	HCDD_123789	2.31 %	Se	1.26 %	Chlorothalonil	0.77 %	Carbendazim	2.84 %	PHE	0.40 %
HCDF_234678	3.37 %	PCB_81	2.30 %	PCDF_23478	0.87 %	Li	0.40 %	Metalaxyl	2.73 %	PFNA	0.17 %
Te	3.34 %	PCB_153	2.26 %	PFOA	0.76 %	Sr	0.35 %	Phosalone	2.56 %	Li	0.06 %
HCDF_123678	3.27 %	PCB_105	2.24 %	Sr	0.60 %	Diethofencarb	0.07 %	Captan	2.53 %		
Co	3.18 %	PCB_167	2.24 %	T2	0.37 %	Thiabendazole	0.01 %	Dimethoate	2.35 %		
PCDF_23478	1.66 %	PCDF_12378	2.15 %	PHE	0.33 %			Azinphos methyl	2.33 %		
PHE	1.13 %	OCDD	2.12 %	BDE47	0.03 %			Fenbuconazole	2.27 %		

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

**EAT1** (2001-2005), > 3 ans, INCA 1 (1999), 39 substances  
**EAT2** (2006-2011), > 3 ans, INCA 2 (2009), 445 substances  
**EATi** (2010-2016), < 3 ans, Nutri-Bébé (2005), 670 substances  
**EAT3** (2019-2025), > 3 ans, INCA 3 (2017)

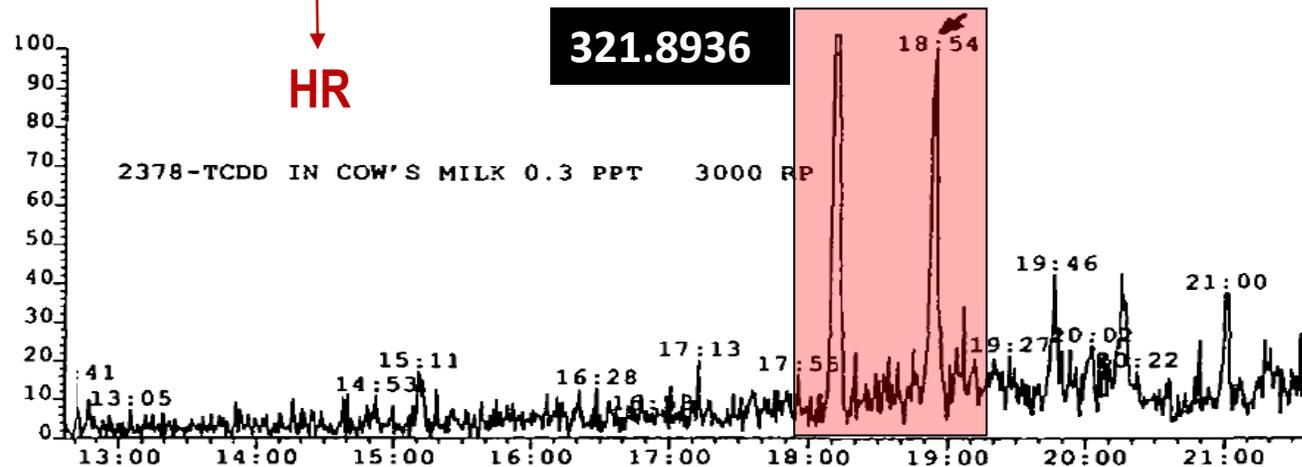
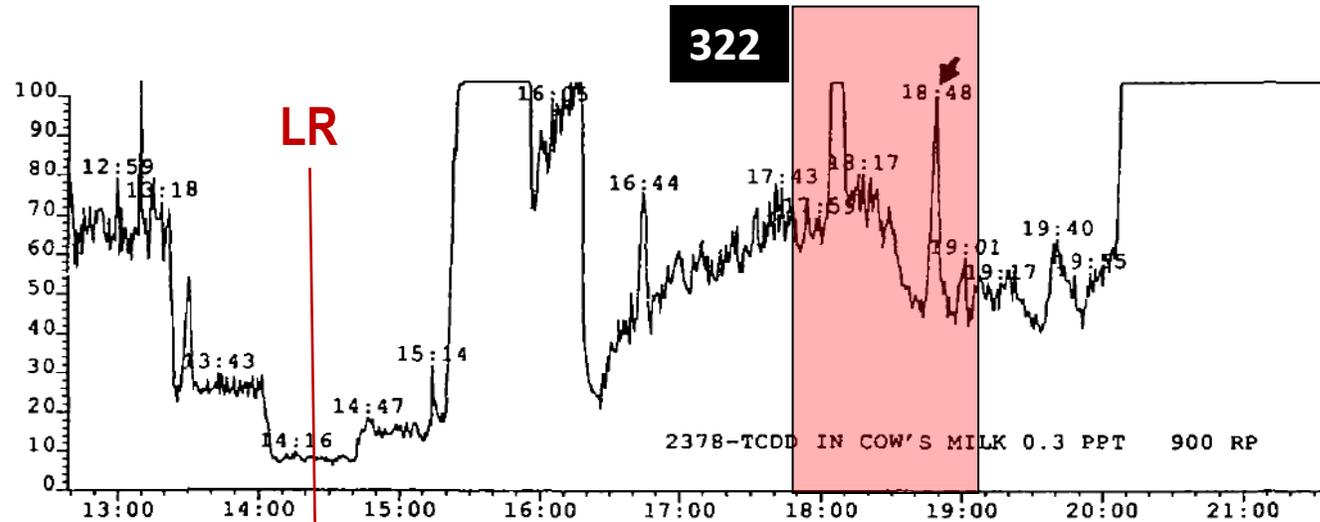
# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Comment utiliser des approches ciblées pour mesurer des traces de substances chimiques dans des matrices alimentaires complexes ?*

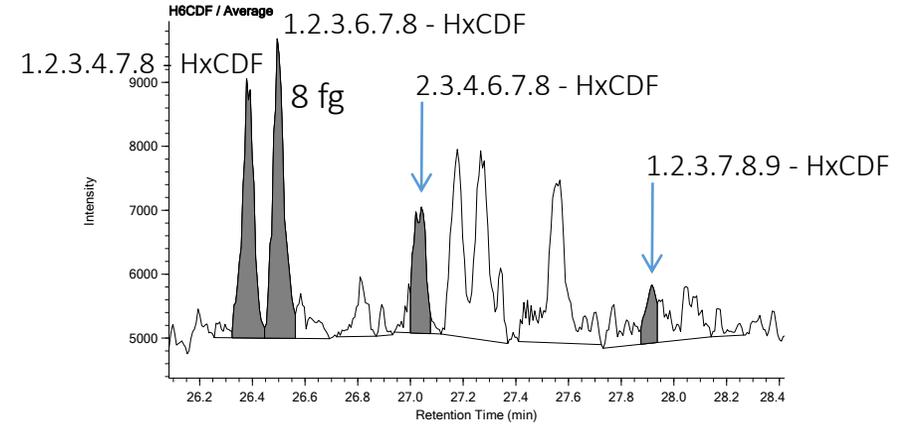


# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

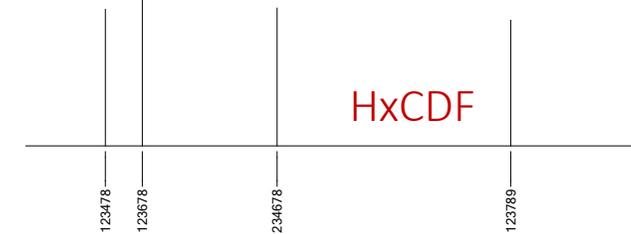
Comment utiliser des approches ciblées pour mesurer des traces de substances chimiques dans des matrices alimentaires complexes ?



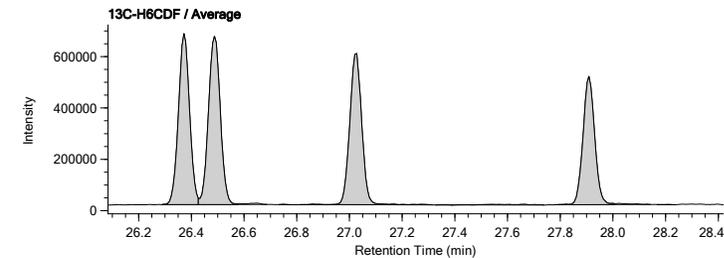
DQ Main View JEOL DioK V4.02 2016/11/22 15:32:33 Page 1  
 DqData: 20160502-800-2-Diox c (EPA-1613, DB-5MS), Injection= 16.447.32 (UNK)  
 Original: 20160502-800-2-diox-PCB002.mfl, InjectionNo= 33, Sample= 16.447.32, Date= <Date>



Calculated Retention Time



**ISOTOPIC DILUTION**



	1.2.3.4.7.8 - HxCDF	1.2.3.6.7.8 - HxCDF	1.2.3.7.8.9 - HxCDF	2.3.4.6.7.8 - HxCDF
Quant injectée (pg)	0.007	0.008	0.011	0.008
Conc pg/g de sérum	0.021	0.022	0.006	0.012

# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Part relative de l'alimentation dans l'exposition externe totale ?*

## PRODUITS CHIMIQUES

INHALATION

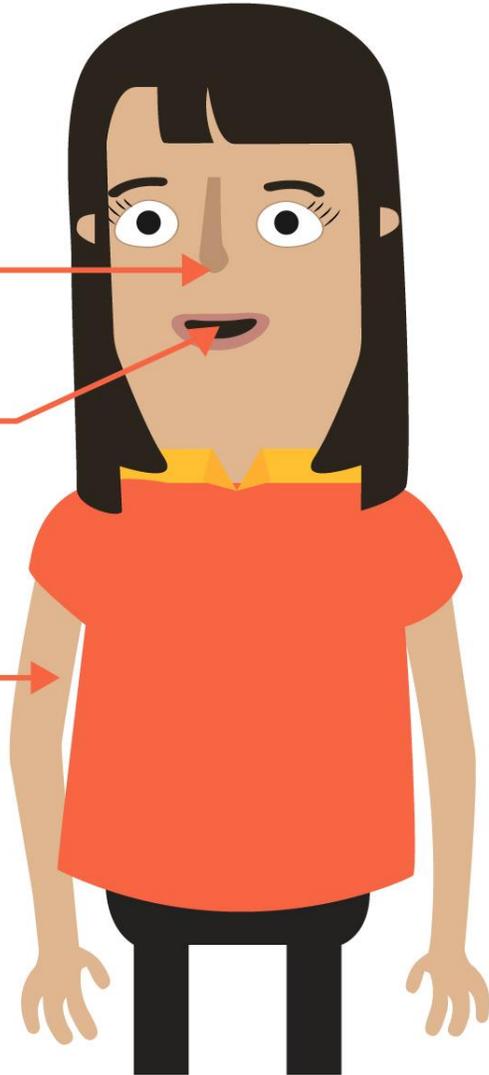
AIR

INGESTION

ALIMENTATION

CONTACT DERMIQUE

PEAU



— INGESTION  
— INHALATION  
— CONTACT

PCBs

RFBs

POCs

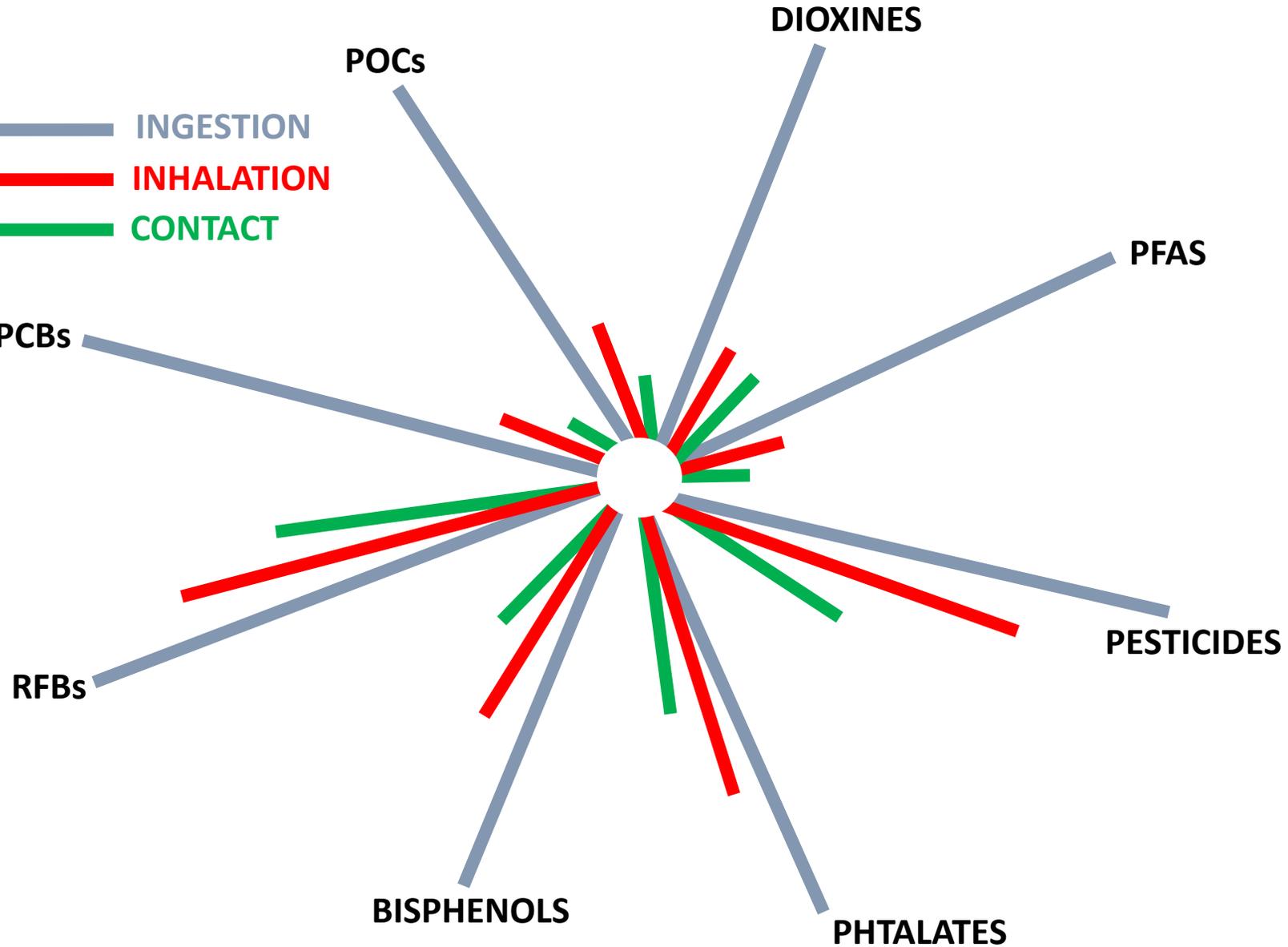
DIOXINES

PFAS

PESTICIDES

BISPHENOLS

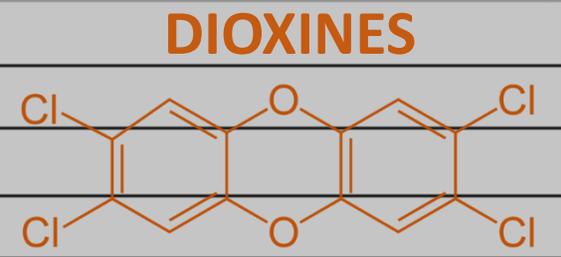
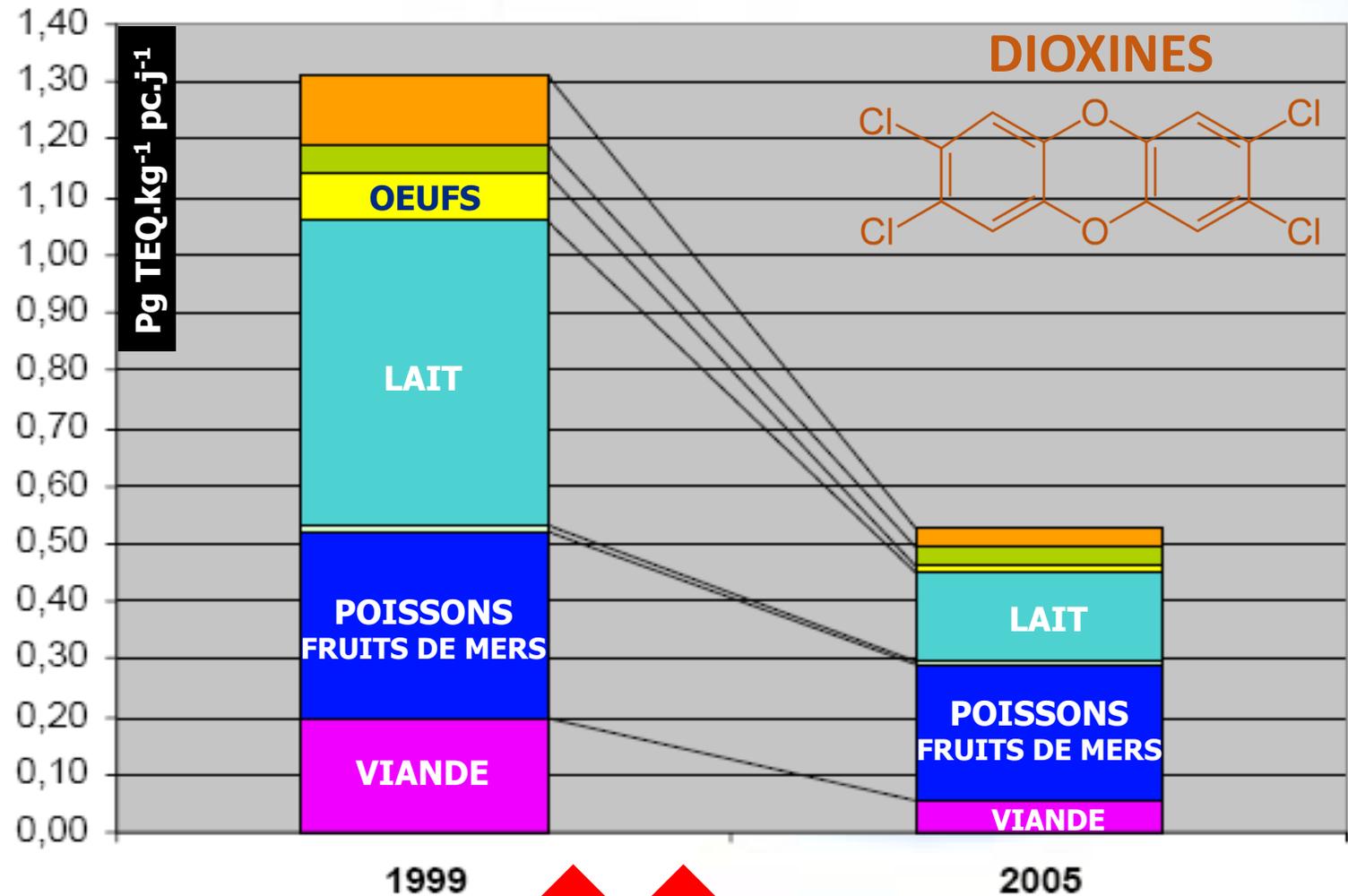
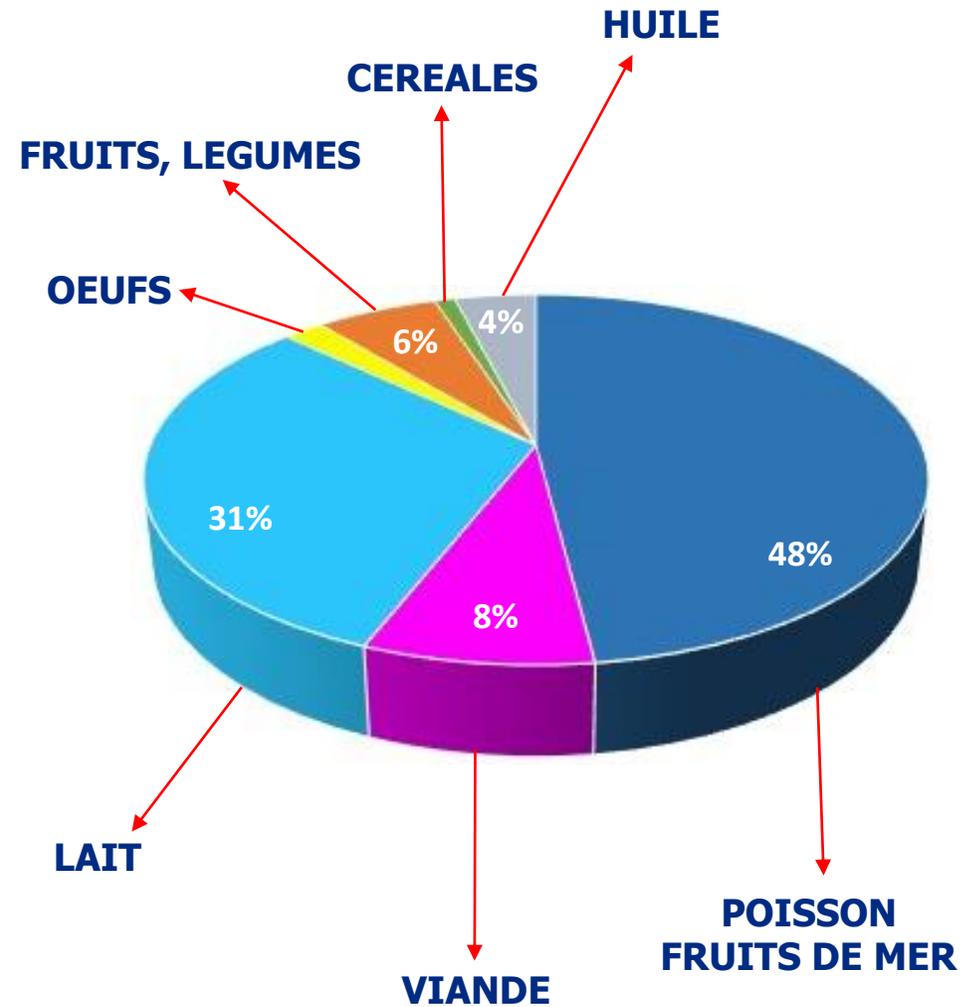
PHTALATES



POPULATION GENERALE (adulte) FRANCE

# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Part relative des aliments dans l'exposition aux dioxines et évolution temporelle ?*

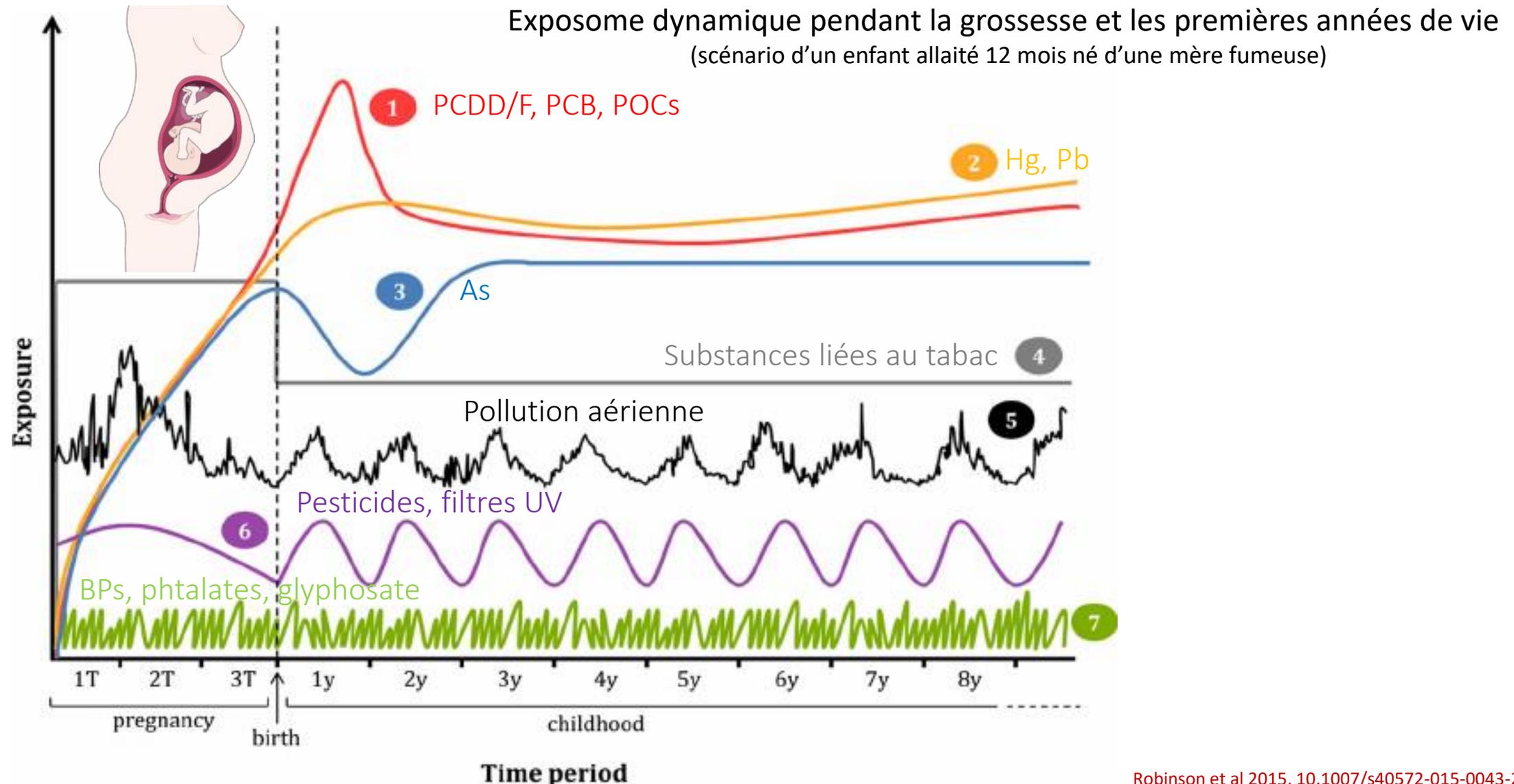


POPULATION GENERALE (adulte) FRANCE

REGULATION WIP  
REGULATION on FEED (2002/32/CE)

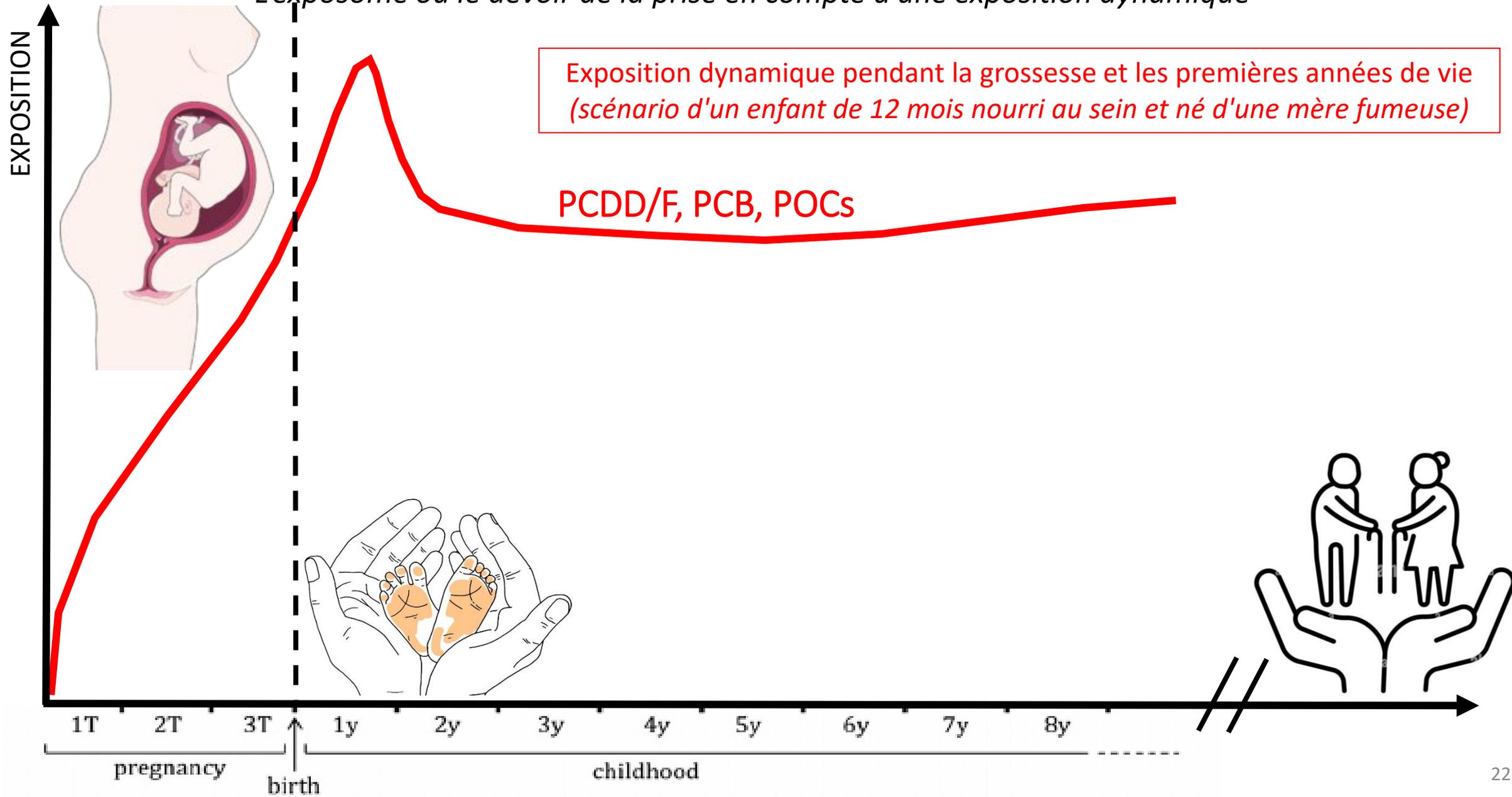
# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*L'exposome ou le devoir de la prise en compte d'une exposition dynamique*



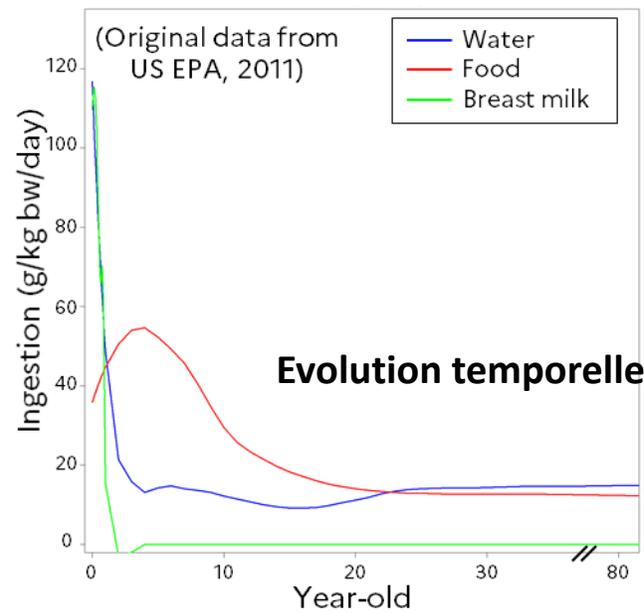
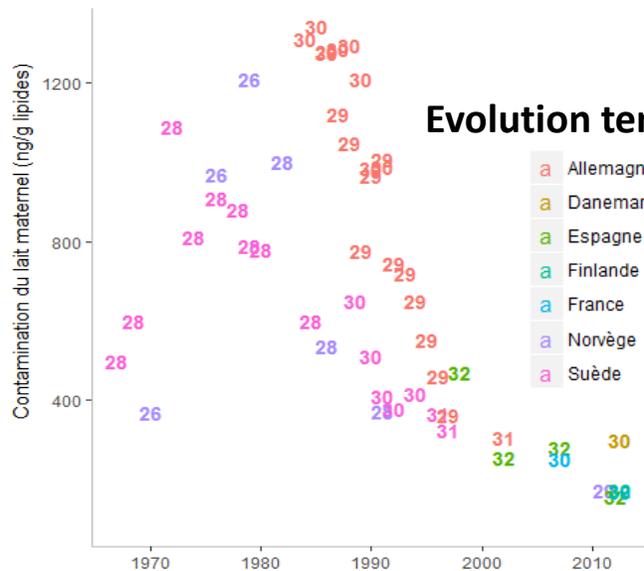
# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*L'exposome ou le devoir de la prise en compte d'une exposition dynamique*

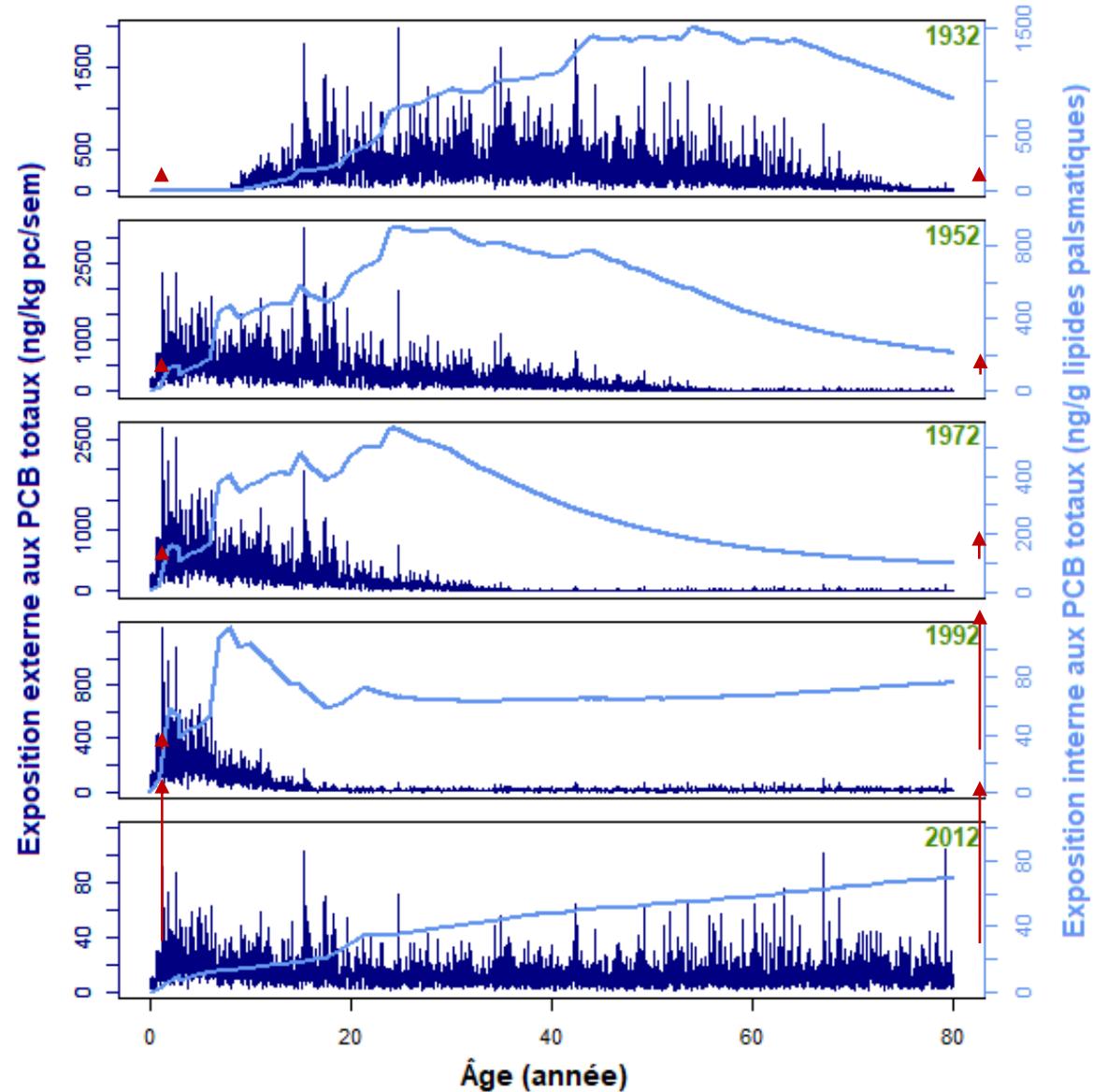


# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*L'exposome ou le devoir de la prise en compte d'une exposition dynamique*



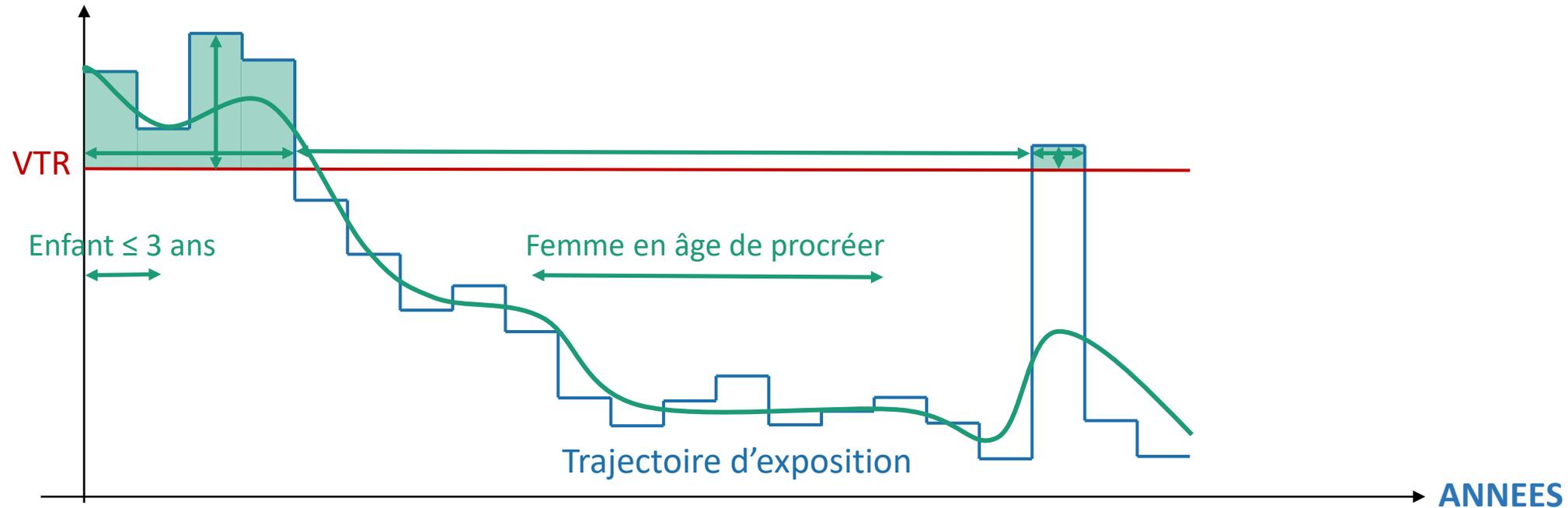
**Modèle cinétique**



# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Interprétation de la trajectoire d'exposition vie entière vis-à-vis des dépassements de VTR ?*

DOSE EXTERNE



- Somme des durées de dépassement VTR vie entière ?
- Âge auquel le dépassement est le plus long ?
- Impact de la durée sous VTR entre deux dépassements ?
- Durée du dépassement à certaines périodes critiques de la vie ?
- Amplitude et durée du dépassement ?

# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Comment élargir la fenêtre de l'exposome alimentaire ?*

**ENVIRONMENTAL DATA**



**ECOTOXICOLOGICAL DATA**



**HUMAN CLINICAL DATA**



**BIOMONITORING DATA**



**DATA FROM AGENCIES  
(e.g. REACH)**

**DATA FROM AGENCIES  
(e.g. EFSA)**

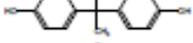
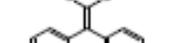
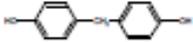
**ARTICLES, PROCEEDINGS,  
POSTERS**

**PRESS RELEASES**

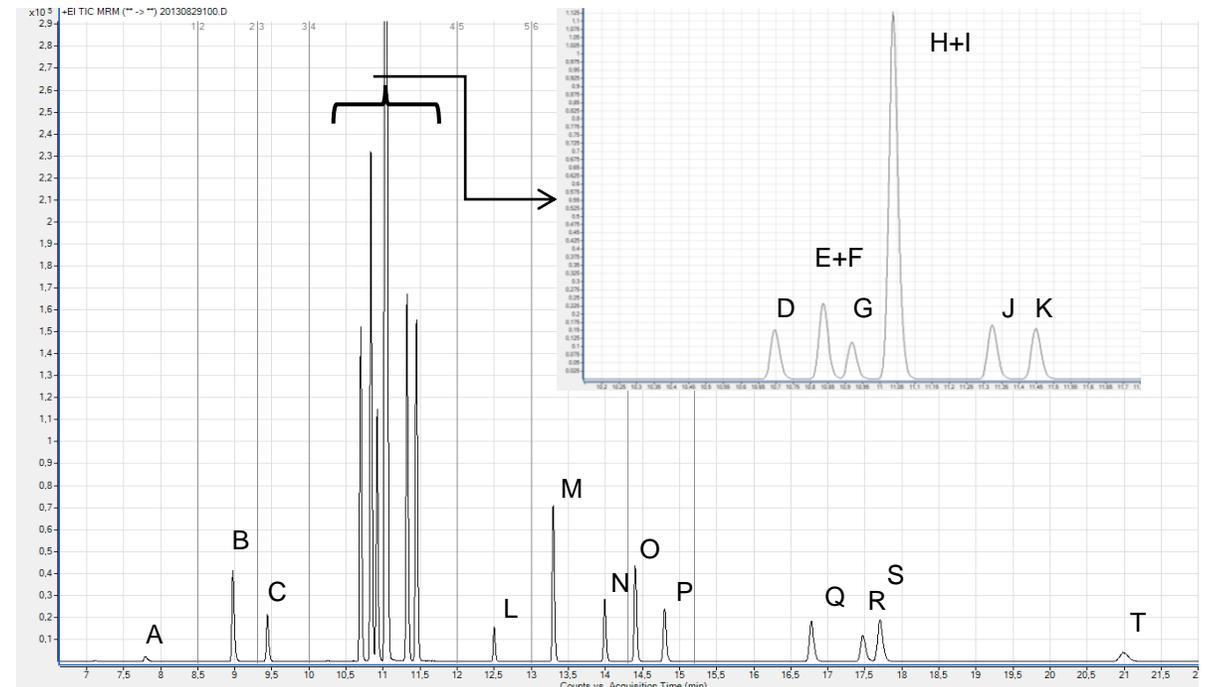


# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

Extension des limites d'une famille de substances chimiques, par exemple du BPA aux BPs...

Molécule	Abbreviation	CAS Number	Structure	Monocotopie mass (amu)
<b>Bisphenol A</b> 2,2-Bis(4-hydroxyphenyl)propane	BPA	80-05-7		228.2863
<b>Bisphenol B</b> 2,2-Bis(4-hydroxyphenyl)butane	BPB	77-40-7		242.3188
<b>Bisphenol AP</b> 1,1-Bis(4-hydroxyphenyl)ethane	BPAP	1571-75-1		290.3629
<b>Bisphenol AF</b> 2,2-Bis(4-hydroxyphenyl)hexafluoropropane	BPAF	1478-61-1		336.2343
<b>Bisphenol BP</b> Bis(4-hydroxyphenyl)diphenylmethane	BPBP	1844-01-5		352.4341
<b>Bisphenol C</b> 2,2-Bis(3-methyl-4-hydroxyphenyl)propane	BPC	79-97-0		256.3458
<b>Bisphenol Cl2</b> Bis(4-hydroxyphenyl)-2,2-dichloroethylene	BPCl2	14868-03-2		281.1384
<b>Bisphenol E</b> 1,1-Bis(4-hydroxyphenyl)ethane	BPE	2081-08-5		214.2648
<b>Bisphenol PH</b> 5,5'-(1-Methylethylidene)-bis[1,1'-(biphenyl)-2,2'-oxy]propane	BPPH	24038-68-4		380.4880
<b>Bisphenol S</b> Bis(4-hydroxyphenyl)sulfone	BPS	80-09-1		250.2714
<b>Bisphenol F</b> Bis(4-hydroxydiphenyl)methane	BPF	1333-16-0		200.2332
<b>DHDPE</b> 4,4'-Dihydroxydiphenyl ether	DHDPE	1965-09-9		202.2060
<b>Bisphenol FL</b> 9,9'-Bis(4-hydroxyphenyl)fluorene	BPFL	3236-71-3		350.4181
<b>Bisphenol Z</b> 1,1-Bis(4-hydroxyphenyl)cyclohexane	BPZ	843-55-0		268.3568
<b>Biphenyl-4,4'-diol</b>	BP4,4'	92-88-6		186.2066

Molécule	Transition 1	Collision energy T1 (eV)	Transition 2	Collision energy T2 (eV)	Retention time (min)
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -Bisphenol A (Internal Standard)	369.2>197.2	20	384.2>369.2	12	11.12
Biphenyl-2,2'-diol (External Standard)	330.2>315.2	12			7.79
Bisphenol A	357.2>191.2	20	372.2>357.2	12	11.12
Bisphenol B	386.2>357.2	10	371.3>221.3	12	11.53
Bisphenol AP	434.2>419.3	10	419.3>341.2	20	14.09
Bisphenol AF	480.3>411.2	15	465.3>315.1	12	9.06
Bisphenol BP	496.4>419.2	12	419.2>253.2	20	17.68
Bisphenol C	385.3>205.2	20	400.4>385.3	12	11.41
Bisphenol C2	426.2>261.1	25	424.2>409.1	15	12.59
Bisphenol E	343.2>193.2	12	358.3>343.2	15	11.05
Bisphenol PH	509.4>267.2	25	524.4>509.4	15	17.92
Bisphenol S	394.2>229.2	20	394.2>379.2	12	14.53
Bisphenol F	344.2>179.2	15	329.3>179.2	12	10.92
DHDPE	346.2>181.2	15	331.2>181.2	10	10.78
Bisphenol FL	494.4>329.2	25	494.4>313.1	25	21.32
Bisphenol Z	412.3>369.2	12	412.3>203.2	25	13.39
Biphenyl-4,4'-diol	330.2>315.2	12	330.2>299.2	25	10.92
Bisphenol M	490.4>475.4	15	475.4>445.3	30	14.83
Bisphenol P	490.4>475.4	15	475.4>445.3	30	16.83
Bis-(hydroxyphenyl)methane	344.2>329.2	10	344.2>241.2	12	9.41



# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Au fil de l'eau agrégation de substances chimiques émergentes ou nouvelles, e.g. RFBs by EFSA*



SCIENTIFIC OPINION

Scientific Opinion on Emerging and Novel Brominated Flame Retardants (BFRs) in Food<sup>1</sup>

EFSA Journal 2012;10(10):2908

## EMERGING

Chemicals, applied as flame retardants, that have been identified in any environmental compartment (air, soil, sediment, water or dust) and/or in wildlife, food or humans.

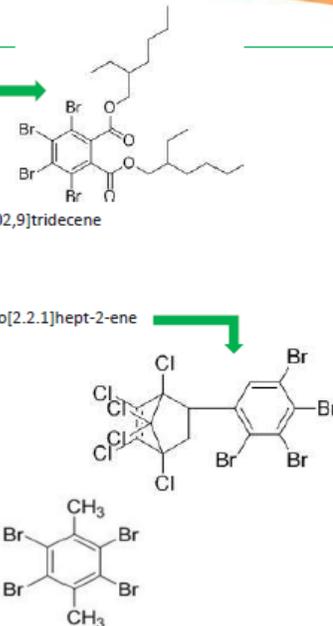
BFRs considered in the opinion



17 emerging BFRs

### Emerging BFRs

<b>BEH-TEBP</b>	Bis(2-ethylhexyl) tetrabromophthalate
<b>BTBPE</b>	1,2-Bis(2,4,6-tribromophenoxy)ethane
<b>DBDPE</b>	Decabromodiphenyl ethane
<b>DBE-DBCH</b>	4-(1,2-Dibromoethyl)-1,2-dibromocyclohexane
<b>DBHCTD</b>	5,6-Dibromo-1,10,11,12,13,13-hexachloro-11-tricyclo[8.2.1.0 <sub>2,9</sub> ]tridecene
<b>EH-TBB</b>	2-Ethylhexyl 2,3,4,5-tetrabromobenzoate
<b>HBB</b>	1,2,3,4,5,6-Hexabromobenzene
<b>HCTBPH</b>	1,2,3,4,7,7-Hexachloro-5-(2,3,4,5-tetra-bromophenyl)- bicyclo[2.2.1]hept-2-ene
<b>OBTMPI</b>	Octabromotrimethylphenyl indane
<b>PBB-Acr</b>	Pentabromobenzyl acrylate
<b>PBEB</b>	Pentabromoethylbenzene
<b>PBT</b>	Pentabromotoluene
<b>TBNPA</b>	Tribromoneopentyl alcohol
<b>TDBP-TAZTO</b>	1,3,5-Tris(2,3-dibromopropyl)-1,3,5-triazine-2,4,6-trione
<b>TBCO</b>	1,2,5,6-Tetrabromocyclooctane
<b>TBX</b>	1,2,4,5-Tetrabromo-3,6-dimethylbenzene
<b>TDBPP</b>	Tris(2,3-dibromopropyl) phosphate



## NOVELS

Chemicals for which there is evidence that they are applied as BFRs, and confirmed presence in materials and/or goods in concentrations above 0.1%.

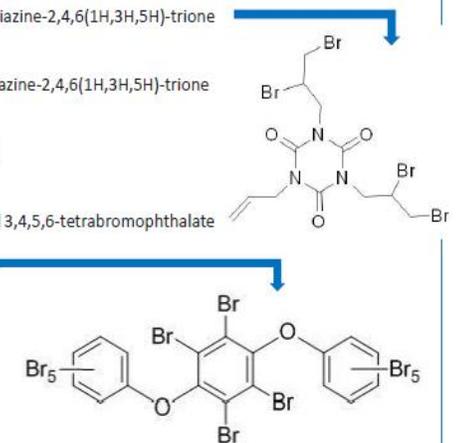
BFRs considered in the opinion



10 Novel BFRs

### Novel BFRs

<b>BDBP-TAZTO</b>	1,3-Bis(2,3-dibromopropyl)-5-allyl-1,3,5-triazine-2,4,6(1H,3H,5H)-trione
<b>DBNPG</b>	Dibromoneopentyl glycol
<b>DBP-TAZTO</b>	1-(2,3-Dibromopropyl)-3,5-diallyl-1,3,5-triazine-2,4,6(1H,3H,5H)-trione
<b>DBS</b>	Dibromostyrene
<b>EBTEBPI</b>	N,N'-Ethylenebis(tetrabromophthalimide)
<b>HBCYD</b>	Hexabromocyclodecane
<b>HEEHP-TEBP</b>	2-(2-Hydroxyethoxy)ethyl 2-hydroxypropyl 3,4,5,6-tetrabromophthalate
<b>4'-PeBPO-BDE208</b>	Tetradecabromo-1,4-diphenoxybenzene
<b>TTBNPP</b>	Tris(tribromoneopentyl) phosphate
<b>TTBP-TAZ</b>	Tris(2,4,6-tribromophenoxy)-s-triazine



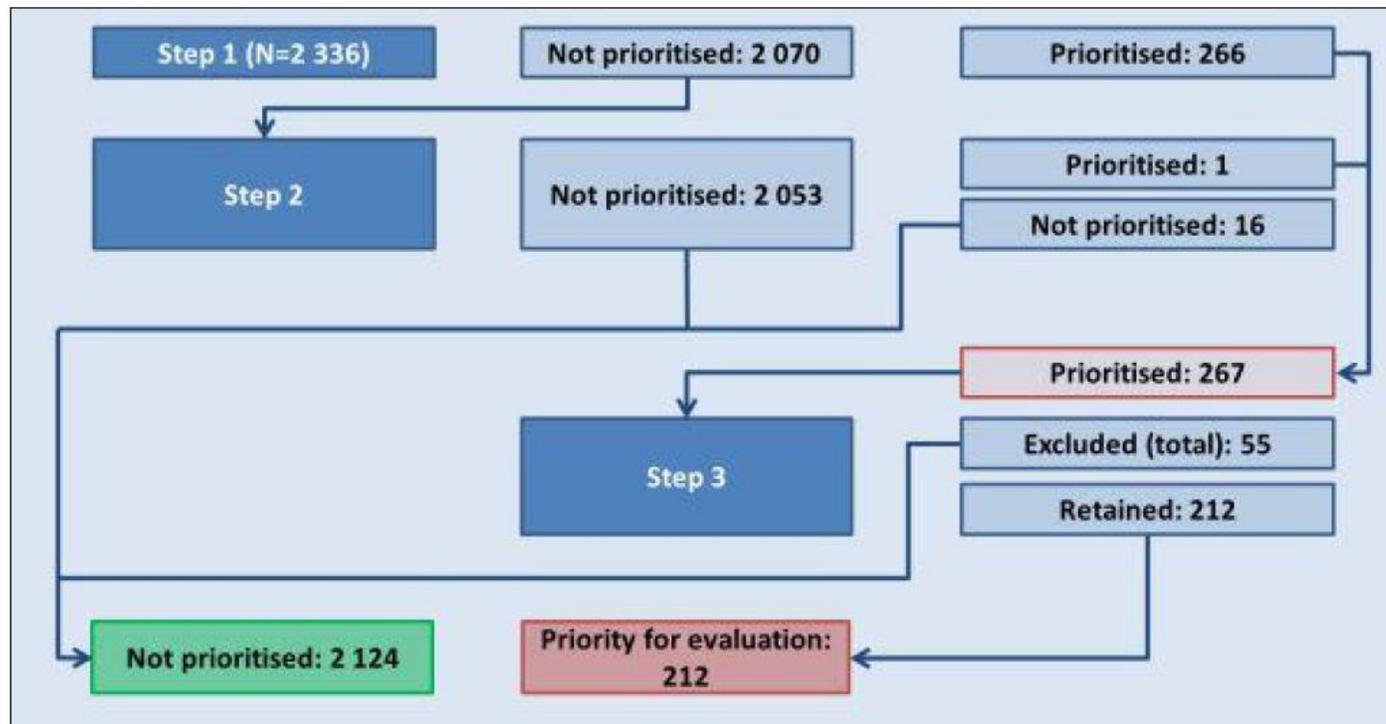
*Abbreviations according to Bergman et al. (2012)*

# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Au fil de l'eau agrégation de substances chimiques considérées comme potentiels risques émergents*

## Liste des 212 substances chimiques prioritaires identifiées comme présentant des risques émergents potentiels.

- (a) susceptibles d'être rejetées dans l'environnement et/ou d'être difficilement biodégradables,
- (b) présentant un potentiel de bioaccumulation dans la chaîne alimentaire,
- (c) présentant un risque toxicologique chronique (CMR ou toxicité à doses répétées).

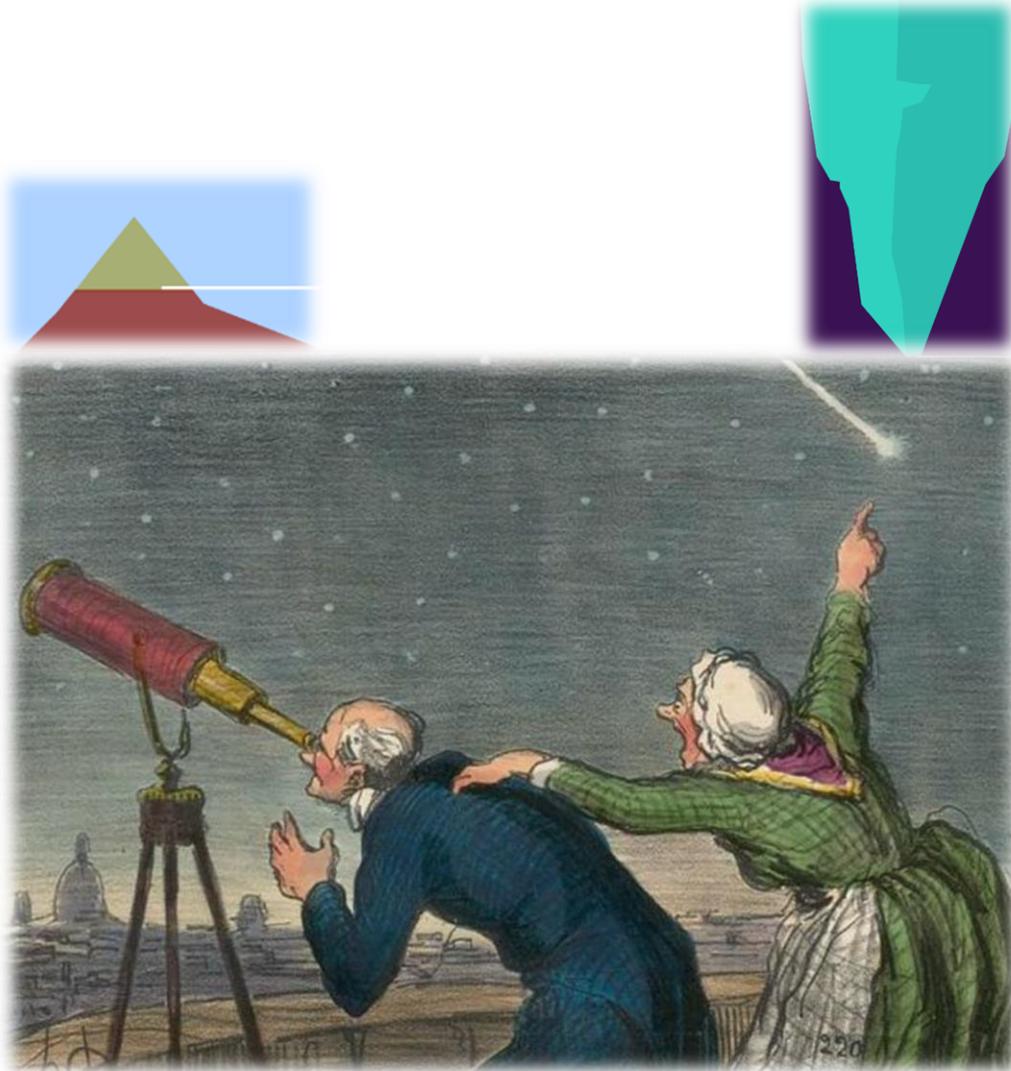


Oltmanns J. et al. Final Report: Applying a tested procedure for the identification of potential emerging chemical risks in the food chain to the substances registered under REACH – REACH 2 External scientific report. OC/EFSA/SCER/2016/01-CT1

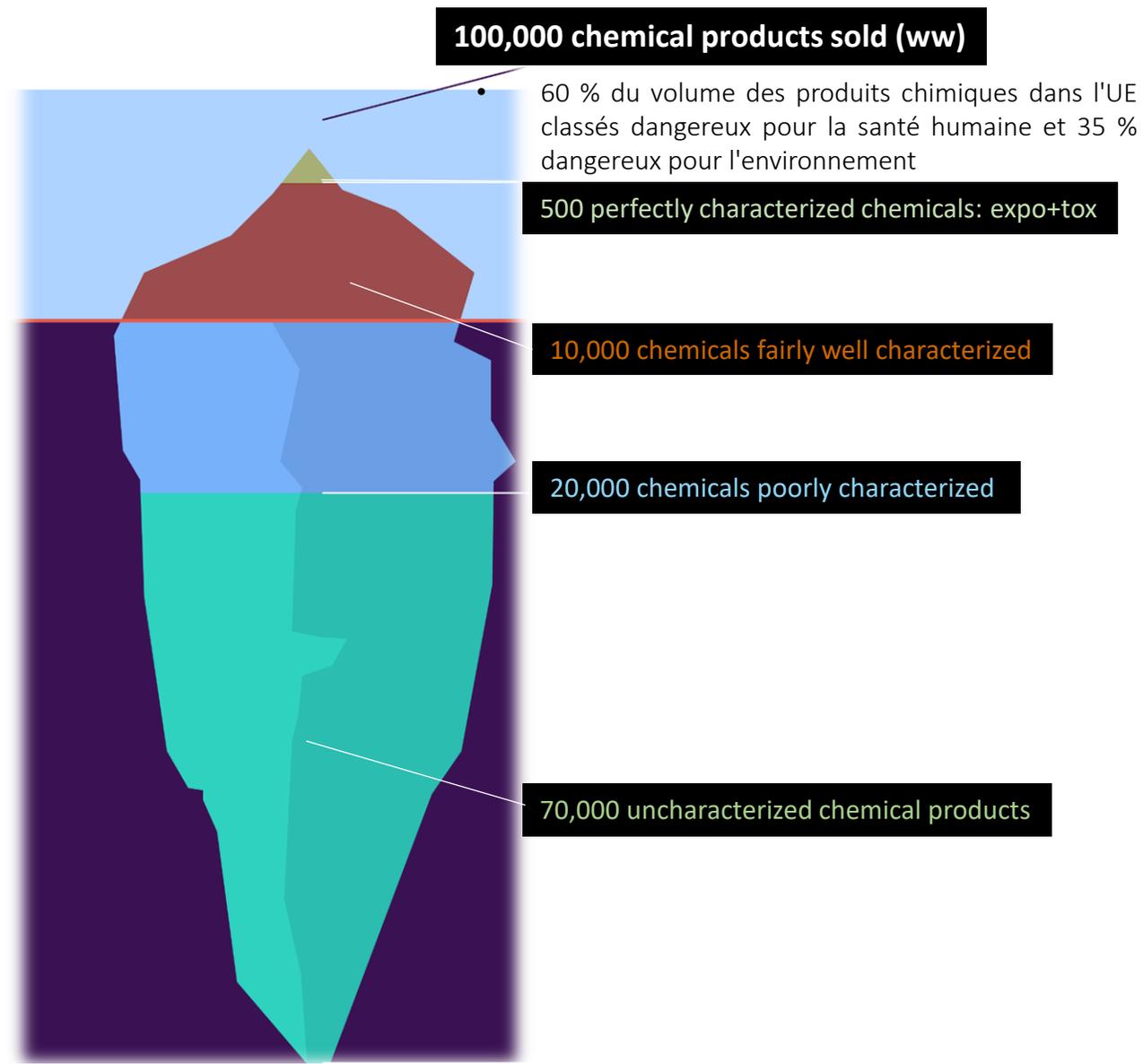
**Figure 41:** Prioritisation workflow with number of prioritised substances. See section 3.4.4 for details on steps 1-3.

# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Quid des dangers chimiques qui ne sont pas encore connus ?*



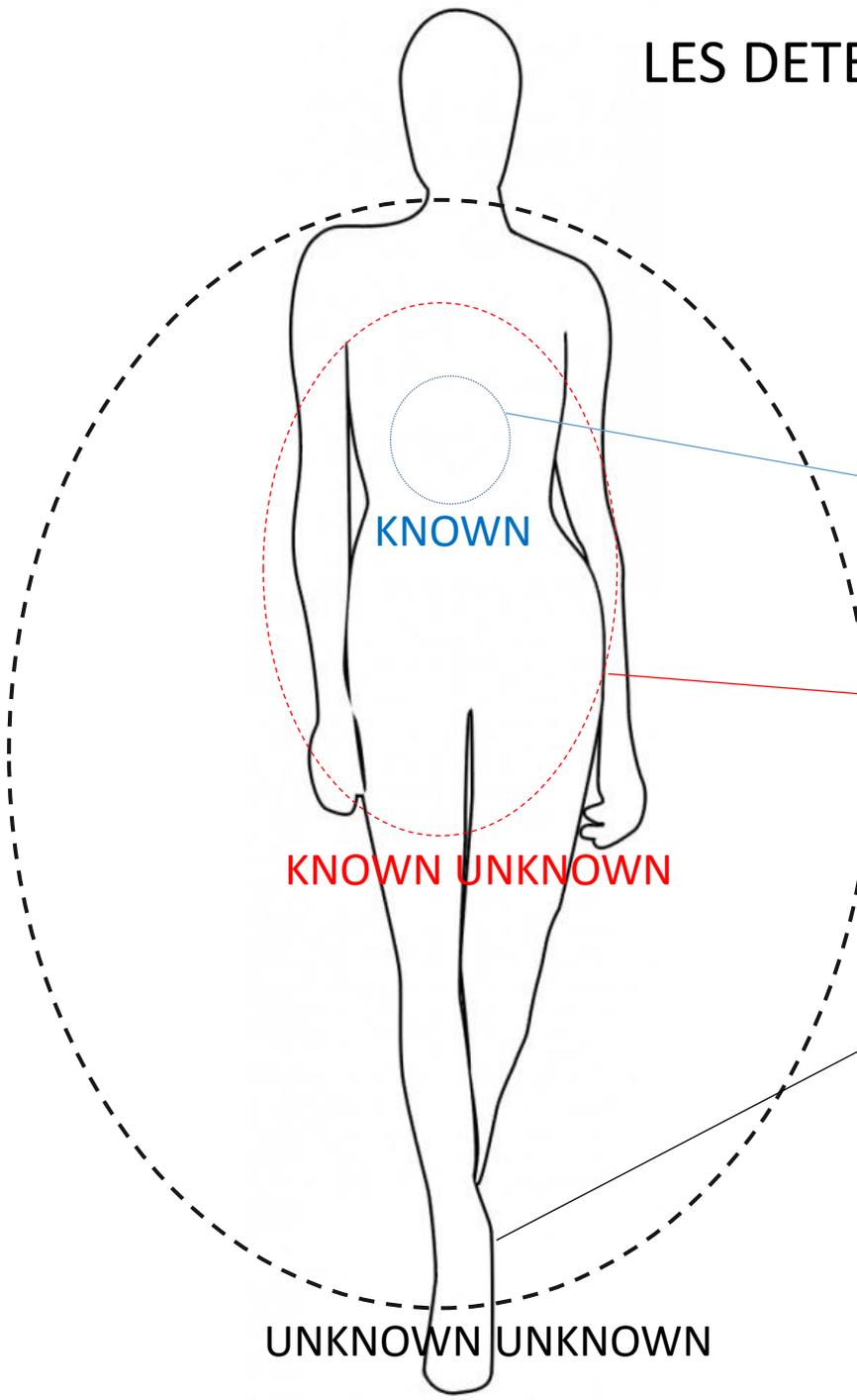
« Monsieur Babinet prévenu par sa portière de la visite de la comète ». Lithographie d'Honoré Daumier (1808-1879) publiée dans *Le Charivari* du 22 septembre 1858 (actualités n° 556).



*The unknown territory of chemical risks, EEA*

# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Quelles stratégies ?*



KNOWN

KNOWN UNKNOWN

UNKNOWN UNKNOWN

## APPROCHES CIBLEES

*Méthode ciblée et quantitative bien établie*

## CRIBLAGE SUSPECT

*Structure connue mais pas encore de méthode quantitative établie*

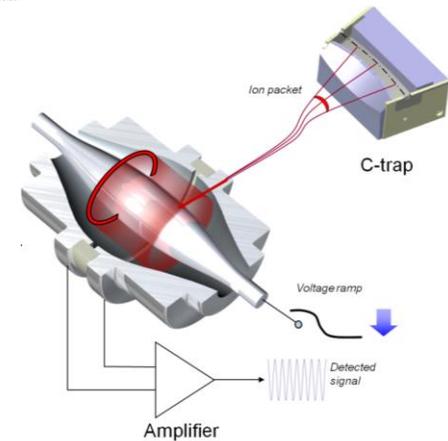
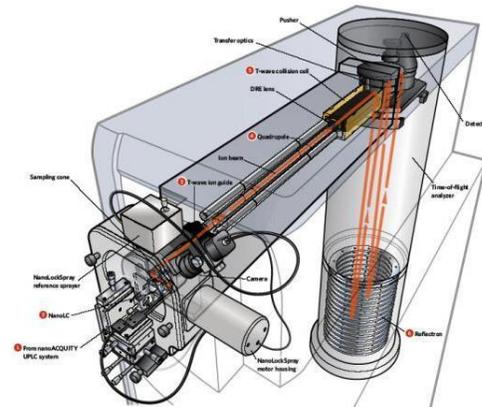
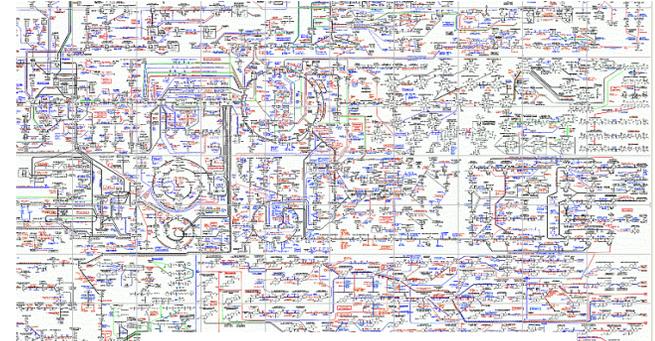
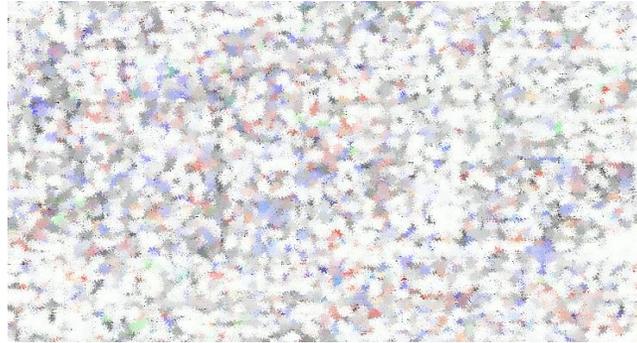
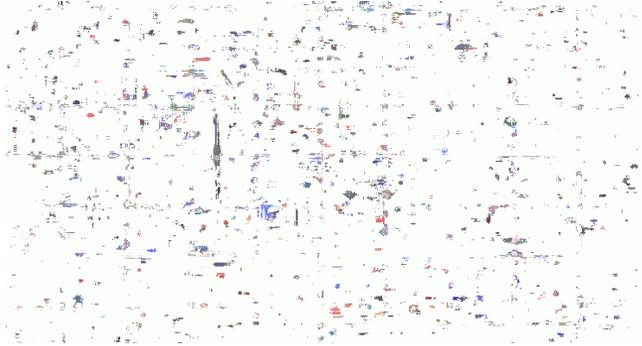
## CRIBLAGE NON CIBLE

*Marqueur d'exposition encore inconnu*

Identification	Quantification	Marker coverage
+++	+++	+/-
++	+/-	++
+/-	-	+++

# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Technologies de mesure et algorithmes de fouille en constante évolution... Impact sur la recherche d'émergences ?*



**QUADRIPOLE**

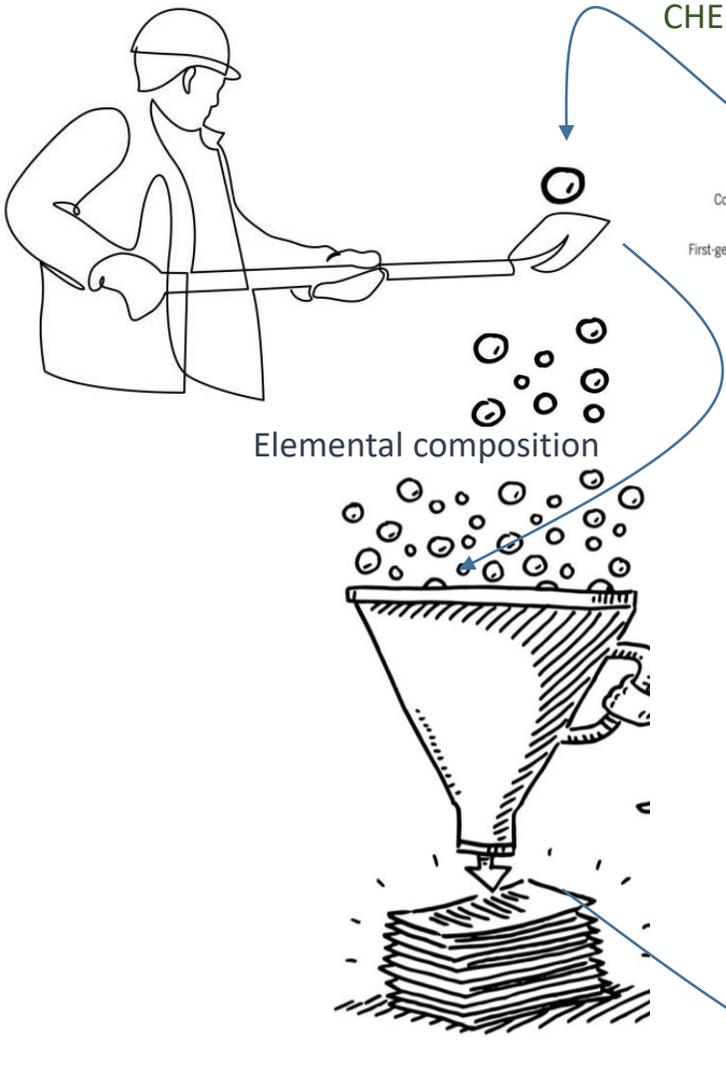
**TOF**

**ORBITRAP**

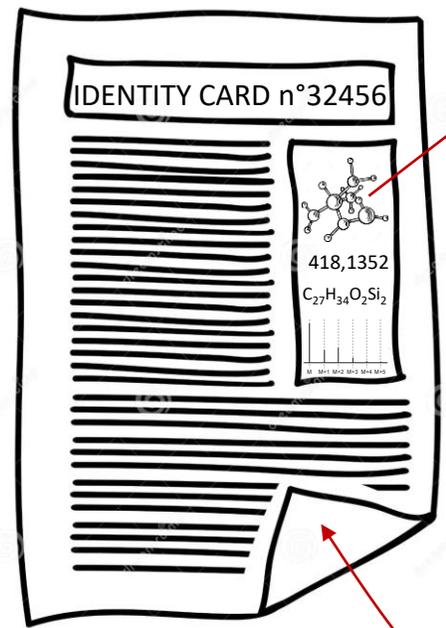
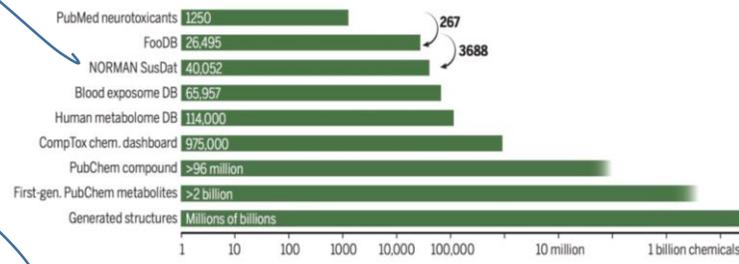


# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

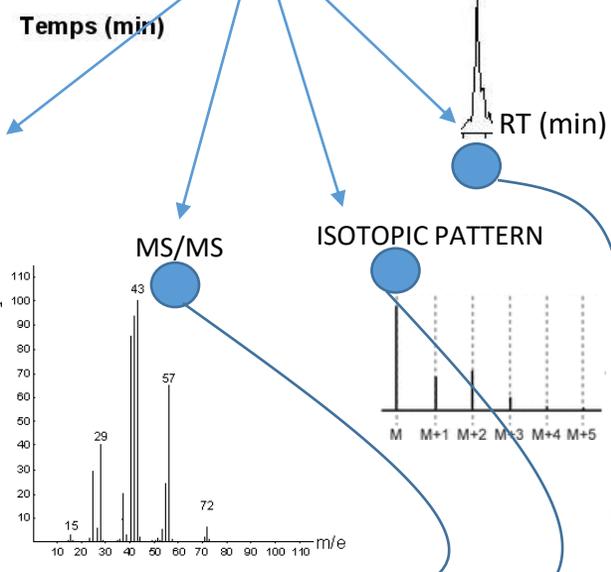
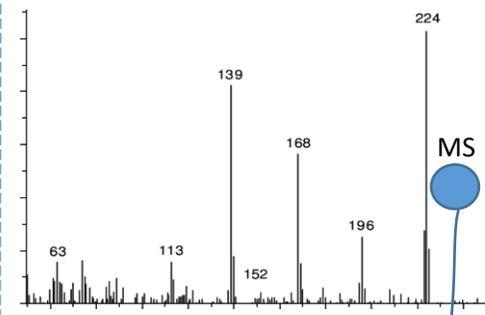
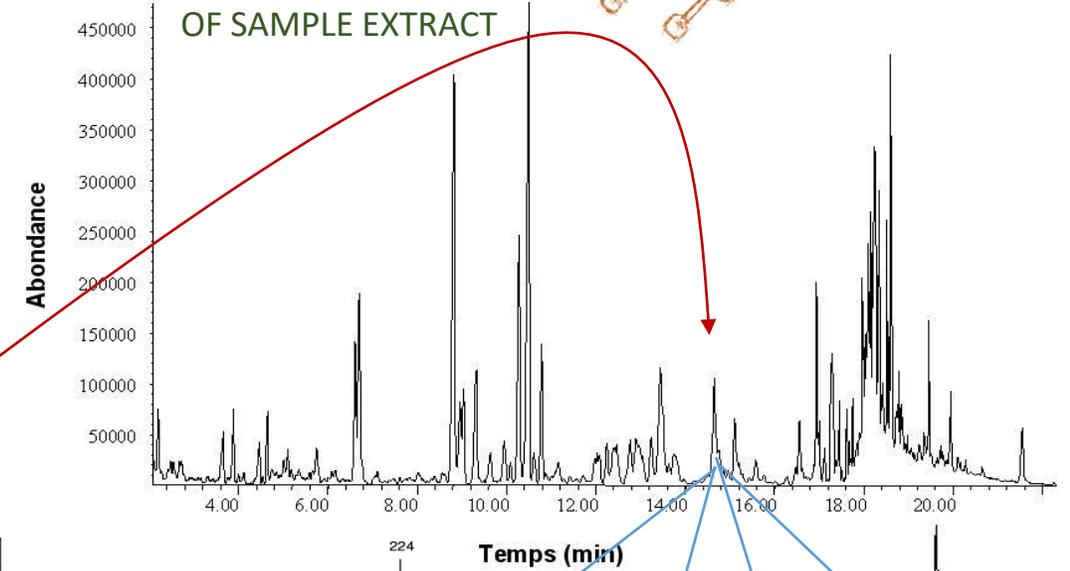
## Principe des approches de suspect screening



### CHEMICAL DATA SOURCES



### HRMS RECORDING OF SAMPLE EXTRACT



### MATCHING FACTOR

- Calculation of theoretical accurate masses
- Simulation of isotopic pattern, potential adducts & MS/MS fragments
- Retention Times simulation

# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

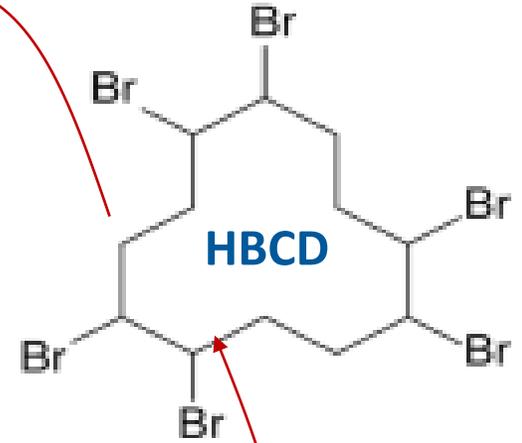
Recherche d'émergences potentielles dans les écosystèmes environnementaux

SENTINELLE

**ENVIRONMENT**  
Capture of potential  
emergences

**FOOD**  
Chemical food safety  
External human  
exposure

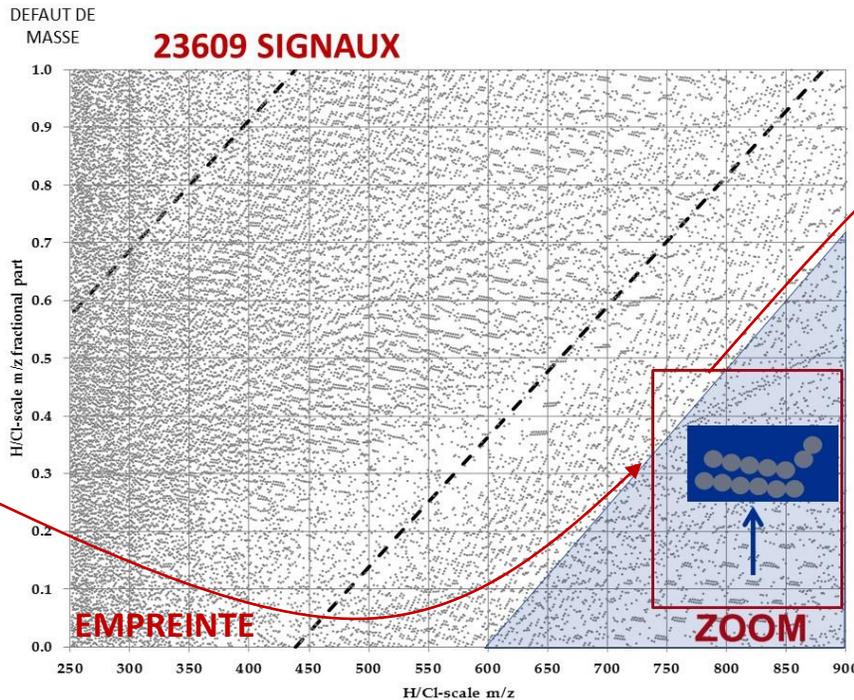
OBJECTIVATION



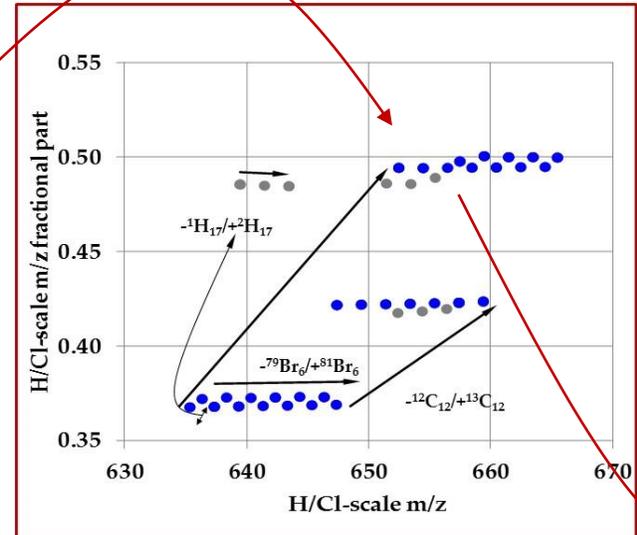
IDENTIFICATION



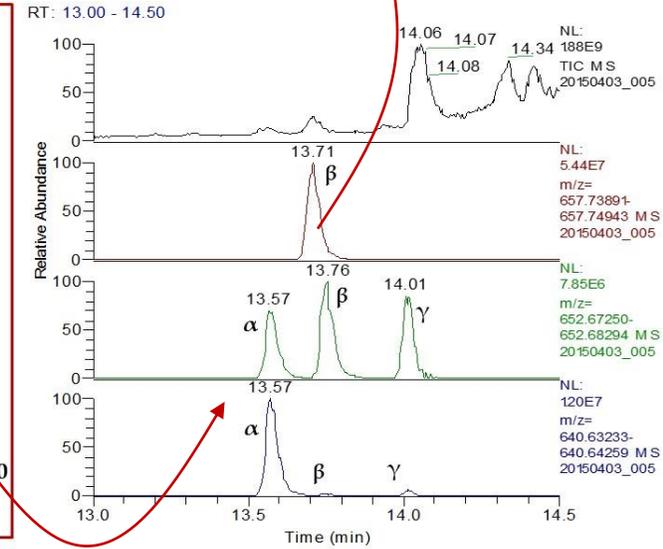
Oeuf de goéland



DECONVOLUTION



DETECTION



# LES DETERMINANTS ALIMENTAIRES DE L'EXPOSOME

*Nécessité de recourir à une approche inter/transdisciplinaires, quitter les approches en silo*

**ALIMENTATION**

*Continuum*

**ENV-ALIM-SANTE**

**SANTE HUMAINE**

**ENVIRONNEMENT**



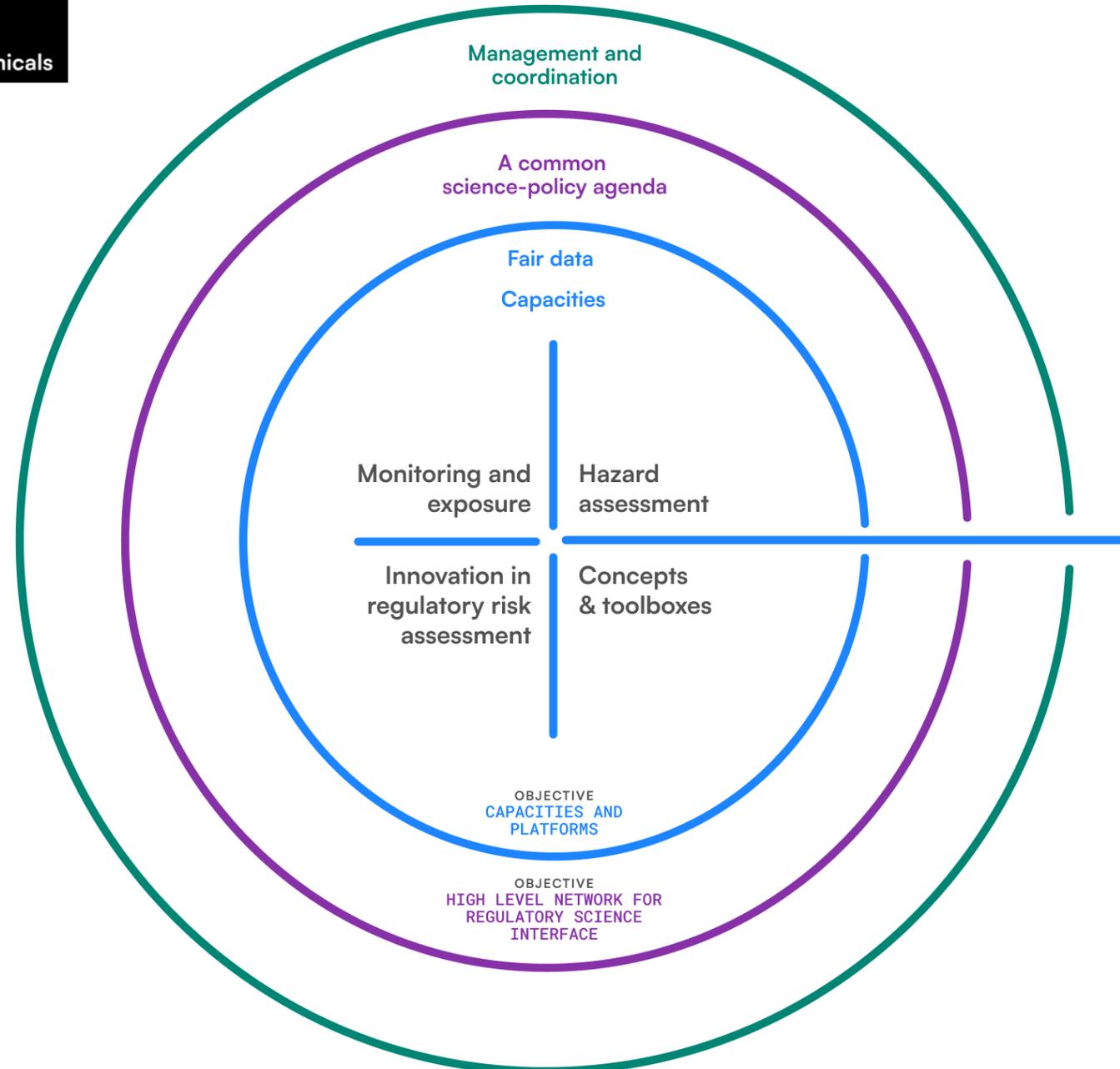
ARMAN (1928-2005)

INTERACTIVE TRYPHIQUE VASE, 2005

3 sections of a porcelain vase articulated, Sèvres blue and gold

## Global Objective

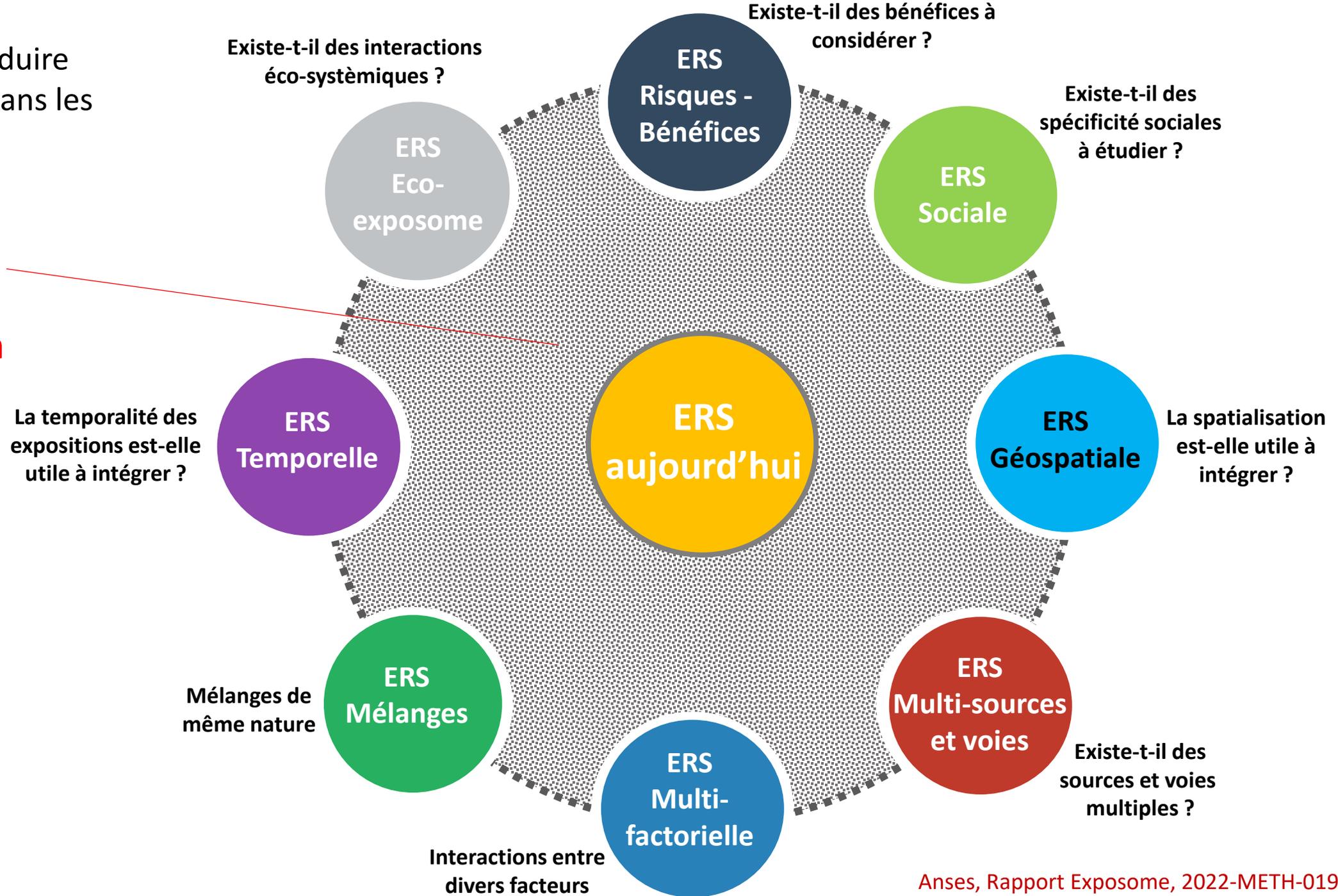
Consolider et renforcer la capacité de R&I de l'UE en matière d'AR chimique afin de protéger la santé humaine et l'environnement et de contribuer à un environnement non toxique et à une économie circulaire.



OBJECTIVE  
RESEARCH & INNOVATION  
TOWARDS NEXT GENERATION  
RISK ASSESSMENT

Composantes de l'exposome à introduire progressivement dans les futures ERS

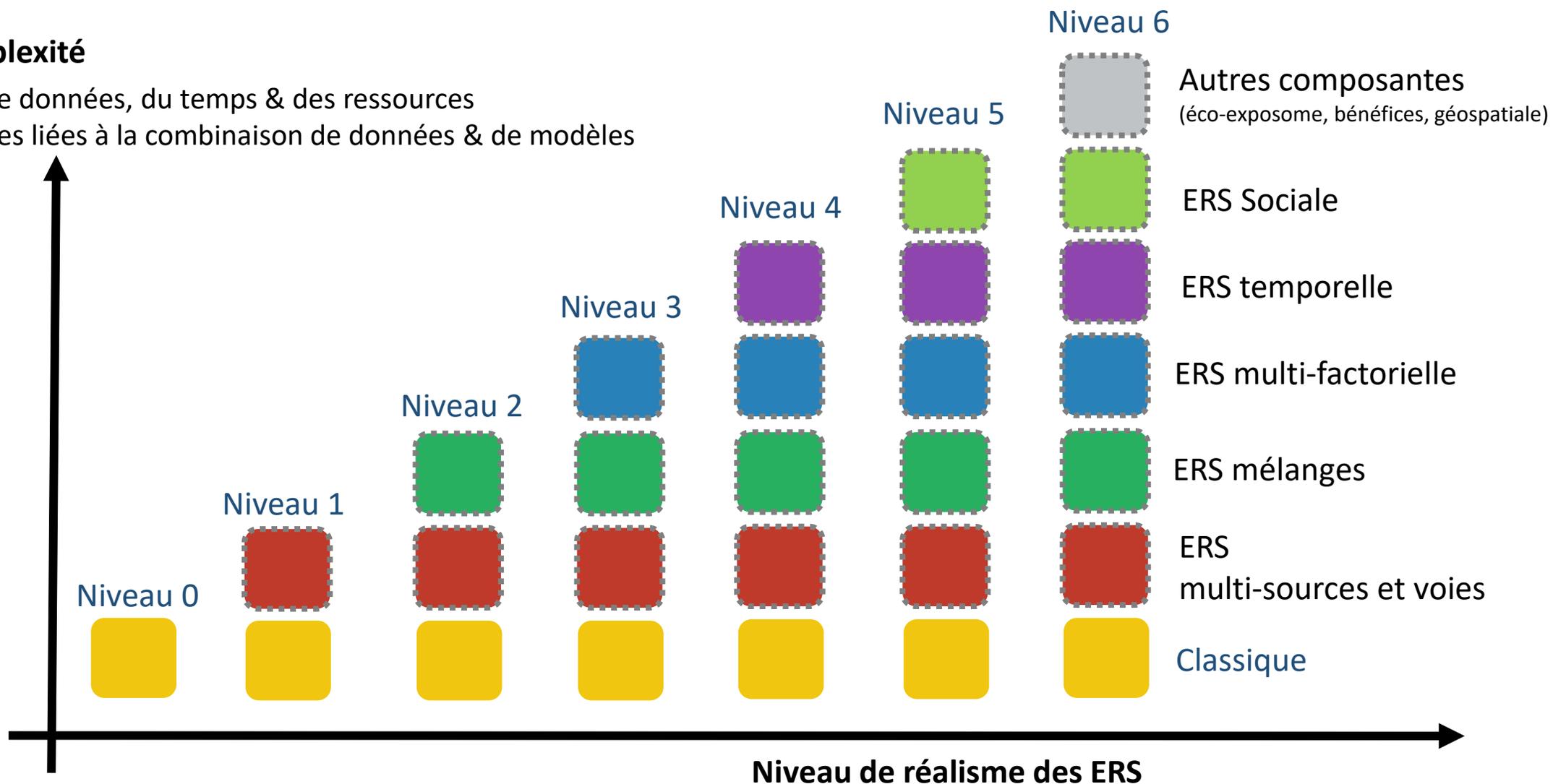
**ERS**  
**demain**



# Approche modulaire pour une ERS Exposome

## Niveau de complexité

- ↗ nombre de données, du temps & des ressources
- ↗ incertitudes liées à la combinaison de données & de modèles



- Réduction des incertitudes autour de l'exposition réelle
- Augmentation de la connaissance de l'exposition totale
- Prise en compte du contexte global
- Médecine individualisée et prévention de précision

**SYSTÈME D'ALERTE PRÉCOCE**

**ANALYSE DE L'HORIZON**

LA CONNAISSANCE DE L'EXPOSITION EST AMÉLIORÉE PAR STRATÉGIES DE R&D type SS/NTS.

PRÈS DE 1 000 SUBSTANCES CHIMIQUES SONT ASSEZ BIEN CONNUES DANS L'EXPOSOME CHIMIQUE ALIMENTAIRE

LES MODÈLES TK PEUVENT ÊTRE UTILISÉS POUR DÉTERMINER LA NATURE DES SOURCES

LA RÉALITÉ DE L'EXPOSITION PEUT D'ABORD ÊTRE RÉVÉLÉE EN EXPLORANT LA COMPOSANTE INTERNE DE L'EXPOSITION HUMAINE.

MERCI POUR VOTRE ECOUTE



# RMT

## AL-CHI

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# EXPOSOME & ALIMENTATION

RMT AL\_CHIMIE – 03.04.2024 – Nantes



Bruno LE BIZEC, PROF

# RMT

## AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



ACTIA

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR

LIBERTÉ  
ÉGALITÉ  
FRATERNITÉ  
MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE

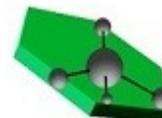
## SECONDES JOURNÉES DU RMT AL-CHIMIE

CONTAMINANTS ET EXPOSITION AU LONG DE LA CHAÎNE  
ALIMENTAIRE:

Dangers et risques émergents dans les filières alimentaires :  
priorisation et surveillance

**3 AVRIL 2024**

HÉLÈNE BERNARD (INRAE)



LABERCA

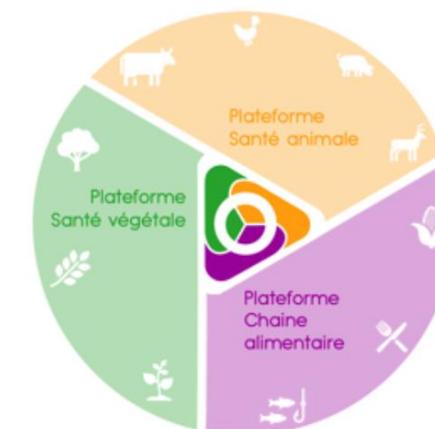


Plateforme de Surveillance  
de la Chaîne Alimentaire



# LES PLATEFORMES D'ÉPIDÉMIOLOGIE SURVEILLANCE EN FRANCE

# Les Plateformes d'épidémiosurveillance



- 3 plateformes d'épidémiosurveillance
- Rôle d'appui – conseil méthodologique et opérationnel
- Une gouvernance partagée public-privée
- Des interactions fortes entre les trois dans une approche « une seule santé »
- Valeurs partagées : Consensus – Collaboration – Interdisciplinarité

## La Plateforme SCA : périmètre

Chimiques, physiques,  
microbiologiques



Dangers



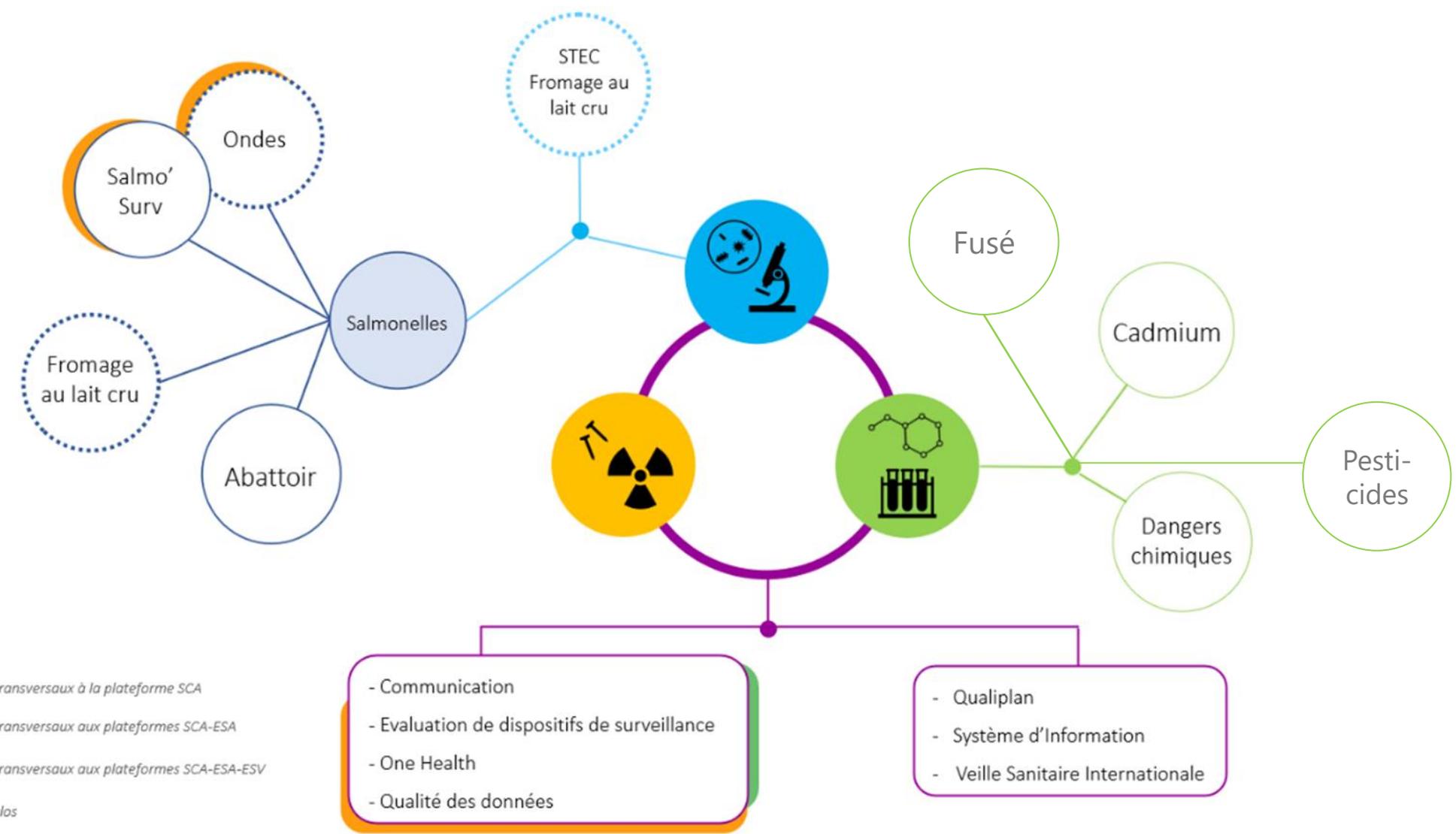
Matrices

Alimentation humaine,  
animale, eau de boisson

Périmètre :

- Alimentation humaine et animale
- Denrées d'origine animale & végétale, eaux de boisson
- De la production aux consommateurs

# Les groupes de travail



# Le BuSCA : le bulletin de veille SCA



Cf. présentation « Travaux de veille et outils de la Ptf SCA » par Margot Bärenstrauch



Travaux d'Agences

# PRIORISATION DES DANGERS ÉMERGENTS

## Définition

### 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. »

**=> Risque émergent = contaminant émergent + contaminant ré-émergent**

(nouveau danger)

(danger connu, risque nouveau)



Ce que l'on ne connaît  
pas encore

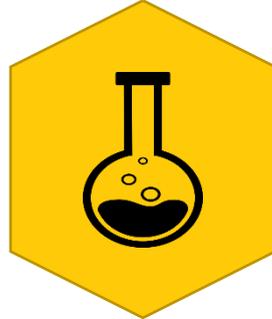
Ce que l'on connaît déjà  
mais qui réapparaît

NB: Ce qui est émergent pour une filière  
ne l'est pas forcément pour une autre

# Causes de (ré-)émergence des risques

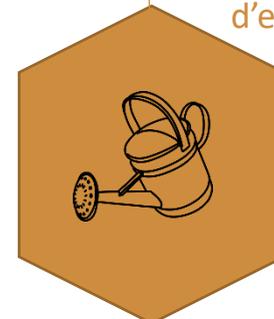
Nouvelles propriétés toxiques

Ex. TiO<sub>2</sub>



Mauvaise maîtrise de sources d'énergie

Ex. Détection de contaminants toxiques dans un réservoir d'eau d'irrigation



Changement de modes de consommation

Ex. Alimentation bio (dioxines), véganisme (phyto-oestrogènes)



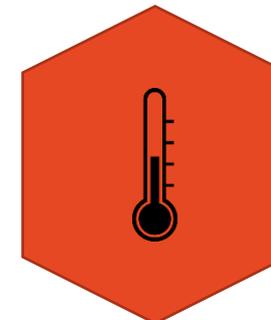
Ex. *Datura*

Changement des procédés agricoles et industriels

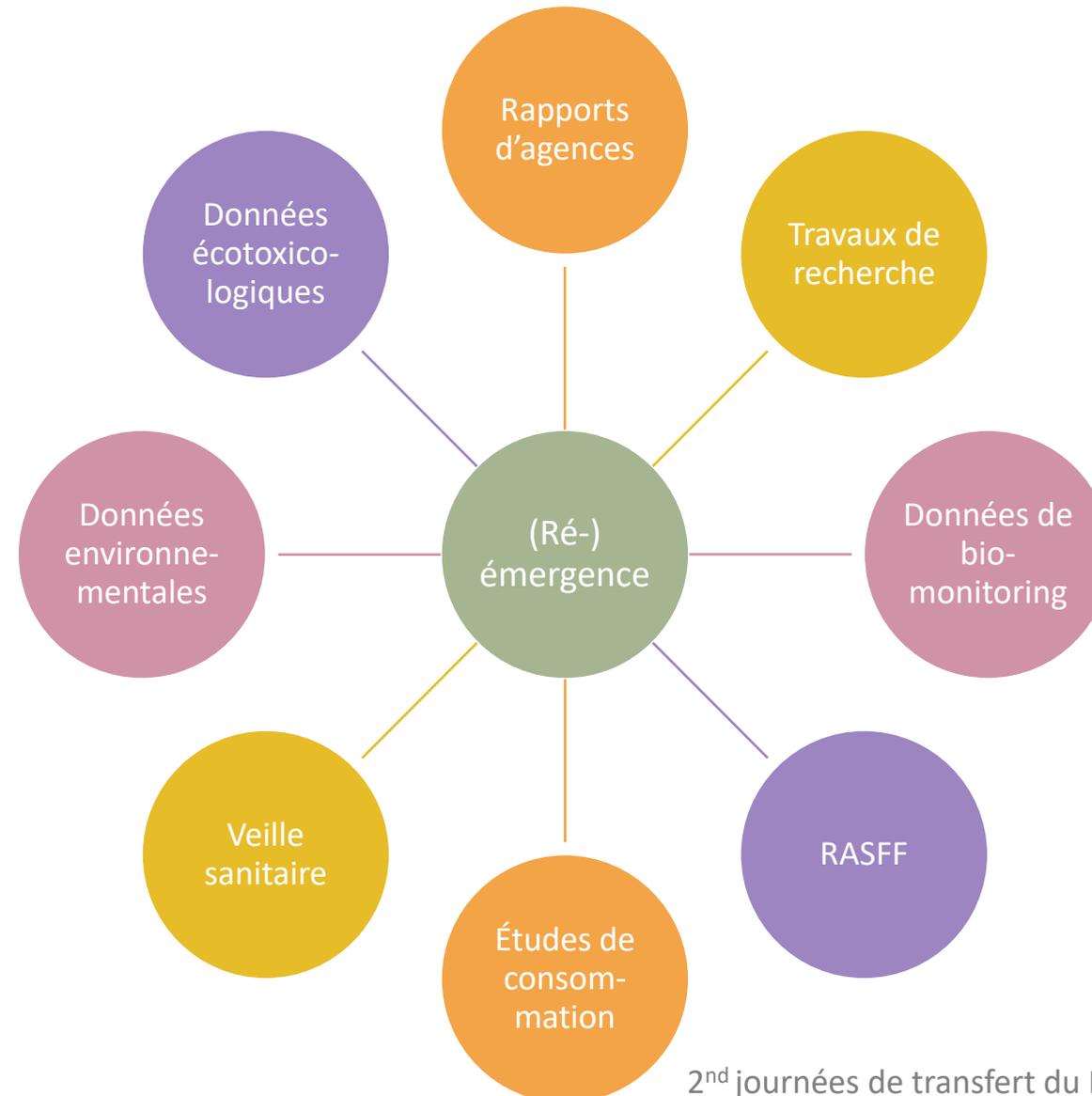


Changement climatique

Ex. Mycotoxines, phycotoxines



## Sources de données



3 étapes



Emerging risks identification on food and feed – EFSA 2018

European Food Safety Authority (EFSA),  
Terry Donohoe, Kenisha Garnett, Alfons Oude Lansink, Ana Afonso and Hubert Noteborn

Identifier les problèmes émergents prioritaires

Identifier les sources de données et les collectes de données

Evaluer les risques émergents

# Identifier la (ré-)émergence: l'approche ERI

Outils :

- Réseaux de connaissance de l'EFSA ( EREN, StaDG-ER, EFSA-SC);
  - Groupes ou unités d'appui scientifique ;
  - Autres institutions EU ou internationales.
- Emploi de text mining (MeDYSIS) et data mining.

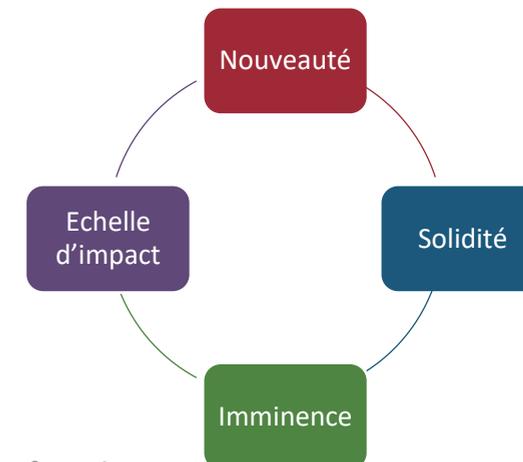
=> Cible l'émergence à court et moyen terme

EFSA's activities on emerging risks in 2021

European Food Safety Authority (EFSA),

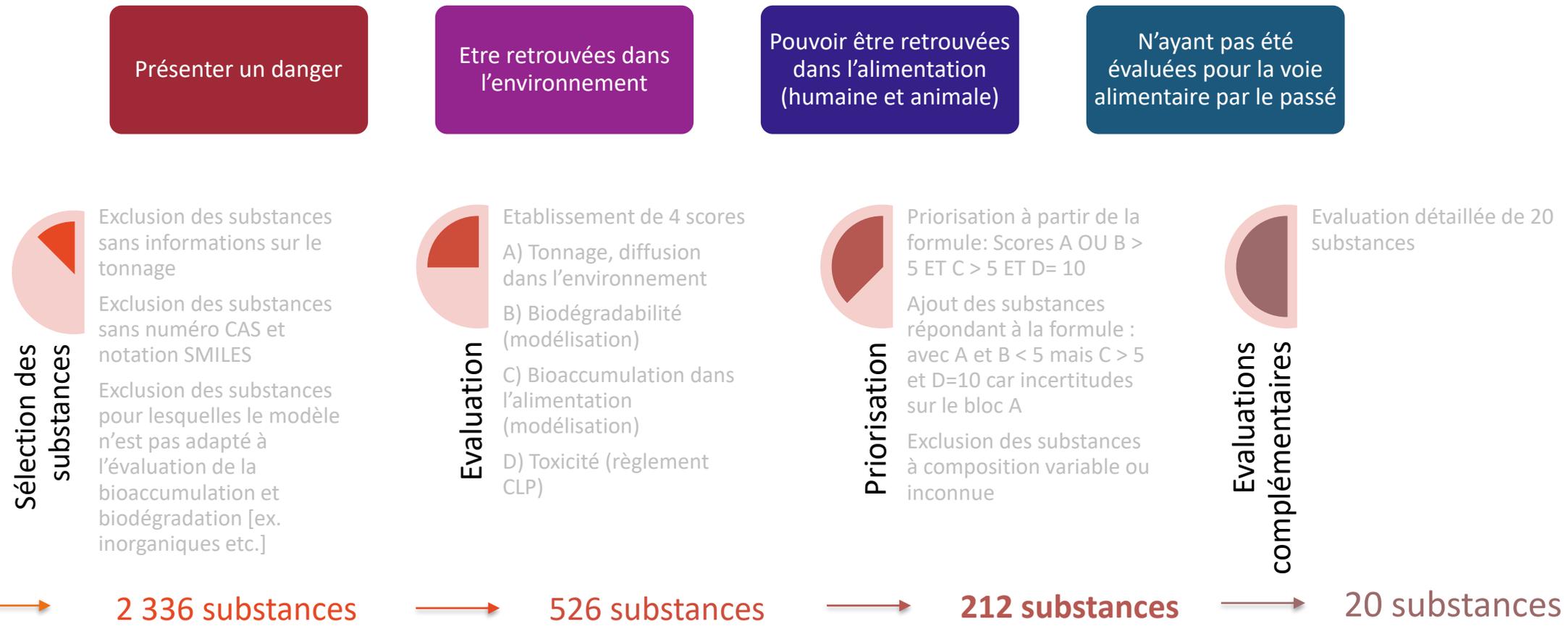
Risques émergents en lien avec la réduction de l'usage des pesticides et fertilisants

Brévétotoxines dans les fruits de mer en France



# Le projet REACH 2

REACH 2 = Procédure pour l'identification des potentiels risques chimiques émergents dans la chaîne alimentaire pour les substances enregistrées dans REACH. La priorisation identifie les substances qui sont suspectées de :



REACH  
15 021  
substances

2 336 substances

526 substances

212 substances

20 substances

- Le projet Clefsa (*Climate change as a driver of emerging risks for food and feed safety, plant, animal health and nutritional quality*), rapport 2020

Développement d'une méthode d'identification des risques de ré-émergence en santé animale, végétale, en qualité nutritionnelle, risques microbiologiques et chimiques dans les aliments.

**Table 24:** List of characterised issues belonging to 'contaminants' category. Issues in bold were scored by 5 to 8 experts and described in scoresheets (Appendix B)

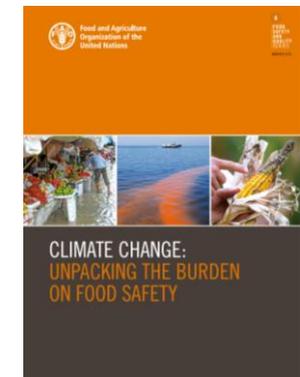
Issue ID	Issue name
101	<b>Deoxynivalenol (DON) and zearalenone (ZON)</b>
102	Aflatoxins
103	Ochratoxin A
104	<b>Ciguatoxins</b>
105	<b>β-Methylamino-L-alanine (BMAA)</b>
106	Cyanotoxins
107	Domoic acid
108	<b>Palytoxin</b>
109	<b>Okadaic acid</b>
110	<b>Pinnatoxins</b>
111	<b>Tetrodotoxin (TTX) and TTX analogues</b>
112	Hormones
115	Pyrolizidine alkaloids
116	Mercury
118	Plastic debris
120	Heavy metals as As, Pb, Cd
121	Polycyclic aromatic hydrocarbon
128	Saxitoxin
129	Azaspiracid
<b>Total: 19 issues</b>	



## Changement climatique

- Travaux de la FAO (Unpacking the burden of food safety), rapport 2020

<b>CHAPTER 2.B</b>	
<b>ALGAL BLOOMS</b> .....	31
Section I: Climate change impacts on algal blooms.....	36
Section II: Dead zones – a consequence of algal blooms.....	44
Section III: Conclusions .....	45
<b>CHAPTER 2.C</b>	
<b>HEAVY METALS</b> .....	49
Section I: Climate change impacts on heavy metal contamination .....	50
Section II: Conclusions.....	53
<b>CHAPTER 2.D</b>	
<b>METHYLMERCURY</b> .....	55
Section I: Climate change impacts on methylmercury contamination .....	60
Section II: Conclusions.....	63
<b>CHAPTER 2.E</b>	
<b>PESTICIDES</b> .....	65
Section I: Climate change impacts on pesticide use and subsequent effects.....	67
Section II: Conclusions .....	71
<b>CHAPTER 2.F</b>	
<b>MYCOTOXINS</b> .....	75
Section I: Climate change impacts on mycotoxin contamination .....	79
Section II: Conclusions.....	83
<b>CHAPTER 3</b>	
<b>EMERGING ISSUES AND INTELLIGENCE GATHERING</b> .....	87
Microplastics .....	88
Novel food production systems .....	89
Novel food sources .....	90
Geoengineering (or climate engineering) .....	92
Technological advances and digitalization .....	92



## Anses : Saisine CIMAP 3

Identification des dangers chimiques présents dans les aliments



Connaissances et données suffisantes pour renseigner les critères sanitaires de hiérarchisation

Non



Dangers exclus



Potentiel d'émergence ?



Impuretés botaniques et phytotoxines

Glycosides cyanogènes, acide érucique, alcaloïdes pyrrolizidiniques

Mycotoxines émergentes

Fusariotoxines émergentes, trichothécènes, zéaralénone...

Retardateurs de flamme nouveaux et émergents

DBNPG, TDBBP...

Composés néoformés

Hydroxy-méthyl-furfural, 3-MCPD, chloroparaffines...

Biotoxines marines émergentes

Spirolides, gymnodimines, brevétoxines...

Cyanotoxines non retenues

Nodularine, anatoxine-a, BMAA...

NIAS dans les MCDA

Substances non retenues issues des MCDA

Nanomatériaux

# Quelques exemples d'émergences...



## SAXITOXINES

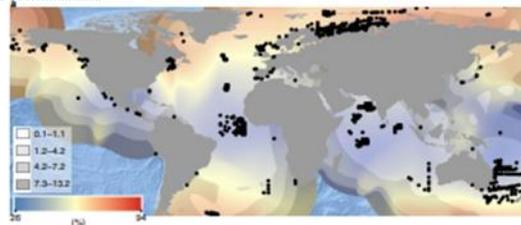
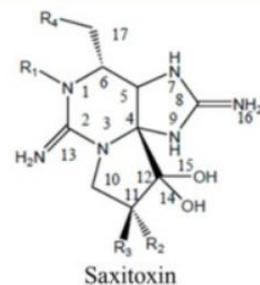


Fig. : Abondance mondiale de l'état de protonation de la saxitoxine toxique aujourd'hui et à l'avenir.

En haut : l'abondance actuelle.  
Au milieu : la projection pour la fin de siècle.  
En bas : différence absolue entre les abondances actuelles et futures estimées

### Saxitoxin and tetrodotoxin bioavailability increases in future oceans

C. C. Roggatz<sup>1,2\*</sup>, N. Fletcher<sup>2</sup>, D. M. Benoit<sup>3</sup>, A. C. Algar<sup>4</sup>, A. Doroff<sup>5</sup>, B. Wright<sup>6\*</sup>, K. C. Wollenberg Valero<sup>7</sup> and J. D. Hardege<sup>2</sup>



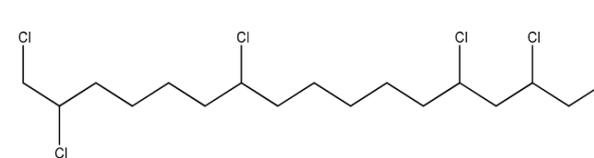
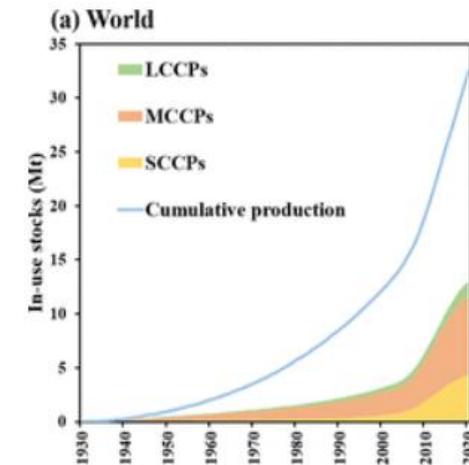
## CHLOROPARAFFINES

Fig. Évolution temporelle des stocks modélisés de SCCPs, MCCPs et LCCPs (zones colorées) (a) dans le monde, (b) en Chine, (c) en Europe occidentale et (d) en Amérique du Nord au cours de la période 1930-2020.

À titre de comparaison, la ligne bleue indique la production historique cumulée de CPs depuis 1930.

### Global Historical Production, Use, In-Use Stocks, and Emissions of Short-, Medium-, and Long-Chain Chlorinated Paraffins

Chengkang Chen, Anna Chen, Faqiang Zhan, Frank Wania, Shaoxuan Zhang, Li Li,\* and Jianguo Liu\*



# Quelques exemples d'émergences...

HEALTH CONCERN

## Exposition moyenne et au 95ep aux PFAS par voie alimentaire en Europe

« La population générale en Europe est peu susceptible de souffrir d'effets nocifs sur la santé de par l'exposition alimentaire à ces produits chimiques. Cependant, la dose absorbée par les gros consommateurs de poisson pourrait légèrement dépasser la DJT pour le SPFO. »

VTR (EFSA) : DJT

270 ng/kg pc/j  
(Σ PFOS/PFOA)

2009



0,63 ng/kg pc/j  
(Σ PFOS/PFOA/PFNA/PFHxS)

2020

Soit DHT : 4,4 ng/kg pc/sem

Age group	Range of mean dietary exposure (LB-UB) (ng/kg bw per week)					
	Mean LB dietary exposure			Mean UB dietary exposure		
	Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
Toddlers	10	21	46	428	519	785
Other children	6	11	21	270	373	572
Adolescents	3	6	11	144	185	290
Adults	4	6	9	95	112	154
Elderly	5	6	15	81	105	131
Very elderly	3	6	22	88	108	139

Age group	Range of 95th percentile dietary exposure (LB-UB) (ng/kg bw per week)					
	95th percentile LB dietary exposure			95th percentile UB dietary exposure		
	Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
Toddlers	23	53	96	705	938	1,603
Children	19	29	68	553	763	1,157
Adolescents	9	15	37	309	399	626
Adults	9	16	35	184	229	439
Elderly	12	17	39	161	201	327
Very elderly	9	16	70	153	198	294

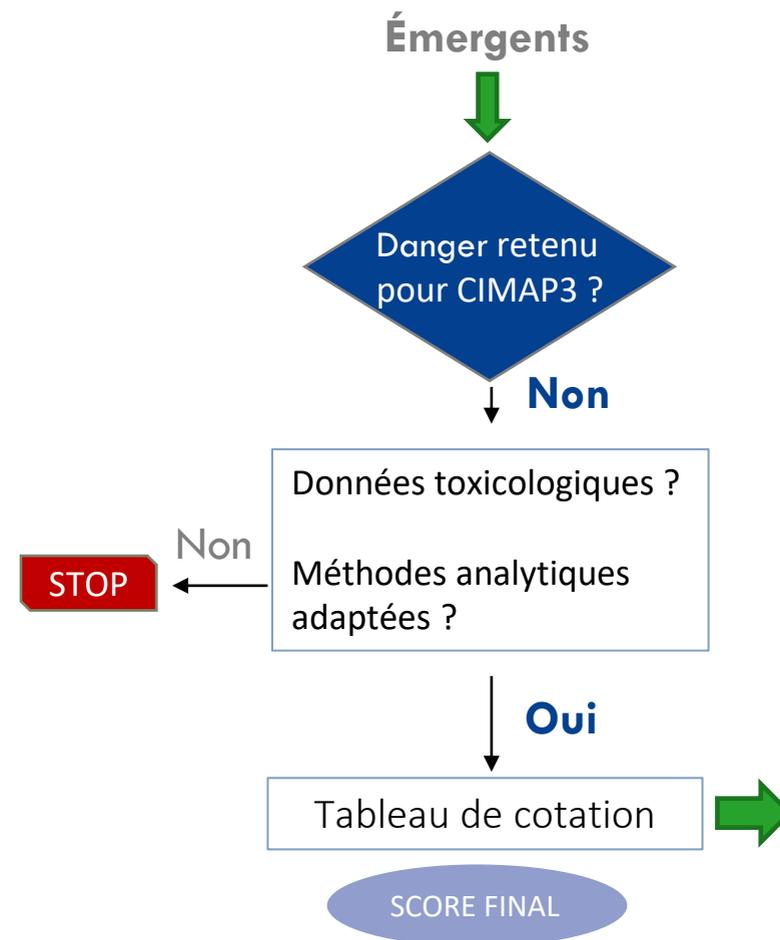
LB: lower bound; UB: upper bound; TWI: tolerable weekly intake.  
Note: Infants are not shown, since a higher intake was taken into account when deriving the TWI.

Exemple de la Plateforme SCA

# PRIORISATION DES DANGERS ÉMERGENTS



Critères de priorisation des dangers « émergents »



## Travaux du GS Priorisation

- Sujet traité par une agence sanitaire ? Niveau de préoccupation ? 
- Préoccupation sociétale ? Économique ? 
- Maillons et filières concernées ? 
- Distribution géographique des matrices concernées ? 
- Données de surveillance disponibles ? 

# Exemple des fusariotoxines émergentes

Sujet traité par une agence  
sanitaire ? Niveau de  
préoccupation ?



## Beauvéricine(s)

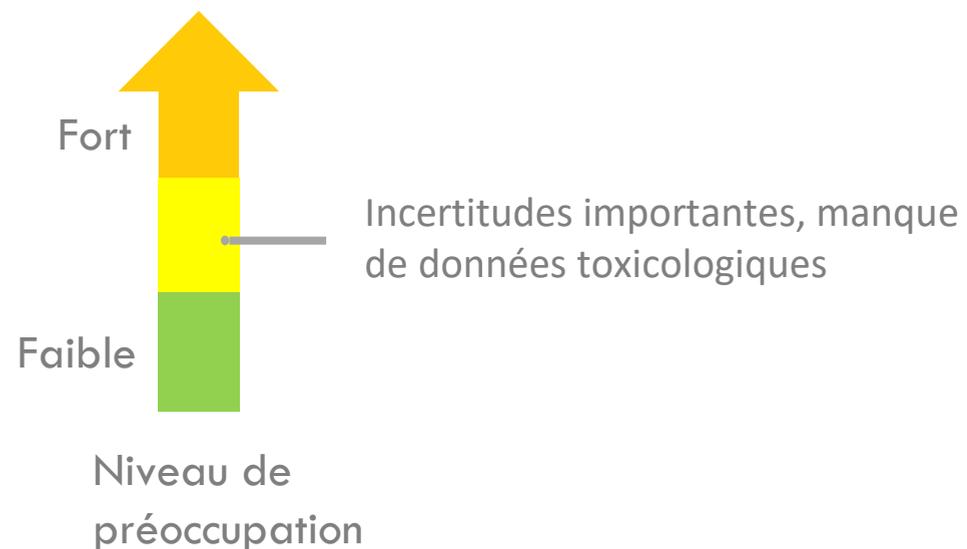
- **Risque chronique potentiel** identifié lié à sa présence dans les produits céréaliers (**Efsa, 2014**)

## Énniatines

- **Préoccupations de santé** soulevées par l'Efsa liées à leur présence dans les produits céréaliers (**Efsa, 2014**)
- Inscription dans **PARC\*** (WP5)

## Moniliformine

- **Risque faible** lié à la présence de moniliformine notamment dans les flocons de céréales (**Efsa, 2018**)
- Retenue pour l'**EAT3\*\***



\*PARC: Partnership for the Assessment of Risks from Chemicals

\*\* EAT: Étude de l'Alimentation Totale

# Exemple des fusariotoxines émergentes

## Beauvéricine(s)

## Énniatines

## Moniliformine

Préoccupation sociétale ?  
Économique ?



Maillons et filières  
concernées ?



Distribution géographique  
des matrices concernées ?



Données de surveillance  
disponibles ?



- Sujet **peu connu** du grand public
- Préoccupation des filières pour les mycotoxines en général en lien avec le **changement climatique**, qui fait anticiper une préoccupation économique à venir
- **Production → distribution**
- Contamination au champ des **céréales**, plus rarement d'autres produits végétaux, contamination des matrices animales démontrée dans la littérature (lait de vache, poisson) mais semble rare
- Distribution nationale
- Surveillance par certaines entreprises dans les céréales et notamment dans l'orge brassicole et le malt

## Lancement du GT FUSÉ : Objectifs



État des lieux des connaissances actuelles pour anticiper les besoins de surveillance et les informations pertinentes à collecter ;



État des lieux de la surveillance en France et en Europe ;  



Exploitation des données de surveillance existantes pour documenter les niveaux de contamination actuels, évaluation de la qualité de ces données et leur adéquation aux besoins de surveillance ;



Proposition de recommandations de surveillance à destination des acteurs publics et privés ;



Traçabilité de la méthodologie retenue pour permettre un retour d'expérience pour les futurs GT Chimie sur des sujets émergents.

# Bibliographie

- 1) Anses, 2020. Méthodologie de hiérarchisation des dangers biologiques et chimiques dans les aliments. <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2016SA0153Ra.pdf>
- 2) Anses, 2020. Avis et rapport de l'Anses relatif à la proposition de VTR aiguë par voie orale pour la saxitoxine. <https://www.anses.fr/fr/system/files/VSR2016SA0299Ra.pdf>
- 3) Bettini, S., Boutet-Robinet, E., Cartier, C. (et al., 2017. Food-grade TiO<sub>2</sub> impairs intestinal and systemic immune homeostasis, initiates preneoplastic lesions and promotes aberrant crypt development in the rat colon. *Scientific reports*, 7, 40373. <https://doi.org/10.1038/srep40373>
- 4) Chen C., Chen A., Zhan F. et al. Global Historical Production, Use, In-Use Stocks, and Emissions of Short-, Medium-, and Long-Chain Chlorinated Paraffins. *Environ. Sci. Technol.* 2022, 56, 12, 7895–7904.
- 5) Dervilly-Pinel G., Guérin T., Minvielle B. et al., 2017. Micropollutants and chemical residues in organic and conventional meat. *Food Chemistry*, Volume 232, Pages 218-228, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.013>.
- 6) Directive 2020/2184 du 16/12/20 relative à la qualité des eaux destinée à la consommation humaine.
- 7) EFSA, 2007. Definition and description of “emerging risks” within the EFSA’s mandate, 10 juillet 2007. EFSA/SC/415 Final. <https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/2021-07/escoemriskdefinition.pdf>
- 8) EFSA, 2009. Marine biotoxins in shellfish – Saxitoxin group1 Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2009.1019>
- 9) EFSA, 2010. Scientific Opinion on marine biotoxins in shellfish – Emerging toxins: Brevetoxin group. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1677>
- 10) EFSA, 2014. Scientific Opinion on the risks to human and animal health related to the presence of beauvericin and enniatins in food and feed. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2014.3802>
- 11) EFSA, 2018. Risks to human and animal health related to the presence of moniliformin in food and feed. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5082>
- 12) EFSA, 2018. Emerging risks identification on food and feed. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5359>
- 13) EFSA, 2020. Climate change as a driver of emerging risks for food and feed safety, plant, animal health and nutritional quality. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2020.EN-1881>
- 14) EFSA, 2020. Risk assessment of chlorinated paraffins in feed and food. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2020.5991>
- 15) EFSA, 2020. Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/6223>
- 16) EFSA, 2023. EFSA's activities on emerging risks in 2021. <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-8233>
- 17) Errera R.M., Yvon-Lewis S., Kessler J.D., Campbell L., 2014. Responses of the dinoflagellate *Karenia brevis* to climate change : pCO<sub>2</sub> and sea surface temperatures. *Harmful Algae*. Volume 37, pages 110-116, ISSN 1568-9883. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2014.05.012>.
- 18) European Environment Agency. Effets des PFAS sur la santé humaine. <https://www.eea.europa.eu/fr/signaux/signaux-de-lae-2020/infographies/effets-des-pfas-sur-la-view>
- 19) FAO, 2020. Climate change : Unpacking the burden of food safety. Food safety and quality series No. 8. Rome. <http://www.fao.org/3/ca8185en/CA8185EN.pdf>
- 20) Fenton S. E., Ducatman A., Boobis A. et al. 2021. Per- and Polyfluoroalkyl Substance Toxicity and Human Health Review: Current State of Knowledge and Strategies for Informing Future Research. *Environ Toxicol Chem.* 40(3): 606–630. <https://doi.org/10.1002%2Fetc.4890>
- 21) Fleury S., Rivièrè G., Allès B. et al. 2017. Exposure to contaminants and nutritional intakes in a French vegetarian population. *Food and chemical Toxicology*. Volume 109; 218-229. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691517304301>
- 22) Institut National de Santé Publique du Québec. PFAS: définition et utilisation. <https://www.inspq.qc.ca/pfas/pfas-definition-et-utilisation>.
- 23) Oltmanns J., Licht O., Bohlen M-L. et al. 2020. Potential emerging chemical risks in the food chain associated with substances registered under REACH. *Environ. Sci.: Processes Impacts*, 22, 105-120
- 24) Règlement 2023/915 concernant les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires et abrogeant le règlement (CE) no 1881/2006.
- 25) Roggatz C.C, Fletcher N., Benoit D.M. et al. 2019. Saxitoxin and tetrodotoxin bioavailability increases in future oceans. *Nat. Clim. Chang.* 9, 840–844 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0589-3>
- 26) Van Dolah F.M., 2000. Marine algal toxins: origins, health effects, and their increased occurrence. *Environ Health Perspect.* 108(Suppl 1): 133–141. Doi: [10.1289/ehp.00108s1133](https://doi.org/10.1289/ehp.00108s1133)

**Merci pour votre attention !**

Merci à Gaud Dervilly (Laberca, Responsable scientifique) et Margot Bärenstrauch (Laberca, Ingénieure de recherche).

RMT

AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

acta  
LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES



## SECONDES JOURNÉES DU RMT AL-CHIMIE

# TRAVAUX DE VEILLE ET OUTILS DE LA PLATEFORME SCA

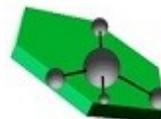
MARGOT BÄRENSTRAUCH (INRAE)

SESSION « VEILLE ET ÉMERGENCE » - 3 AVRIL 2024

RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Oniris  
VetAgroBio Nantes  
ÉCOLE NATIONALE

INRAE



LABERCA



Plateforme de Surveillance  
de la Chaîne Alimentaire



Rester informé ≠ être alerté en temps réel

# Objectifs de l'activité de veille

« Une veille sanitaire internationale au service des acteurs de la surveillance de la chaîne alimentaire »

Recueillir et valider les **signaux** concernant la **sécurité sanitaire des aliments** pouvant représenter une **menace de santé publique** pour la France



Impact sur la santé des consommateurs français

Communiquer des informations qui peuvent **orienter la surveillance** des **dangers chimiques, physiques et microbiologiques** dans la chaîne alimentaire



Impact pour la surveillance

Contribuer à la **veille sanitaire** réalisée au sein des **filères de production**



Impact sur la maîtrise des dangers

# Productions de l'activité de veille

1

## BuSCA

BuSCA n°90 - 8 juin 2023

### Éditorial

Le comité de rédaction du bulletin de veille sanitaire internationale de la Plateforme de surveillance de la chaîne alimentaire (SCA) vous présente l'actualité de la quinzaine passée dans le domaine de la surveillance sanitaire des aliments. Bonne lecture !

### Dangers chimiques



#### Évènement

##### Canada, aconitine, épices

En date du 1er septembre 2022, les autorités sanitaires canadiennes ont signalé 12 cas d'intoxication suite à l'ingestion d'aconitine, un alcaloïde présent dans les racines d'une plante connue sous le nom d'aconit. [Lien](#) Les produits contaminés à l'origine de ces intoxications, à savoir de la poudre de Keampferia galanga, une plante cultivée comme épice, ont fait l'objet d'un rappel. [Lien](#)



#### Étude

##### France, mycotoxines, céréales

L'Institut français du porc (Ifip) a mené une étude sur la présence de mycotoxines dans les céréales récoltées en 2019 et 2021, auprès des éleveurs fabriquant leurs aliments à la ferme en région Sud-Ouest. Pour les deux campagnes de récolte, 13 % (16/124) des échantillons étaient contaminés par le déoxynivaléol et 5 % (6/124) par la zéaralénone. Les teneurs restaient cependant en-deçà des teneurs maximales recommandées par la Commission Européenne (Directive 2006/576/CE modifiée). Malgré les fortes pluies ayant précédé les récoltes en 2021, les proportions d'échantillons contaminés n'étaient pas plus élevées en 2021 (13 %) qu'en 2019 (17 %). [Lien](#)



#### Avis

##### Europe, arsenic inorganique, chaîne alimentaire

L'EFSA a actualisé son évaluation des risques associés à l'arsenic inorganique (Asi) dans l'alimentation et soulève des inquiétudes pour la santé humaine. De nouvelles données épidémiologiques démontrant un lien entre l'Asi et le cancer de la peau ont permis d'établir une valeur toxicologique de référence (VTR) de 0,06 µg/kg de poids corporel. Cette dernière est inférieure aux VTR proposées en 2009, comprises entre 0,3 et 8 µg/kg de poids corporel selon les effets adverses retenus. En Europe, le riz, les céréales et leurs produits dérivés seraient les principaux contributeurs à l'exposition. [Lien](#) L'EFSA prévoit prochainement une évaluation des risques liés à l'exposition combinée à l'arsenic organique et inorganique.

### Dangers biologiques



#### Bilan

##### France, Campylobacter, santé humaine

Santé publique France a publié le bilan de la surveillance des infections à Campylobacter en France en 2022. Les principales observations sont : une prédominance de l'espèce *C. jejuni* chez l'humain (n = 7 786/9 160) suivie par *C. coli* (n = 1 283) et *C. fetus* (n = 54) ; un nombre de cas plus élevé chez les enfants et les hommes ; un pic saisonnier pendant la période estivale sauf pour *C. fetus* ; une résistance élevée aux fluorouinolones et aux tétracyclines, reste stable ces dernières années. Le nombre de souches de Campylobacter répertoriées par le CHR est en augmentation depuis 2013, année de la mise en place de la saisie des données en ligne par les laboratoires du réseau. [Lien](#)

2

## « Point Sur »

### La ciguatera et les ciguatoxines

Accueil / > point sur / > La ciguatera et les ciguatoxines /

Soumis par Vincent Auvigne le jeu 01/04/2021 - 15:12

Les intoxications par les toxines marines sont des événements régulièrement rapportés dans le BuSCA : on en trouve 14 dans les 37 premiers numéros. Nous faisons ici le point sur l'une de ces intoxications, la ciguatera, à l'occasion de la clôture d'EuroCigua, un projet européen relatif à la caractérisation du risque d'intoxication alimentaire aux ciguatoxines, cofinancé par l'Efsa et les partenaires du projet. [1]

### Ciguatera et ciguatoxines

La ciguatera, est l'intoxication alimentaire aux biotoxines marines la plus répandue dans le monde, avec 10 000 à 50 000 cas déclarés par an, un chiffre probablement très en dessous de la réalité. Cette intoxication aux ciguatoxines (CTXs) est endémique dans les zones tropicales et subtropicales, en particulier dans le Pacifique et dans les Caraïbes (Antilles).[2]



# Le BuSCA, pour se tenir informé

Création



N°1 → Octobre 2019



Parution

Bimensuelle – Jeudi



Public

Professionnels de l'alimentation, gestionnaires/évaluateurs du risque, laboratoires ...

Évènement



Suite à la contamination d'une matrice alimentaire, **des cas humains sont répertoriés** → Danger et matrice connus

Étude



Articles, revues scientifiques en lien avec l'épidémiologie-surveillance (méthode de surveillance, fréquence de contamination, attribution de source, cause d'un épisode etc.)

Avis



Publication Efsa, Anses, recommandations etc.

Bilan



Rapport d'une autorité compétente (type bilan annuel, bilan Efsa, Rasff, SpF etc.)





Pour retrouver l'ensemble des brèves

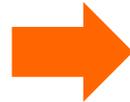
# Le BuSCA, pour se tenir informé

Filtrer par matrice / dangers / pays

**Étude**  
**Monde, mycotoxines, riz**  
 Une revue systématique de la littérature intégrant 61 articles et visant à estimer la prévalence des mycotoxines dans le riz provenant des marchés mondiaux a été réalisée. Les principales constatations ont été que la prévalence globale des mycotoxines dans le riz provenant des marchés était de 15 % (IC 95 % : 12 à 17 %). Les mycotoxines les plus répandues étaient les aflatoxines et notamment l'aflatoxine B1, la beauvericine, les éniatines et les fumonisines. Les concentrations moyennes les plus élevées ont été mesurées pour le nivaléol (170,13 µg/kg), le DON (56,13 µg/kg), la fumonisine B1 (50,29 µg/kg), la zéaralénone (38,55 µg/kg), la somme des fumonisines (35,69 µg/kg) et l'OTA (18,64 µg/kg). La prévalence la plus élevée de mycotoxines dans le riz a été observée en Europe suivie de l'Afrique mais les concentrations en Europe étaient relativement faibles. [Lien](#)

[Téléchargez](#) la base de données regroupant toutes les brèves  
 Si vous souhaitez vous abonner [suivez ce lien](#)

Ce document créé dans le cadre de la Plateforme de surveillance de la chaîne alimentaire (SCA) peut être utilisé et diffusé pour toute partie par tout média à condition de ne pas apporter de modification au contenu et de citer la source comme suit © <https://www.plateforme-sca.fr>



Lien de téléchargement en bas de la newsletter

N° BuSCA	Titre	Article du BuSCA	Lien	Danger	Matrice	Pays
4	Biologique	Évènement	États Unis, E. coli (suspicion), laitue	E. coli	salade	USA
44	Biologique	Évènement	Japon, E. coli, salade d'algues	E. coli	algues alimentaires	Japon
196	Biologique	Étude	France, Escherichia coli, viande fraîche poulet porc bœuf	E. coli	viande fraîche poulet porc bœuf	France
349	Biologique	Évènement	France, E. coli, concombre	E. coli	concombre	France

Fichier excel incrémenté à chaque nouvelle parution du BuSCA

# Le « Point Sur », pour approfondir un sujet

## Parution



~ 3 – 4 articles /an  
En ligne (site web)

## Des thématiques en lien avec la surveillance

- Une note synthétique de vulgarisation (~1000 mots)
- Thématique validée par le Copil après priorisation
- Rédigée par/en concertation avec un expert

22 articles

## Méthodes analytiques



Séquençage de génome entier (WGS)

## Sujets émergents

### Huiles minérales

MOAH, MOSH ...et mélanges !

Accueil / point sur / MOAH, MOSH ...et mélanges /

Sourcis par Vincent Auvigne le ven 11/09/2020 - 17:42

La contamination des denrées alimentaires par des huiles minérales est un enjeu d'occupations sanitaire et sociétale. Le BuSCA fait le point sur ce dossier pour lequel les connaissances restent lacunaires.

Quelques éléments sur les huiles minérales

2-méthyl-heptane CCCC(C)CC C1=CC=CC=C1 C1=CC=CC=C1 C1=CC=CC=C1

Exemples de MOSH [1]

(MOAH) :

Les hydrocarbures d'huiles minérales (MOH) sont principalement issus des transformations du pétrole. Leur présence dans l'alimentation humaine peut résulter de nombreuses sources : contamination environnementale, utilisation dans l'industrie alimentaire (par exemple, comme auxiliaire technologique en boulangerie ou comme additif alimentaire), transfert à partir de matériaux au contact, usage phytosanitaire, emploi à but médical, substitut d'huiles végétales dans certains régimes... Ce sont des mélanges complexes, au sein desquels sont distingués les hydrocarbures saturés (MOSH), qui englobent les paraffines et les naphthènes, et les composés aromatiques

## Concepts clés



Les indicateurs d'évaluation et de gestion des contaminants et résidus chimiques

VTR, benchmark dose, DJA ...

# Périmètre de la veille

## Informations pertinentes

Dangers physiques, biologiques et chimiques

Toutes les matrices alimentaires, tous les maillons :

- Alimentation humaine, animale, eau de boisson, matériaux au contact des aliments
  - Production, transformation, distribution



## Informations non pertinentes

Veille réglementaire  
Mesures de gestion  
Retrait-rappel



Mauvaises pratiques  
Fraude (authenticité)



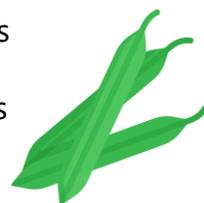
Études cliniques/toxicologiques



### Exemple



Cas d'intoxications par des glycoalcoïdes après ingestion de haricots verts surgelés contaminés



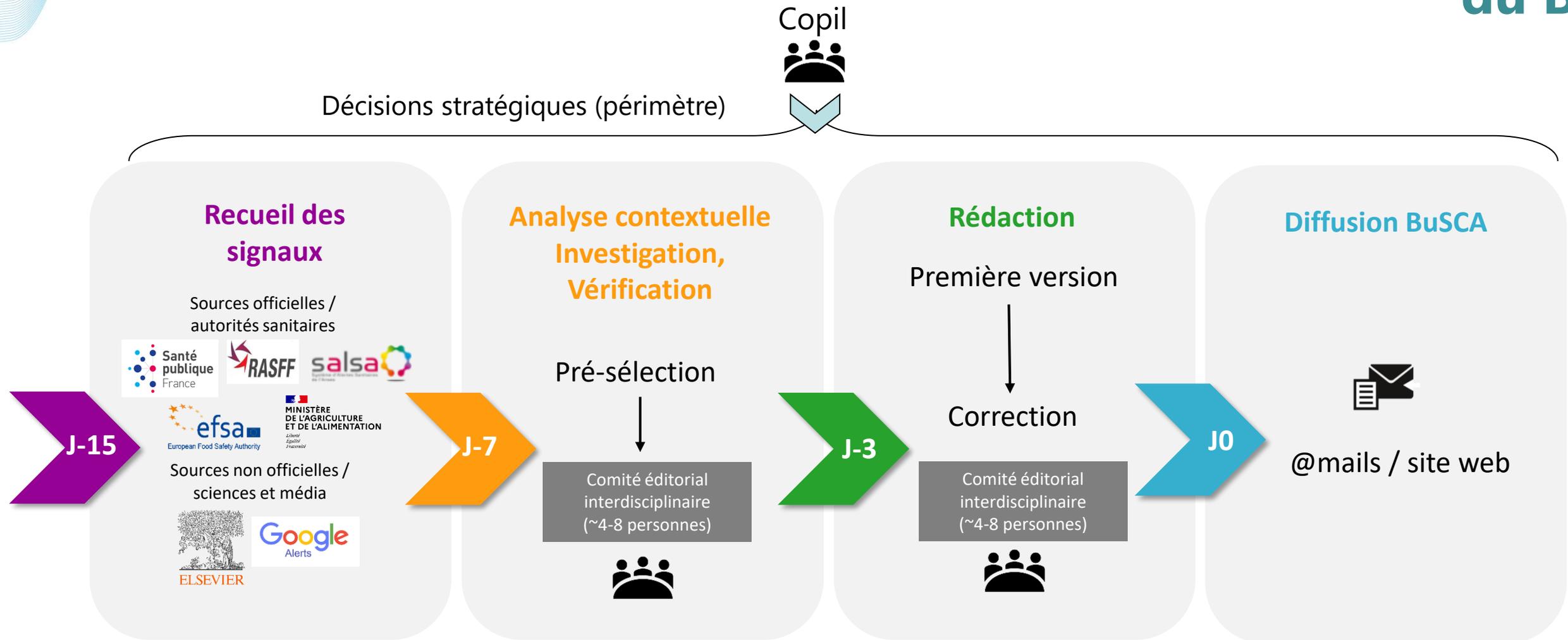
*Solanum nigrum, Morelle noire*

### Exemple



Toxi-infections alimentaires collectives en restauration scolaire suite à une rupture de la chaîne du froid

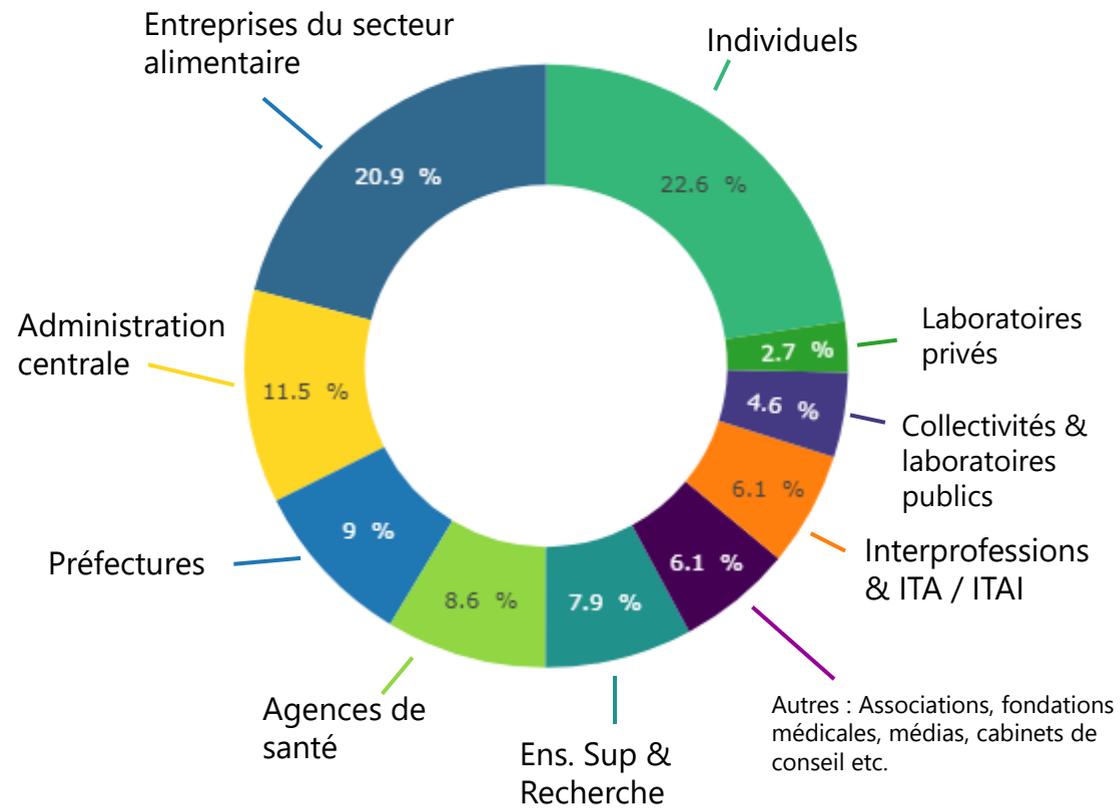
# De la sélection des signaux à la publication du BuSCA





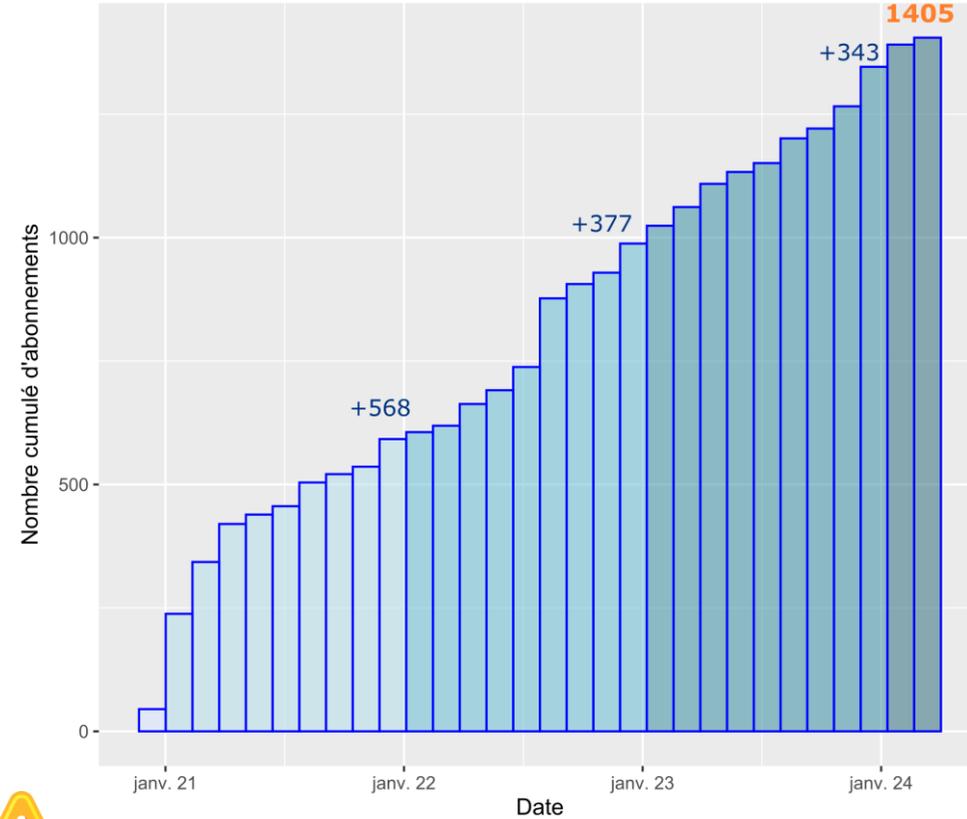
## Le lectorat

Un lectorat diversifié...



## BuSCA : Bilan après 4 ans

...en hausse constante...



Beaucoup de lecteurs/lectrices diffusent le BuSCA en interne



## Thématiques relayées

### 99 BuSCA c'est :

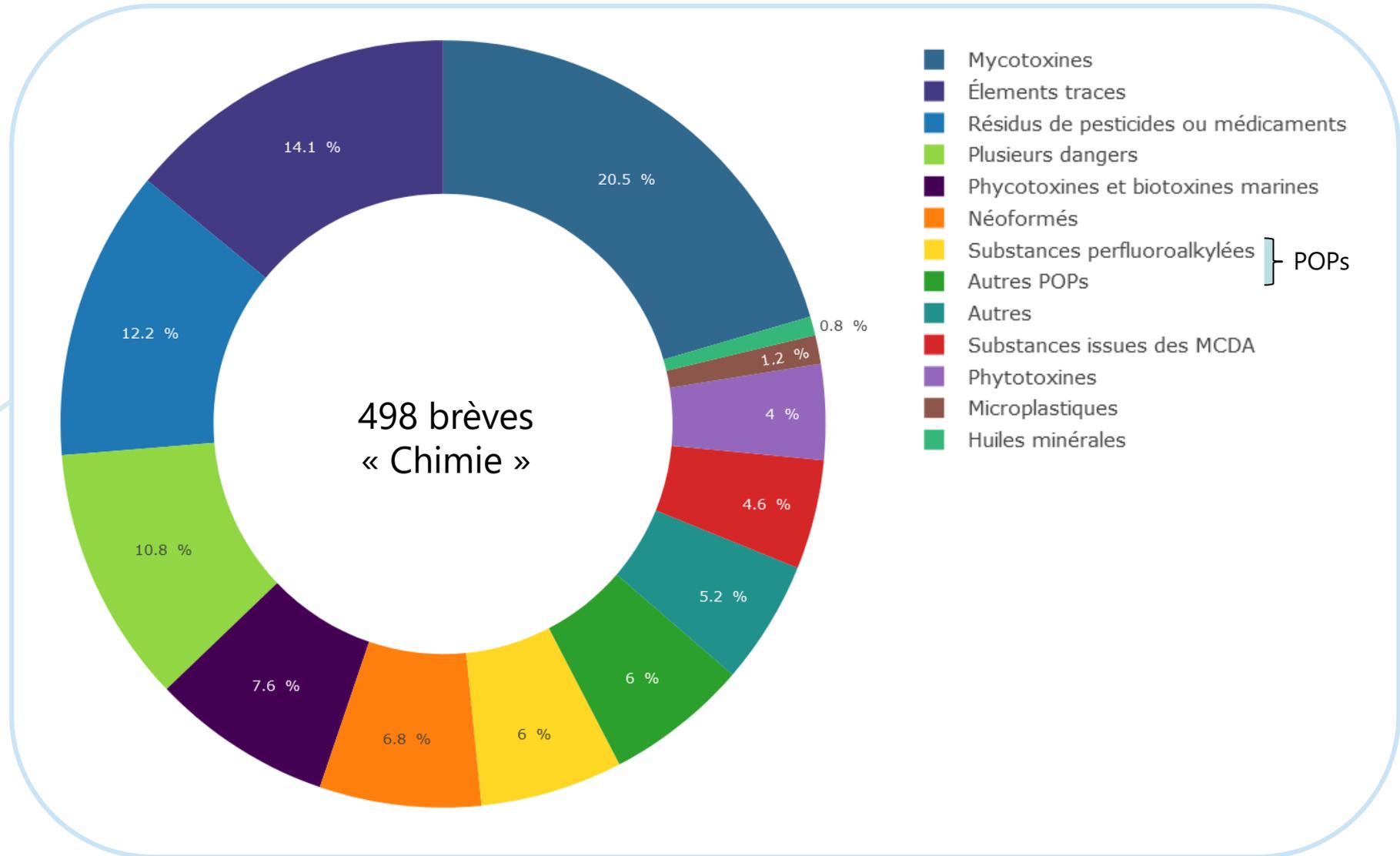
Plus d'une **100<sup>aine</sup>** de matrices alimentaires différentes

Plus de **90** espèces bactériennes, virus ou parasites

Plus de **40** dangers chimiques

~1 160 brèves

## BuSCA : Bilan après 4 ans



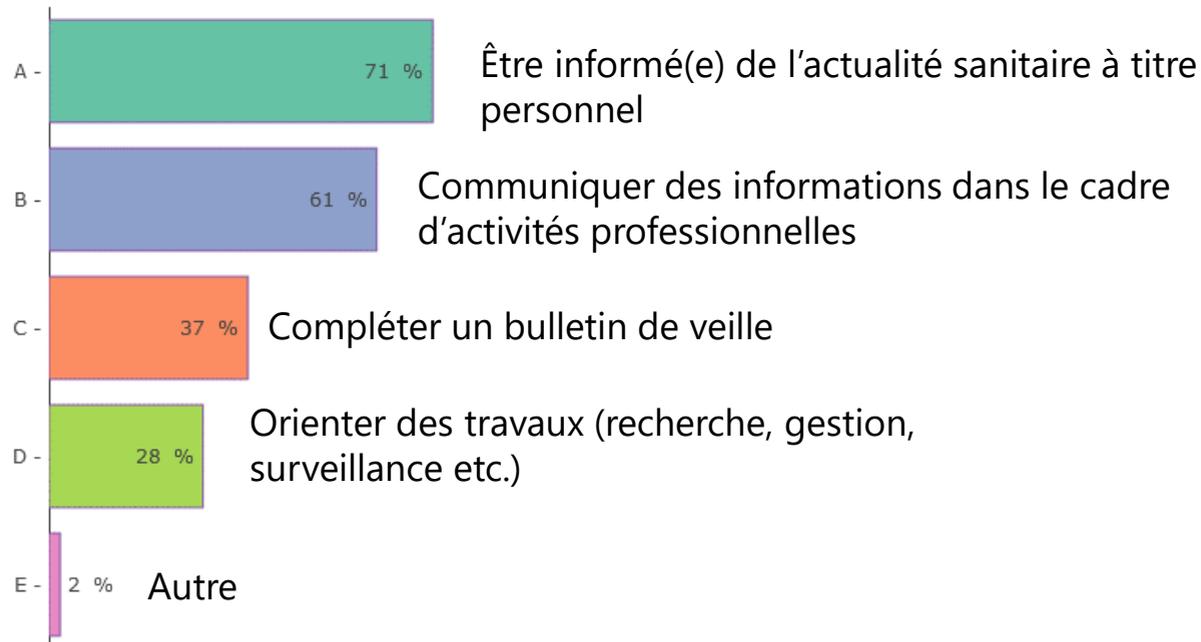


## Utilité de la veille

Enquête de lectorat (2023) - 192 réponses



En quoi le BuSCA vous est-il utile ?



## BuSCA : Bilan après 4 ans

Communication sur des sujets émergents

Ex : Emerging risks exchange network (EREN)  
- 26<sup>th</sup> meeting (2021)



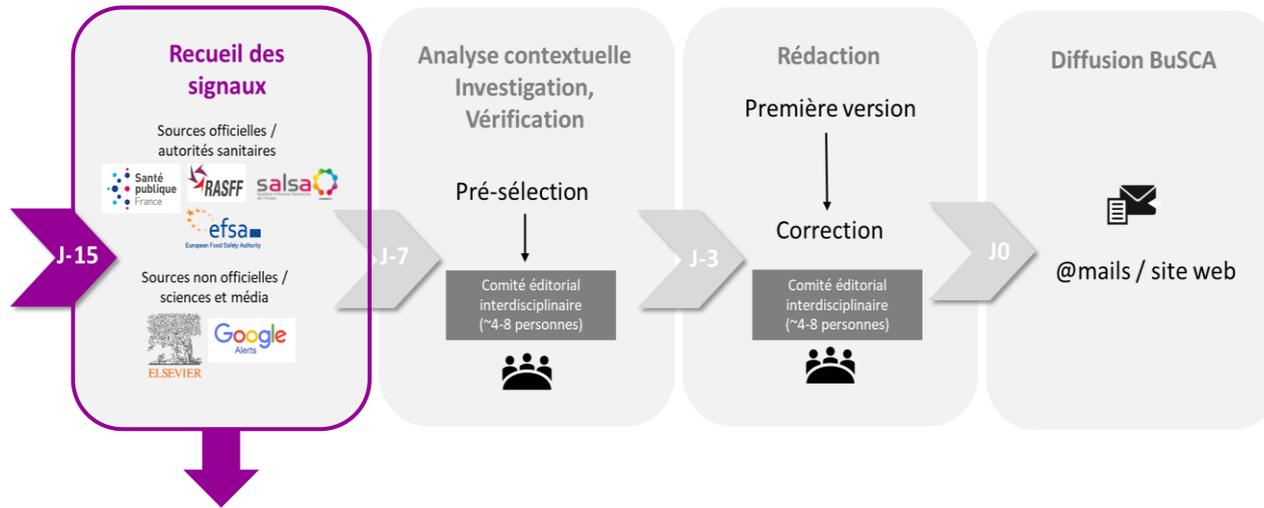
*Arcobacter spp.*



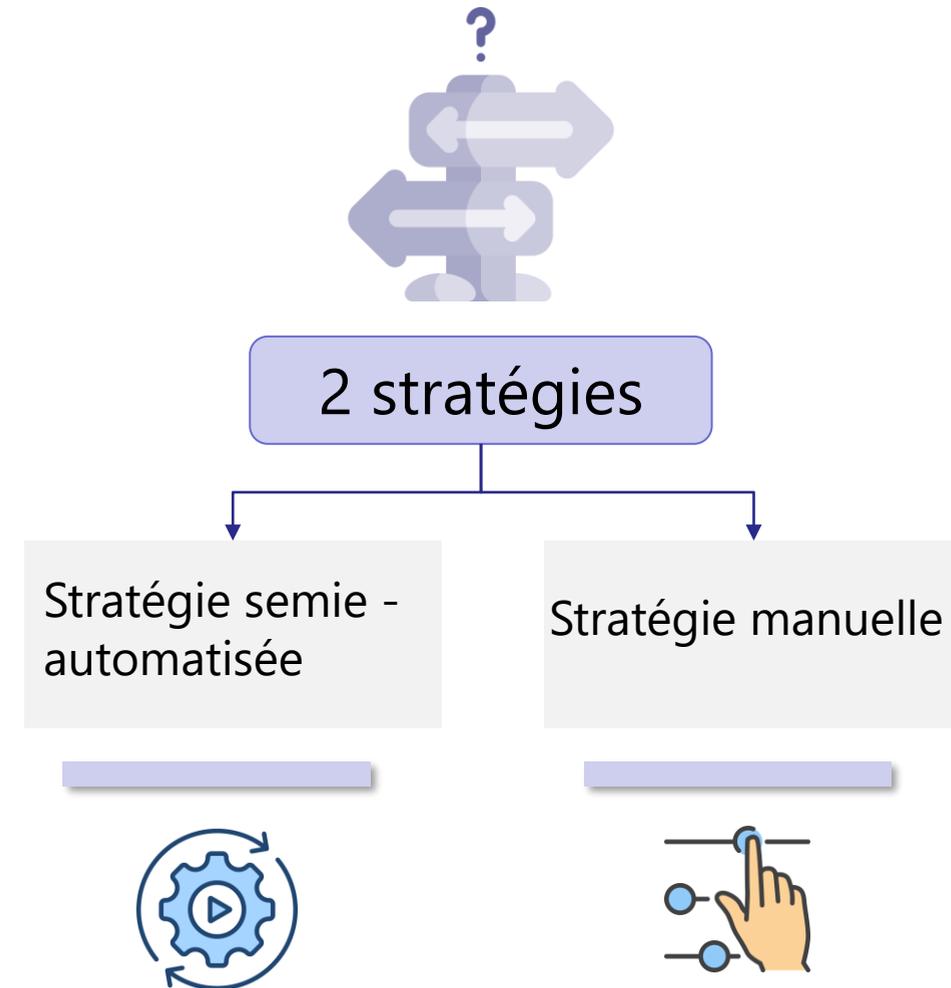
Figure 2 : A. butzleri, microscopie électronique à balayage (Manke and Dickinson, 1996).

- Cas humains rares (3 épidémies mondiales responsables de 101 cas depuis 1983)...
  - Peu de données épidémiologiques
  - Pas de méthode standardisée
  - Non surveillée en routine
- Infections probablement sous-estimées

# Outils de veille : cahier des charges



- ✓ **Outil sensible** : Ne pas « passer à côté » des signaux importants
- ✓ **Outil spécifique** : peu de « bruit » de fond
- ✓ **Procédure rapide** (rythme bimensuel / 1,1 ETP)
- ✓ **Procédure facile** à prendre en main (transfert de compétences)





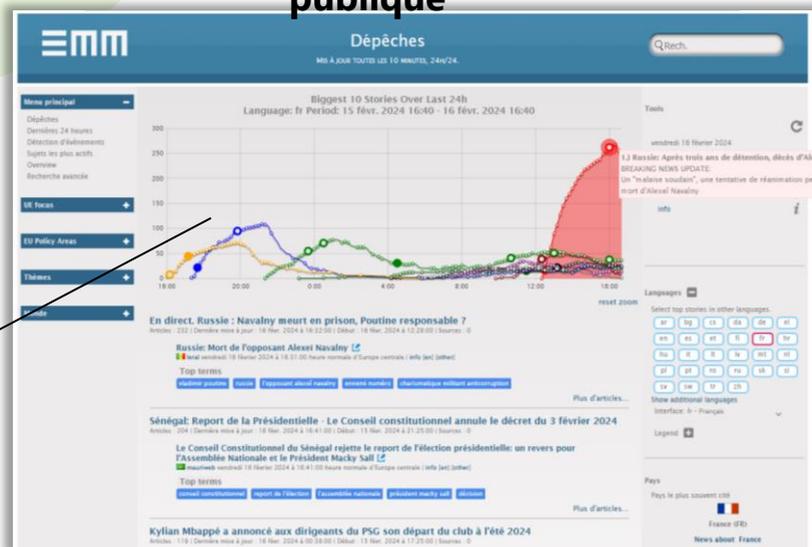
# L'outil European Media Monitor (EMM)

EMM : qu'est-ce que c'est ?

- Création en 2002, JRC\* (UE)
- « Web scraping » → fouille de texte
- Prise en charge de 70 langues
- Mise à jour ~ toutes les 10 mn
- Surveillance > 23 000 pages HTML



Interface publique



Sujets les plus relayés sur le web au cours des dernières 24h

Interface personnalisée

Filtres (mots-clés)

Articles « taggés »

Articles sélectionnés par le veilleur

The screenshot shows the personalized interface of EMM. On the left, there's a 'Bulletin de veille' section with a list of articles under categories like 'Bruno', 'Biologique', and 'Etude'. On the right, there's a 'My Feeds' sidebar with various filters like 'PTFResidues\_Test', 'PTFParasites', and 'PTFSalmonellose\_Test'. Below the filters, there's a 'Chart' showing a line graph of article counts over time. The main content area displays several articles with titles like 'ARS AUVERGNE RHONE ALPES 05/03/24 Cas de salmonelles dans la Loire' and 'Foods 10/03/24 Occurrence of Helicobacter pylorum in Retail Chicken Meat'.

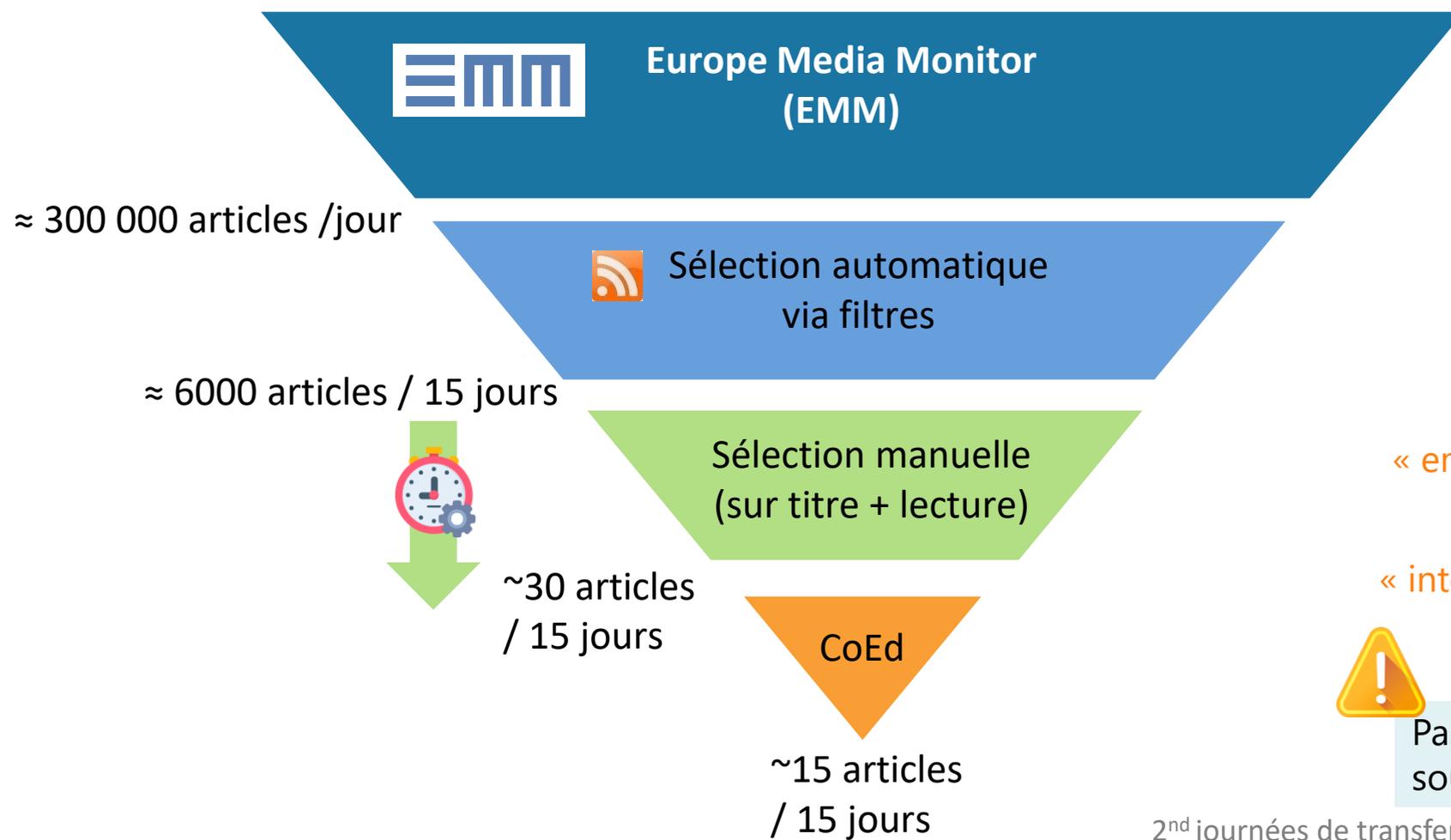
\*Joint Research Centre



# L'outil European Media Monitor (EMM)

Procédure très chronophage ...

...beaucoup de « bruit »



- Beaucoup d'articles non pertinents contiennent des mots-clés qui déclenchent les filtres
- Presse généraliste souvent très « bavarde » et peu informative pour notre lectorat

**Exemple**

**Euro 2024. Ronald Koeman agacé après l'intoxication alimentaire de plusieurs de ses joueurs**

Alors que la France reçoit les Pays-Bas vendredi 24 mars à Saint-Denis dans le cadre des qualifications pour l'Euro-2024, les Oranje sont confrontés à une difficulté de taille. Le sélectionneur néerlandais, Ronald Koeman, va devoir composer avec un effectif décimé par une intoxication alimentaire pour son deuxième mandat à la tête du groupe.

« virus »  
« empoisonné »

« intoxication alimentaire » « viande de poulet »



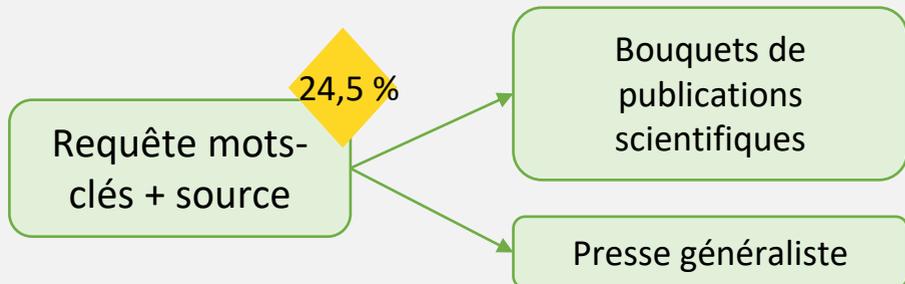
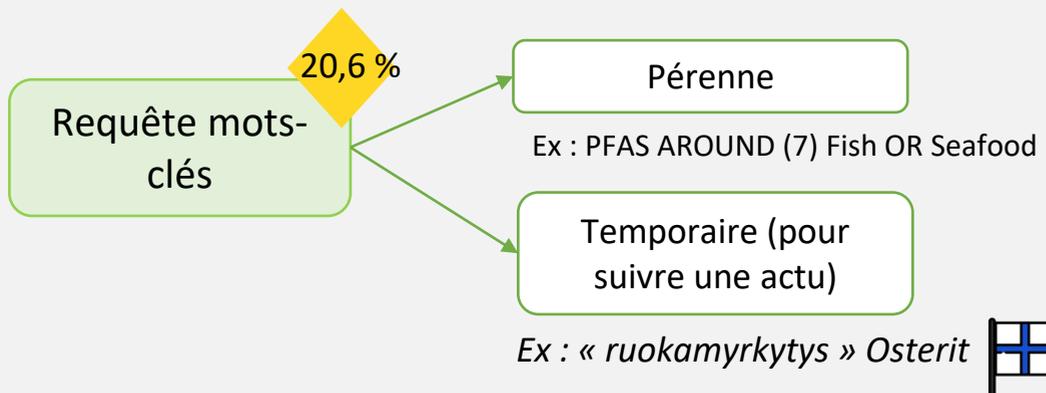
Pas de fonctionnalité simple permettant de filtrer ces sources « bruyantes »



# Stratégie actuelle : utiliser les mots-clés **ET** les sources

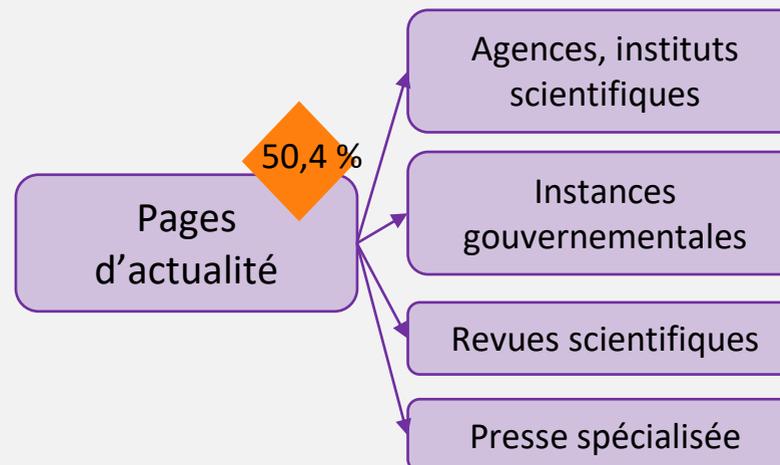
## 3 types de requête

### GOOGLE

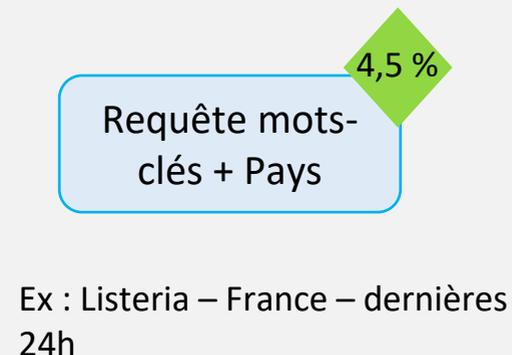


Ex : ouestfrance.fr/bretagne – « Pesticides »

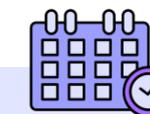
### Sites spécialisés, institutionnels



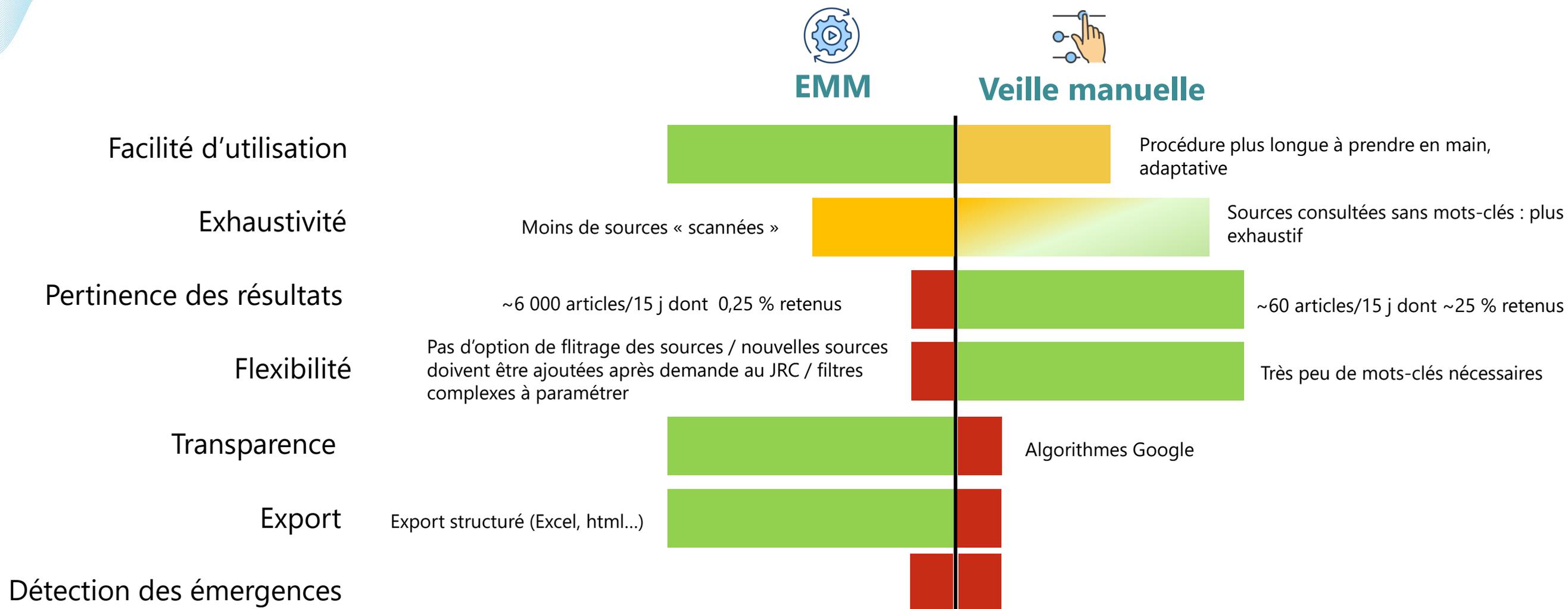
### GOOGLE Trends



Pour chaque requête -> fréquence de consultation adaptée (Quotidienne, hebdo, mensuelle, annuelle)



# Conclusion : EMM Vs Google ?





Outils testés : ChatGPT 3.5 / ChatGPT 4  
(payant) / COPILOT

# Perspectives : les IA peuvent-elles améliorer la veille ?

Procédure  
actuelle



Objectifs

Assister la collecte des signaux



Soumettre des résumés d'articles scientifiques (PLOS, Frontiers etc.) par lots de 100 : récupérer les titres qui se rapportent à la sécurité sanitaire des aliments



Méthodes

Observations



Prometteur, permet d'identifier plus rapidement les articles pertinents parmi une liste de propositions

Traduire et extraire les informations pertinentes des articles



Poser une série de questions pour extraire notamment les informations sur : le contexte, la période d'échantillonnage, le nombre d'échantillons etc...



Utile, permet d'orienter la lecture de l'article et de résumer des documents longs en langue étrangère

Assister la rédaction



Can ChatGPT assist authors with abstract writing in medical journals? Evaluating the quality of scientific abstracts generated by ChatGPT and original abstracts

Taesoon Hwang, Nishant Aggarwal, Pir Zarak Khan, Thomas Roberts, Amir Mahmood, Madlen M. Griffiths, Nick Parsons, Saboor Khan

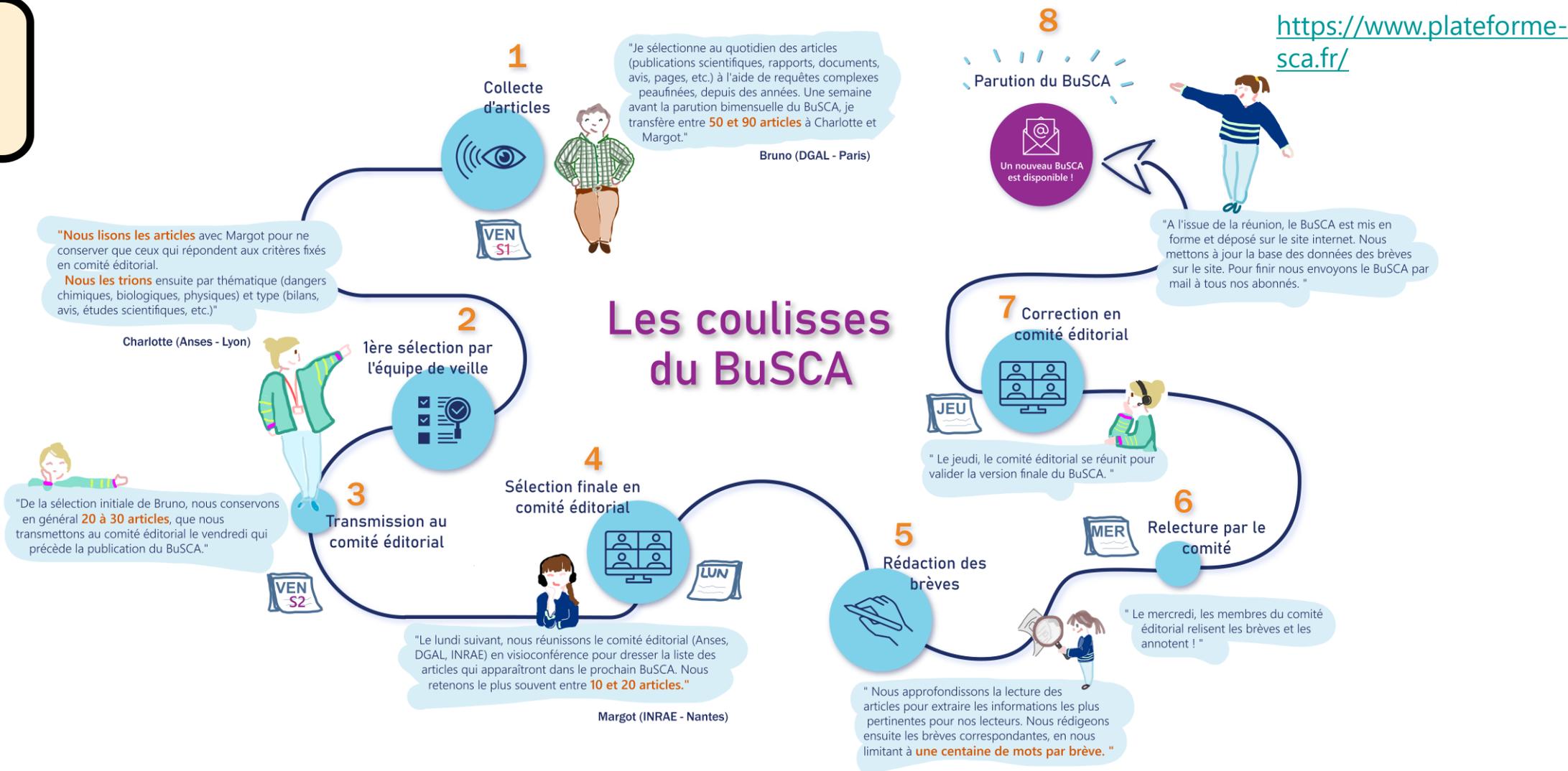
Published: February 14, 2024 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297701>

Article	Authors	Metrics	Comments	Media Coverage	Peer Review
⌵					

Hwang *et al.*, 2024



THANK YOU!



Équipe VSI : Charlotte Valat (Anses), Bruno Peiffer (DGAL)

Comité éditorial : Hélène Amar (DGAL), Jean-Philippe Amat (Anses), Hélène Bernard (INRAE), Diane Cuzzucoli (DGAL), Gaud Dervilly (Oniris), Renaud Lailler (Anses), Mélanie Picherot (DGS), Olivier Puel (INRAE), Viviane Héneaux (Anses)

# RMT

## AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



ACTIA

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

## SECONDES JOURNÉES DU RMT AL-CHIMIE

ALCHIMIE GT1

PLATEFORME DE VEILLE INOREADER  
2021-2023

BÉNÉDICTE LARINIER – RESPONSABLE DOCUMENTAIRE CTCPA

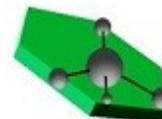


RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



INRAE



LABERCA



Plateforme de Surveillance  
de la Chaîne Alimentaire

## Principales étapes sur 3 années de travail.

- **Périmètres des éléments à surveiller** (Groupe GT1)
- **Phase de travail sur les sources et choix plateformes de veille** (CTCPA)
- **Phase de développement et paramétrage de la plateforme Inoreader** (GT1-CTCPA)



## Développement de la Plateforme Inoreader

### Axe 1 : Identifier, caractériser et quantifier les contaminants chimiques

#### Veille sur les contaminants émergents

Mettre en place un **dispositif de surveillance** documentaire **inter-filière** pour :

- Identifier **les risques d'émergence de contaminants** non encore ciblés,
- Remonter les préoccupations de terrain et fournir des signaux d'alerte aux opérateurs des filières.

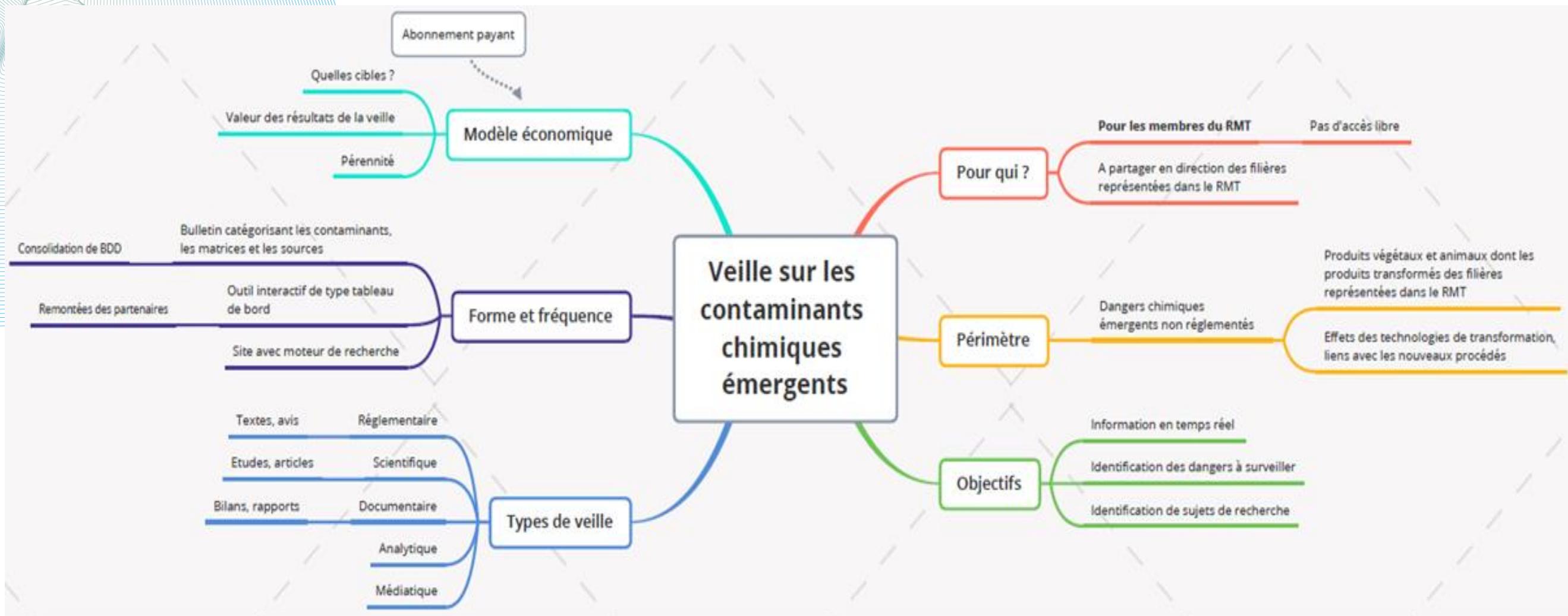
#### Livrables :

- Spécifications de l'outil de collecte, de traitement et de restitution (cahier des charges)
- **Base de données pour le suivi historique** sur les sources, niveaux de transfert et matrices

Animateur : CTCPA Bénédicte LARINIER

Facilitateur RMT : Emilie Donnat

### La réflexion préalable du GT1



## Quelles informations surveiller ?

### 🔍 Réflexion sur la notion d'émergence et sur les moyens à mettre en face

Pas encore connus --> problèmes émergents (événements donnant lieu à des effets néfastes ...)

#### Où chercher l'information ?

#### Quels raisonnements, stratégies adopter

- comment savoir quand quelqu'un est malade ?
- substance néoformées et alimentation
- environnement

- ...

Emergents documentés --> nouveautés de l'EFSA

Connus et en cours d'évaluation --> ECHA, ...

Connus --> règlementés, documentés, évalués, qui ont des méthodes d'analyse, ...

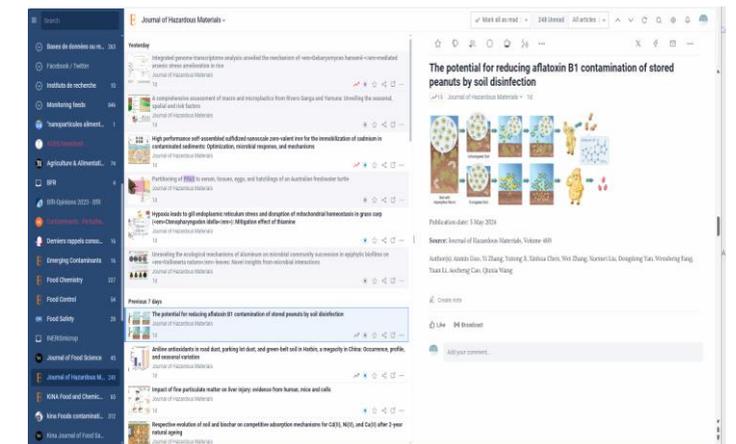
## Choix de la Plateforme de veille Inoreader juin 2021

Elle permet de réaliser les 3 étapes principales d'une veille :

- **La collecte** : collections de sources de données et collecte avec des filtres si nécessaires
- **Le traitement** : tri et organisation des contenus dans des dossiers de sélections thématiques. Possibilités de créer des règles automatiques.
- **La communication des résultats** : exports des contenus sélectionnés digest par mail, page à actualisation dynamique...

+ moteur de recherche

+ outils de gestion de l'ensemble avec statistiques de performance.



## Développement de la Plateforme Inoreader

### Liste des thématiques retenues à la réunion pour lancer le développement de la plateforme

Sujets matures	Sujets émergents peu documentés
Les mycotoxines masquées ou modifiées Les anticoccidiens Nouveaux matériaux d'emballage Patuline PFAS Composés perfluorés 3MCPD MOSH MOAH Acrylamide Chlorate Oxyde d'éthylène Paraffines chlorées Impuretés botaniques Alcaloïdes Alternaria	Nanomatériaux Microplastiques Perturbateurs endocriniens

# AL-CHIMIE

## CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

## Comment fonctionne la plateforme Inoreader ?

- Étiquettes
- Tous les articles éti... 266
- 01 - chlorinated par... 3
- 02 - Oxyde d'éthylène 11
- 03- Patuline 2
- 04- Chlorate 8
- 05- Acrylamide 15
- 06 - MOSH MOAH
- 07 - Mycotoxines m... 1
- 08 - Anticoccidiens
- 09 - 3-MCPD 5
- 10 - PFAS Composé... 36
- 11 - Matériaux emb... 9
- 12 - Impuretés végé... 167
- 14 - Alternaria
- 15 -Phosphonate

- ABONNEMENTS
- Agences gouvernementales 287
- Al-Chimie 3099
  - 1-ProQuest: additives, s... 1
  - 1-ProQuest: alcoholic a... 1
  - 1-ProQuest: catering, sp... 1
  - 1-ProQuest: cereals and... 1
  - 1-ProQuest: fats, oils an... 1
  - 1-ProQuest: fruits, vege... 1
  - 1-ProQuest: meat, poul... 1
  - 1-ProQuest: milk and da... 1
  - Actu-Environnement - R... 3
  - Actualités du site REAC...
  - Anses alimentation hum...
  - Anses santé environnem...

☆ Étoilés ▾

Tout effacer ^

7 jours précédents

- 

**Toxins, Vol. 13, Pages 486: Effect of Popcorn (Zea mays var. everta) Popping Mode (Microwave, Hot Oil, and Hot Air) on Fumonisin and Deoxynivalenol Contamination Levels** ... 21h

★ Toxins
- 

**Toxins, Vol. 13, Pages 499: Biosensors for Deoxynivalenol and Zearalenone Determination in Feed Quality Control** ... 21h

★ Toxins
- 

**La Commission européenne envisage l'étiquetage numérique pour les substances chimiques** ... 1d

★ Actu-Environnement - ...

30 jours précédents

- 

**Publication de l'expertise collective Inserm – « Pesticides et effets sur la santé : Nouvelles données »** ... 1d

★ INSERM-Salle de presse
- 

**#Pesticides: les "bons" et les mauvais élèves au sein de l'Union européenne eu Concernant le #glyphosate, cet herbicide cancérigène d'après le Centre International de Recherche sur le #Cancer (le CIRC petite agence de l'OMS), certains États membres ont déjà appliqué des mesures de réductions drastiques: Dans le peloton de tête 🏆 : Lu le...** ... 1d

★ Générations Futures ...
- 

**See the publication on 'Human biomonitoring initiative (HBM4EU): Human biomonitoring guidance values (HBM-GVs) derived for bisphenol A' here @https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106563 Redirectingdoi.org** ... 1d

★ HBM4EU @HBM4EU
- 

**The latest HBM4EU publication on "Reproductive Health Risks Associated with Occupational and Environmental Exposure to Pesticides" is available on the HBM4EU website and @mdpi.com/1660-4601/18/1...** ... 1d

★ HBM4EU @HBM4EU
- 

**HBM results on Glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) in urine of children and adolescents in Germany from GerES V now available at sciencedirect.com/science/articl...** ... 1d

★ HBM4EU @HBM4EU

★ 📄 ✉️ T ...

### Toxins, Vol. 13, Pages 486: Effect of Popcorn (Zea mays var. everta) Popping Mode (Microwave, Hot Oil, and Hot Air) on Fumonisin and Deoxynivalenol Contamination Levels

21h par Pierre Schambri ▾ via Toxins ▾

[Traduire l'article](#)

Toxins, Vol. 13, Pages 486: Effect of Popcorn (Zea mays var. everta) Popping Mode (Microwave, Hot Oil, and Hot Air) on Fumonisin and Deoxynivalenol Contamination Levels

Toxins [doi: 10.3390/toxins13070486](https://doi.org/10.3390/toxins13070486)

Authors: Pierre Schambri Sophie Brunet Jean-Denis Bail Levasseur-Garcia

Mycotoxins are secondary metabolites that are produced during the development of fungi. According to fungal physiological particularities, they can contaminate crops before harvest or during storage. As a real public health issue, those produced by Fusarium species are of great importance since they are the most frequent. Among them, deoxynivalenol (DON) and fumonisins (FUs) are of great importance since they are the most frequent. In recent years, numerous studies have investigated the impact of these mycotoxins on human health.

## Enrichir les articles

Marquer comme favori

Marquer comme lu

Partager par courriel

Changer la police de caractère

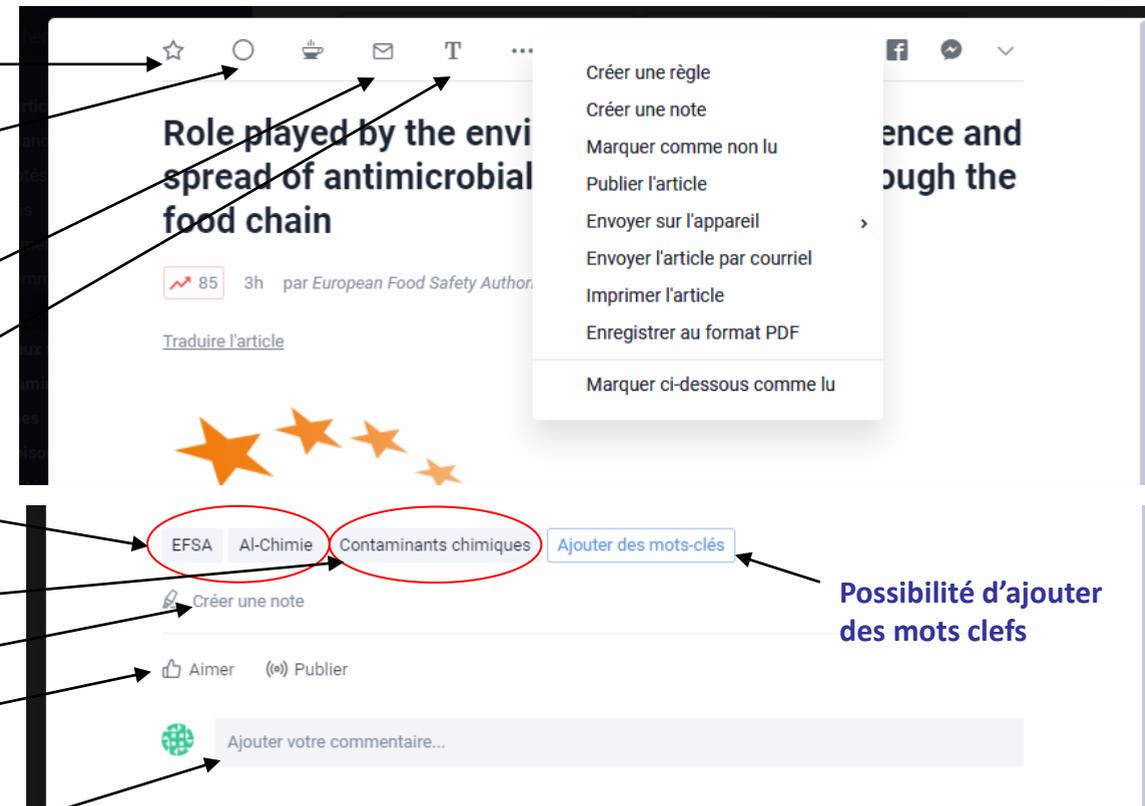
Dossiers

Mots clefs

Créer une note

« Liker » un article

Ajouter un commentaire



The screenshot shows a mobile article page for "Role played by the environmental spread of antimicrobial food chain" by the European Food Safety Authority. A menu is open over the article, listing actions like "Créer une règle", "Créer une note", "Marquer comme non lu", "Publier l'article", "Envoyer sur l'appareil", "Envoyer l'article par courriel", "Imprimer l'article", "Enregistrer au format PDF", and "Marquer ci-dessous comme lu". Below the article, there are tags for "EFSA", "Al-Chimie", and "Contaminants chimiques", with a button to "Ajouter des mots-clés". Other visible options include "Créer une note", "Aimer", "Publier", and "Ajouter votre commentaire...".

Possibilité d'ajouter des mots clefs

Les articles tagués, annotés, commentés, aimés ou mis en favori se « rangent » automatiquement dans des dossiers correspondants

Il est possible d'enrichir le contenu en ajoutant des commentaires

## Comment fonctionne la plateforme Inoreader ?

Collectes Abonnements RSS, requêtes BD, newsletters, ....

- ▼ Bases de données ou re... 229
- ▼ Facebook / Twitter
- ▼ Instituts de recherche 8
- ▼ Monitoring feeds 1031
- ▼ "nanoparticules aliment...
- ▼ AGES Newsfeed ...
- ▼ Agriculture & Alimentati... 43
- ▼ BFR 2
- ▼ BfR-Opinions 2023 - BfR
- ▼ Busca
- ▼ Contaminants : Perturba...
- ▼ Derniers rappels conso... 17
- ▼ Emerging Contaminants 9
- ▼ Food Chemistry 214
- ▼ Food Control 63
- ▼ Food Safety 21
- ▼ INERISmicrop

- ▼ Journal of Food Science 48
- ▼ Journal of Hazardous M... 251
- ▼ KINA Food and Chemic... 55
- ▼ kina Foods contaminati... 297
- ▼ Kina Journal of Food Sa...
- ▼ Public Health Agency of... 11
- ▼ PUBMED glycoalkaloid E...
- ▼ PUBMED potato glycoal...
- ▼ RASFF notifications
- ▼ RASFF notifications sin... 20
- ▼ RASFF Window - Results
- ▼ Residues & Contaminan...
- ▼ ScienceDirect Publicati... 199
- ▼ tandf: Food Additives & ... 9



Règles de tris

▼ 01 - paraffine chlorée 🗑️ 🔴

---

**When** New article in acco... ▼

---

**If** Title or content ▼ contains ▼ chlorinated paraffin ✕

**Or** ▼ Title or content ▼ matches regular ex... ▼ //alcan.[chloroalcan.]c? ✕

**Or** ▼ Title or content ▼ matches regular ex... ▼ /chlorinated paraffin.\*? ✕

+ Add condition  Match whole words only

---

**Then** Assign tag ▼ 01 - Chlorinated par... ▼ ✕

+ Add action

Fils de suivis

- ▼ 01 - Paraffines chlorée 3
- ▼ 02 Oxyde d'éthylène 3
- ▼ 03 Patuline 25
- ▼ 04 Chlorate 3
- ▼ 05 Acrylamide 36
- ▼ 06 MOSH MOAH 3
- ▼ 07 Mycotoxines Masqu... 5
- ▼ 08 Anticoccidiens 1
- ▼ 09 3-MCPD 6
- ▼ 10 PFAS 37
- ▼ 11 matériaux emballages 32
- ▼ 13 - impuretés végétales 561
- ▼ 14 - Altenaria
- ▼ 15 Microplastiques 352



ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE  
Liberté  
Égalité  
Fraternité



## La Machinerie

Il faut successivement



Capter les informations entrantes avec des mots clés



Puis les trier dans les fils thématiques

SUJETS		Collecte Critères de sélection	O/N	Règles TRI
1	paraffine chlorée	chlorinated paraffins sur Mot clé surveillé Global + tous les flux	X	Nouveau sur le compte Voir si cela englobe les abonnement et Global flux publics
2	Oxyde d'éthylène	"2-chloroethanol " OR "ethylene oxide" OR "oxyde d'éthylène" Global Eng + FSTA moclé oxyde ethylene	X	Nouveau sur le compte /2-chloroethanol OR ethylene oxide OR oxyde d'éthylène
3	Patuline	patulin Flux public En [Global]	X	nouveau sur le compte patulin
4	Chlorate	[Global] (chlorate AND food) OR (perchlorate AND Food) Global toute langues + FSTA chlorate et perchorate	X	expression reguliere /chlrorate./ et /percholate./ dans le titre ou contenus
5	Acrylamide	Acrylamide flux public français [Global French] Acrylamide+ FSTA chlorat+ OR perchlorat*	X	Nouveau sur le compte Acrylamide
6	MOSH MOAH	"mineral oil" and migration Global english/ global french + FSTA	X	Que sur MOH MOAH MOSH et huiles minérales
7	Mycotoxines masquées	"Masked mycotoxins OR "Bound Mycotoxins" OR "Conjugated Mycotoxins" + FSTA meme critere	X	/Masked mycotoxins  Bound Mycotoxins  Conjugated Mycotoxins  mycotoxines modifiées  mycotoxines masquées  zearalenone-14-β-D-glucopyranoside   Z14G  deoxynivalenol-3- β -D-glucopyranoside  D3G  3-acetyl-deoxynivalenol  15-acetyl-d eoynivalenol  deoxynivalenol-3-glucoside-acetyl-DON  3-Ac-D ON  15-acetyl-DON  15-Ac-DON  DON-3-glucoside/i
8	Anticoccidiens voir avec Angélique			
9	3-MCPD	"3-MCPD" OR "chloropropanol" OR "glycidol" syntaxe avancée / Global english + FSTA MCPD or glycidyl or glycidol	X	/\bmonochloropropan/ OU /\bchloropropan/ 3-MCPD glycidol
10	PFAS Composés perfluorés	PFAS OR "Forever chemicals" OR PFOA OR PFOS OR PFNA OR PFHxS syntaxe avancée, tous les sites + FSTA ProQuest: ti(polyfluoroalkyl OR perfluorooctan* OR perfluoroalkyl) OR ti(PFA**) OR (subject("PFOS") OR subject("PERFLUORINATED COMPOUNDS") OR subject("PERFLUOROCTANE SULFONATE") OR subject("PERFLUOROCTANE SULFONIC ACID"))	X	
11	Matériaux emballage	Flux forum fait une bonne veille. Difficile dans Gobal. + FSTA		"Inks and packaging", "Benzophenone and packaging", "NIAS", oligoesters", "bisphenols", "phtalates"/ dans flux forum

05 - Acrylamide [Inoreader digest]

Inoreader <no-reply@inoreader.com>  
À Bénédicte LARINIER

😊 Répondre ↩ Répondre à tous → Transférer 📧 ...

jeu. 29/06/2023 12:00

En cas de problème lié à l'affichage de ce message, cliquez ici pour l'afficher dans un navigateur web.  
Cliquez ici pour télécharger des images. Pour protéger la confidentialité, Outlook a empêché le téléchargement automatique de certaines images dans ce message.

## 05 - Acrylamide

created by blarinier • Jun 29 2023

**Fibre enrichment of cookies to mitigate acrylamide formation and gastrointestinal...**

(01 Jan 2023) Found in: FSTA® Formats: Citation/Abstract

subject("ACRYLAMIDE") 6d

**Reduction of acrylamide during processing of coffee products**

(01 Jan 2023) Found in: FSTA® Formats: Citation/Abstract

subject("ACRYLAMIDE") 6d

**Simultaneous detection of heterocyclic aromatic amines and acrylamide in thermally...**

(01 Jan 2023) Found in: FSTA® Formats: Citation/Abstract

subject("ACRYLAMIDE") 6d



## Diffusion de la veille par mail

**Un Digest (newsletter) peut être généré pour chacun des mots clefs ou dossiers**

→ Envoyer par email à fréquence régulière

→ peut être personnalisée

## Quelques abonnés

Fils	Abonnés
01-Chlorinated paraffins	blarinier@ctcpa.org agnes.fournier@univ-lorraine.fr sylvain.lerch@agroscope.admin.ch ronan.cariou@oniris-nantes.fr gaud.dervilly@oniris-nantes.fr travel@itavi.asso.fr emilie.donnat@acta.asso.fr
02- Oxyde d'éthylène	graziella.rigal@franceagrimer.fr blarinier@ctcpa.org emilie.donnat@acta.asso.fr
03- patuline	graziella.rigal@franceagrimer.fr blarinier@ctcpa.org emilie.donnat@acta.asso.fr
05 - Acrylamide	blarinier@ctcpa.org Abonné emilie.donnat@acta.asso.fr
07 - Mycotoxines masqués	<a href="mailto:graziella.rigal@franceagrimer.fr">graziella.rigal@franceagrimer.fr</a> blarinier@ctcpa.org emilie.donnat@acta.asso.fr
11- Matériaux emballage	graziella.rigal@franceagrimer.fr blarinier@ctcpa.org emilie.donnat@acta.asso.fr
12- Alcaloïdes	b.orlando@arvalis.fr gregoire.delannoy@qualtech-groupe.com

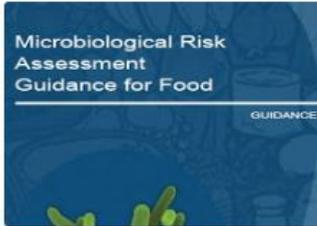
## Ou création d'une page HTML

Une page HTML peut être générée pour chacun des mots clefs ou dossiers à garder comme favori dans son navigateur

→ mise à jour en temps réel et est accessible à tous ceux qui disposent du lien,  
 → peut être personnalisée,  
 → articles cliquables,  
 → articles partageables sur twitter ou facebook (facultatif, peut être mis ou non)



Veille sur les Signaux Faibles



**Nouveau guide FAO/OMS sur l'évaluation des risques microbiologiques dans les aliments**

«Nouveau guide de la FAO et l'OMS : Évaluation des risques microbiologiques dans les aliments», source FAO du 7 juin 2021. Alors que le monde célèbre la Journée mondiale de la sécurité sanitaire des aliments, le Programme conjoint FAO/OMS d'avis scientifiques publie un guide d'évaluation des...

posted 1h ago by noreply@blogger.com (Albert Amgar) via Le blog d'Albert Amgar



**Safety and efficacy of a feed additive consisting of titanium dioxide for all animal species (Titanium Dioxide Manufacturers Association)**

Following a request from the European Commission, the EFSA was asked to deliver a scientific opinion on the safety and efficacy of titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) for all animal species. TiO<sub>2</sub> is applied to be used as a sensory additive (functional group: colourants; i) substances that add or restore colour in...

posted 3h ago by European Food Safety Authority via EFSA | Publications



**State acts to protect public from poisonous mushrooms; certification required in 2022**

A new law in New Hampshire will require people who make money from wild mushrooms to become certified under a licensing program designed to decrease poisonings. Gov. Chris Sununu signed House Bill 345 into law this past week. It goes into effect on July 1, 2022. The law allows for fines of up...

posted 8h ago by Coral Beach via FSN-Food Safety News

En 2024... on continue !

La plateforme produit des signalements toutes les semaines  
Ses résultats sont ouverts à tous les participants du GT1 d'Alchimie.

En 2024, les activités vont se poursuivre avec :

- la remontée des remarques pour réaliser des ajustements
- le partage d'expérience
- l'ajout de nouveaux contaminants suggérés par les partenaires du GT1
- Emergence : construire des stratégies sources/ événements

# RMT

## AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



ACTIA

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR

 **MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# DEMONSTRATION

<https://www.inoreader.com/welcome>

# RMT

## AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

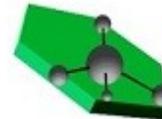


## SECONDES JOURNÉES DU RMT AL-CHIMIE

CONTAMINANTS ET EXPOSITION AU LONG DE LA CHAÎNE  
ALIMENTAIRE:  
Le Cadmium

**4 AVRIL 2024**

HÉLÈNE BERNARD (INRAE) & SYLVIE DAUGUET (TERRES INOVIA)



LABERCA



Plateforme de Surveillance  
de la Chaîne Alimentaire

## Le cadmium



- Élément-trace métallique
- Contaminant ubiquitaire
  - Présence naturelle dans le sol
  - Dispersion par les activités industrielles et agricoles, apports par les engrais phosphatés etc.)

48 112.41

**Cd**Cadmium  
Transition Metal

- Toxicologie (exposition orale) :
  - Pathologies rénales
  - Déminéralisation osseuse
  - Effets neuro-développementaux, cardio-vasculaires (suspectés)
  - Cancérogénicité ?

# AL-CHIMIE

## CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



# Exposition de la population au cadmium

### 2011, EAT 2

DHT (EFSA, 2009) : 2,5 µg/kg pc/sem

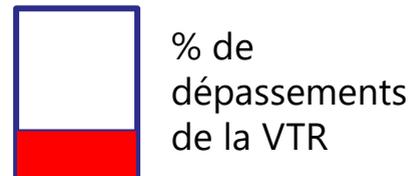
Expo 95 p. :  
1,89 µg/kg pc/ sem (0,27 µg/kg pc/j)



0,6 %



Expo 95 p. :  
3,15 µg/kg pc/ sem (0,45 µg/kg pc/j)



14,9 %



### EAT 1 (2004)

Echantillonnage : 2000-2001

=>

### EAT 2 (2011)

Echantillonnage : 2007-2009



Exposition x 4



Contamination x jusqu'à facteur 80



Rapports calculés dans le cadre du GT cadmium des contaminations moyennes dans l'EAT2 (2011) et dans l'EAT1 (2004) pour chaque catégorie d'aliment.

NB : plusieurs approximations (conversion d'unités, populations légèrement différentes, quelques variations dans les catégories d'aliments).

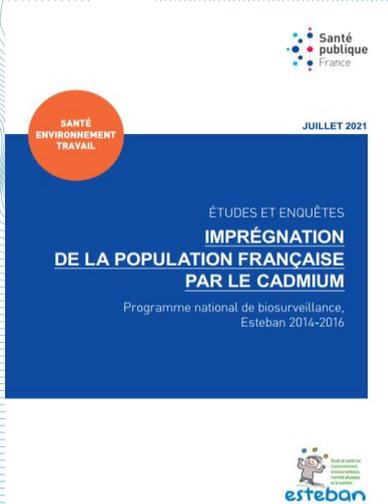
Cependant, dans le rapport EAT2 de l'Anses\* (Tome 1, p.42) figure :

Pour presque tous les groupes d'aliments, les concentrations moyennes en cadmium sont supérieures à celles présentées dans l'EAT 1, d'un facteur 20 (plats composés, biscuits...), 30 (viennoiseries, sandwiches et casse-croûtes...), voire 80 (chocolat). Cependant, les teneurs de l'EAT 2 sont du même ordre de grandeur que les plans de surveillance de l'Institut de recherche en technologies agro-alimentaires des céréales (2000-2010) et les plans de surveillance communautaires (données non publiées) pour les produits céréaliers et le chocolat.

Type d'aliment	Rapport teneur EAT2 / teneur EAT1
Chocolats	71,50
Viennoiseries	34,25
Entremets, crèmes desserts et laits gélifiés	28,25
Sucres et dérivés	27,25
Pizzas, quiches et pâtisseries salées	25,25
Sandwichs, casse-croûte	25,25
Biscuits sucrés ou salés et barres	24,92
Pâtisseries et gâteaux	21,25
Plats composés	19,00
Glaces et desserts glacés	18,75
Compotes et fruits cuits	14,75
Soupes et bouillons	14,75
Condiments et sauces	12,07
Autres boissons chaudes	7,75
légumineuses sans gousses (graine)	7,33
Fromages	6,00
Pâtes (cuites EAT ou crues Efsa)	5,18
Poissons	4,56
Ultra-frais laitier	4,50
Boissons fraîches sans alcool	4,25
Pain et panification sèche	4,02
Céréales pour petit déjeuner	3,12
Lait	2,75
Œufs et dérivés	2,75
Riz et blé dur ou concassé	2,59
Margarine	2,50
Boissons alcoolisées	2,25
Crustacés et mollusques	2,01
Beurre	2,00
Café	2,00
Pommes de terre et apparentés	1,97
Charcuterie	1,49
Huile	1,25
Eaux	1,25
Viande (de bétail)	1,20
Fruits	1,17
Abats	1,02
Fruits secs et graines oléagineuses	0,91

## CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

# Imprégnation de la population au cadmium



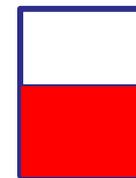
### 2021, Étude Esteban

Echantillonnage : 2014-16



Cadmiurie moy : 0,57 µg/g de créatinine  
Cadmiurie 95 p. : 2,15 µg/g de créatinine

Confrontation à la VTR interne (Anses, 2019) à ne pas dépasser à 60 ans :



% de dépassements de la VTR

47,6 %



Cadmiurie moy : 0,27 µg/g de créatinine  
Cadmiurie 95 p. : 1,0 µg/g de créatinine

### Étude ENNS (2007) => Esteban (2021)

Echantillonnage : 2006

Echantillonnage : 2014-16



Imprégnation : + 40,6 %



=> Préoccupation sanitaire

## Partenaires du GT



## Co-pilotage INRAE - ACTA

Lancement  
Juillet 2020



16 PARTENAIRES

## Objectifs du GT

**AXE 1 : Décrire l'existant** et évaluer le système français de surveillance du cadmium tout au long de la chaîne alimentaire

**AXE 2 :** Proposer des **recommandations** pour l'amélioration des dispositifs de surveillance

**AXE 3 :** Formaliser la **méthodologie** retenue pour faciliter les travaux ultérieurs de la Plateforme SCA

R  
E  
T  
E  
X

# État des lieux des connaissances

**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**

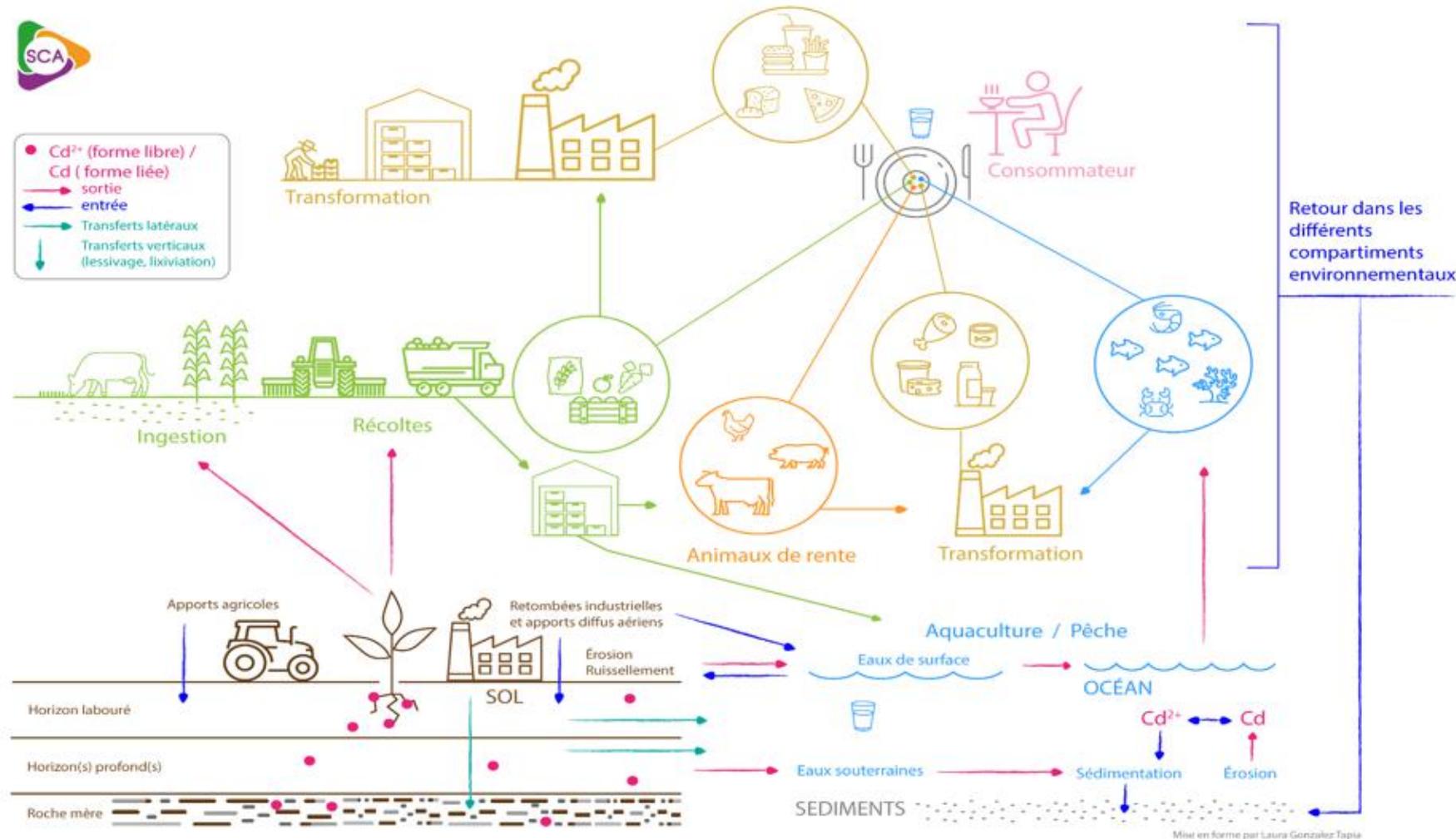
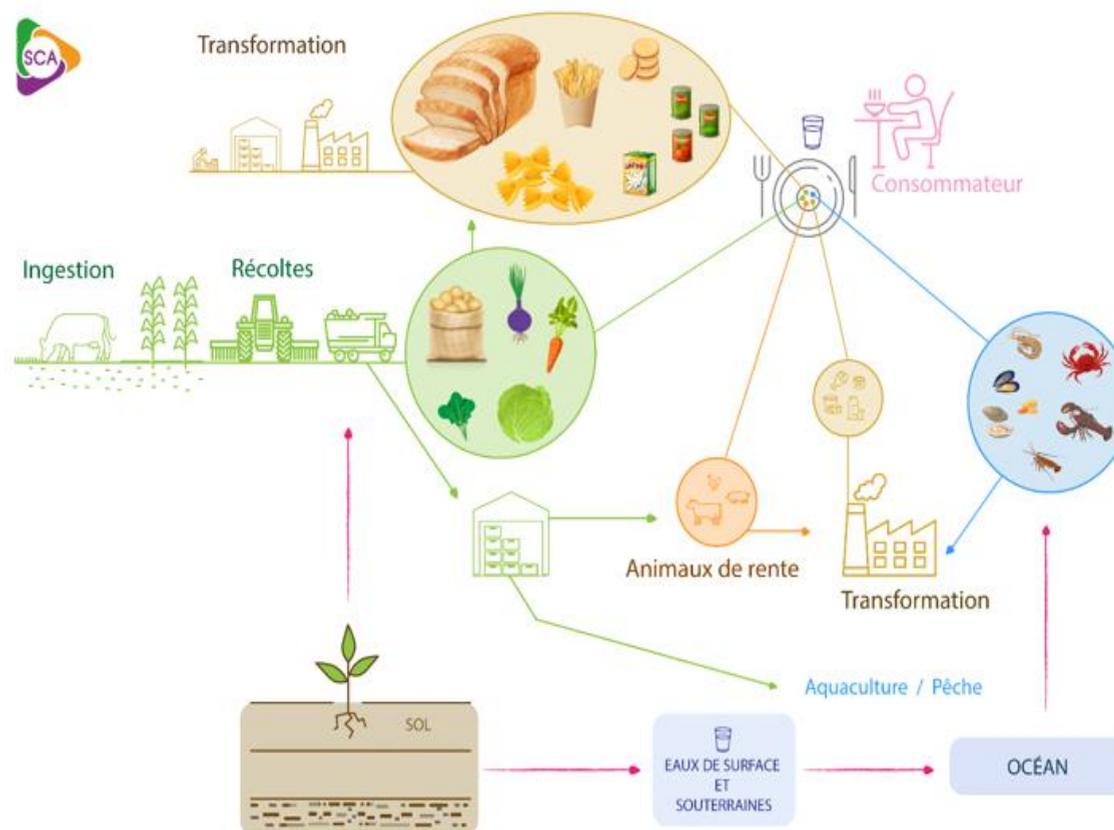


Schéma conceptuel du cycle bio-géochimique du cadmium

**Comprendre les transferts dans la chaîne alimentaire**

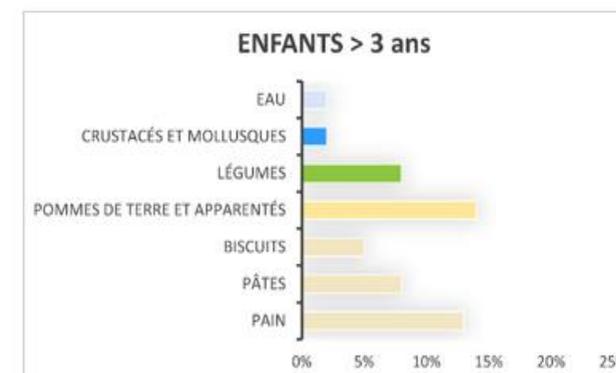
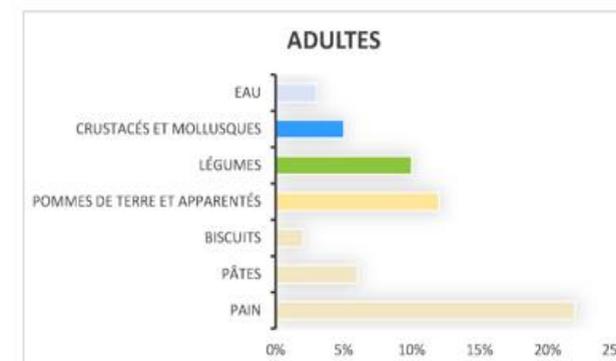
# État des lieux des connaissances



Mise en forme par Laura Gonzalez Tropea

Schéma conceptuel illustrant les aliments les plus contributeurs à l'exposition au cadmium (sources : EFSA 2012)

Part des aliments contributeurs à l'exposition au cadmium de la population française par classe d'âge (données issues de l'EAT2)



**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**

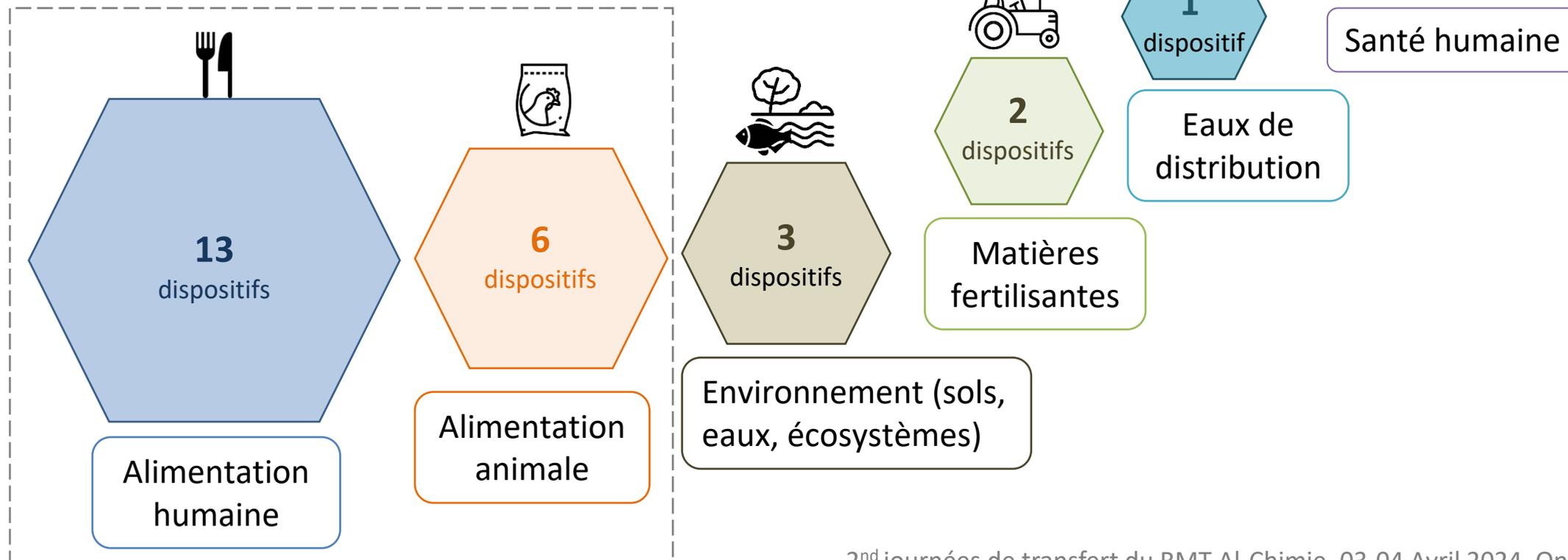
*Identifier les aliments les plus contributeurs à l'exposition*

# Recensement des dispositifs

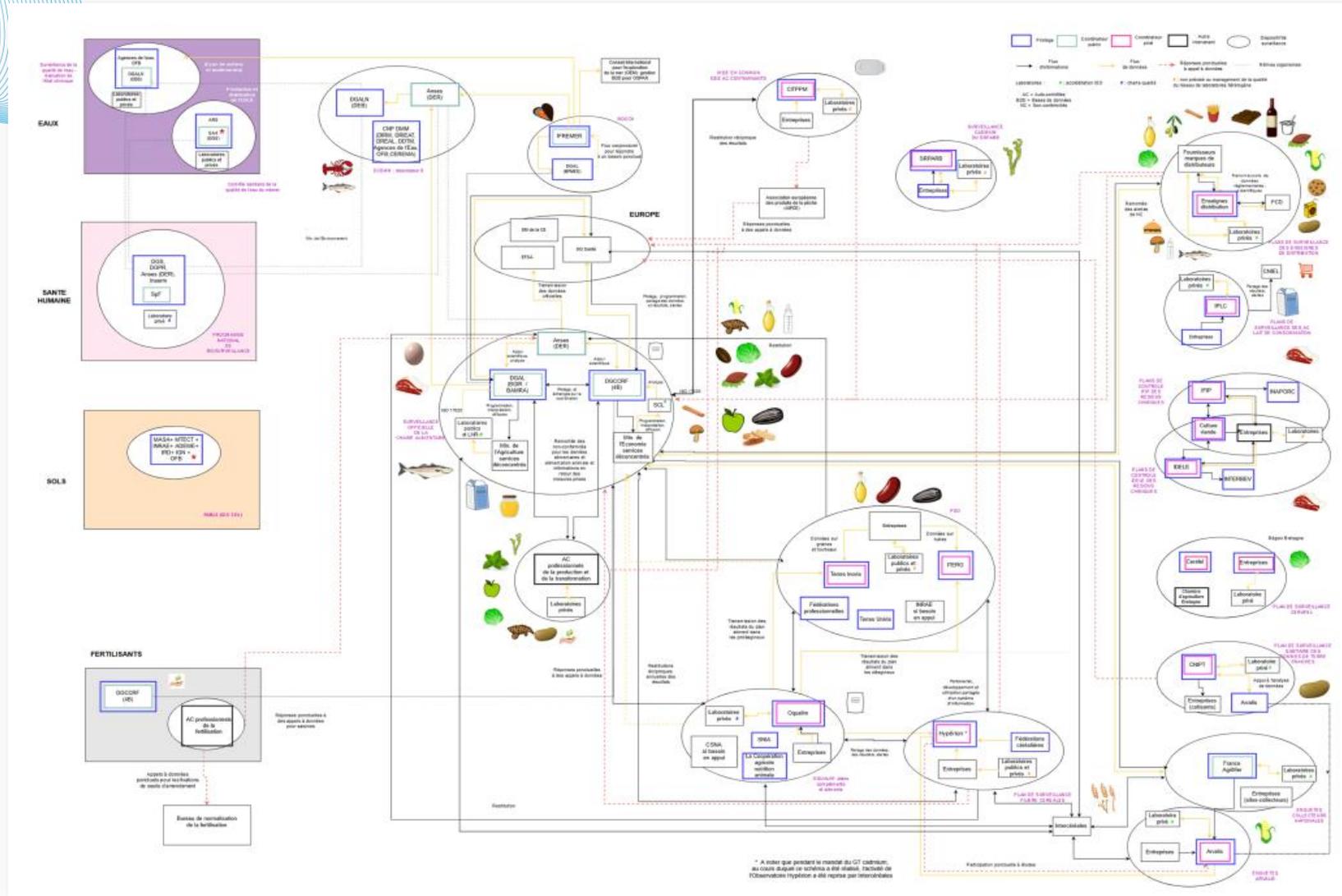
- Surveillance de la chaîne alimentaire : 19 dispositifs publics ou privés recensés, couvrant la production primaire, la transformation, la distribution
- ⚠️ Cartographie non exhaustive

**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**

Chaîne alimentaire



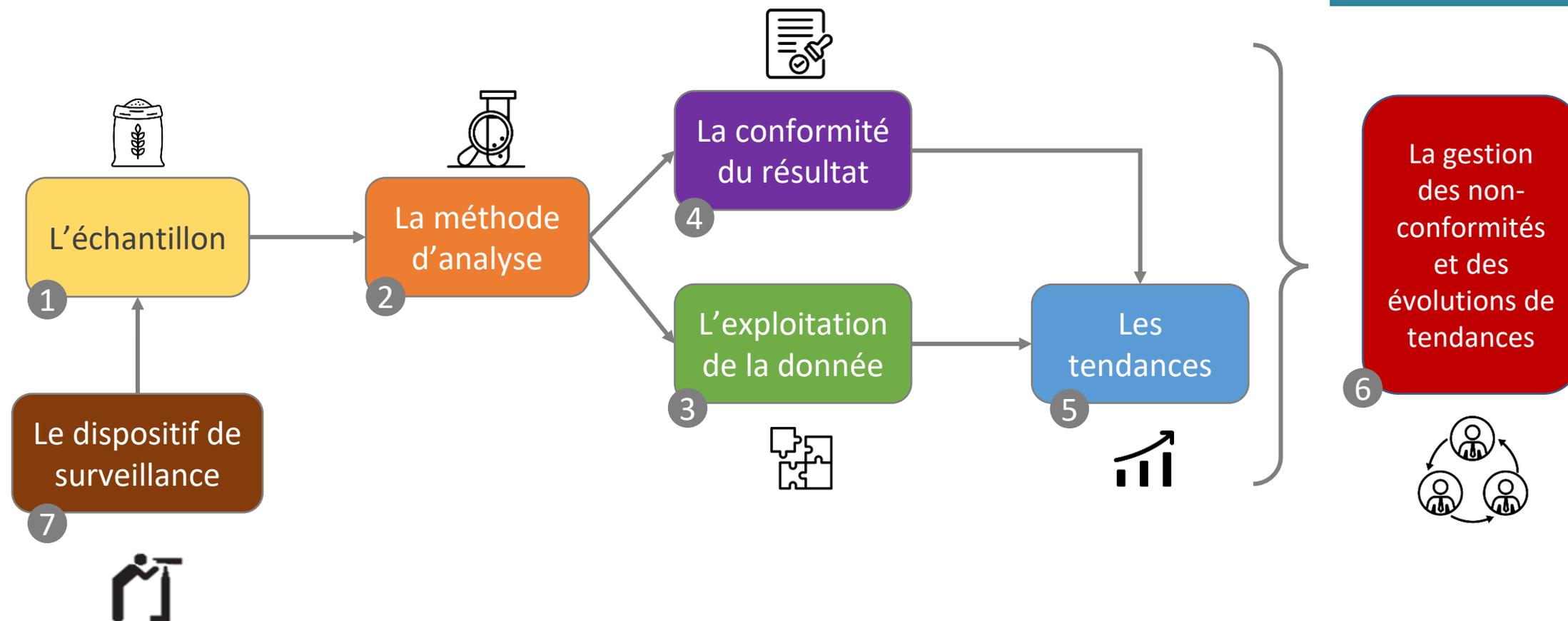
# Recensement des dispositifs de surveillance



**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**

# Découpage de la surveillance en points-clés

**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**



# Méthodologie de travail

**AXE 1 : Décrire l'existant** et  
évaluer le système français de  
surveillance du cadmium



**Questionnaires, entretiens** avec  
différents acteurs de la surveillance :  
DGAL, DGCCRF, Anses, dispositifs  
privés et filières.



**Partage et exploitation** de  
données de surveillance



**Évaluation** d'un dispositif complet  
par la méthode OASIS (entretiens  
avec les pilotes et partenaires du  
dispositif)

## Premiers constats

**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**

1

### Echantillon

- Manque d'harmonisation des pratiques
- Hétérogénéité du niveau de formalisation des plans



2

### Analyse

- Manque d'informations sur les méthodes utilisées, les performances analytiques ;
- Conformité des performances à la réglementation en amélioration mais demeure perfectible ;
- Besoin d'améliorer le contrôle qualité des données.



6

### Gestion des non-conformités et évolution de tendances

- Hétérogénéité des collaborations selon les filières



7

### Dispositif de surveillance

- Voir rapport d'évaluation du Plan de surveillance des oléo-protéagineux



3

Exploitation de la donnée

4

Conformité du résultat

5

Tendances

Voir diapositives suivantes

## CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



Evaluer pour améliorer la surveillance épidémiologique

# Évaluation OASIS - PSO

**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**

1/ **Recueil des données** : entretiens avec les animatrices du dispositif + bibliographie .

2/ **Notation collégiale d'une grille de 78 critères** (Equipe ~10 pers dont équipe d'évaluation).

3/ **Résultats** : Trois modes de combinaison des critères  
Forces & faiblesses →  
**Recommandations** →  
**Rapport et restitution**

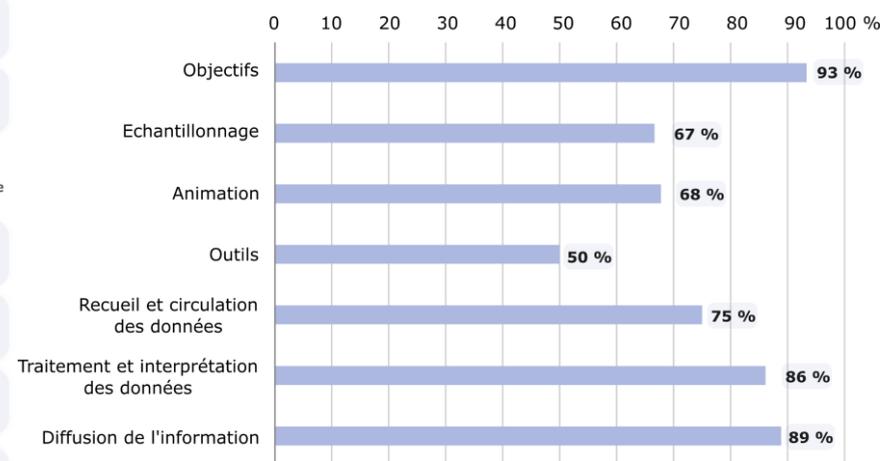
### 10 sections :

- 1) Objectifs et champ de la surveillance ;
- 2) Organisation institutionnelle centrale ;
- 3) Organisation institutionnelle de terrain ;
- 4) Laboratoire ;
- 5) Outils de surveillance ;
- 6) Modalités de surveillance ;
- 7) Gestion des données ;
- 8) Formation ;
- 9) Communication ;
- 10) Évaluation.

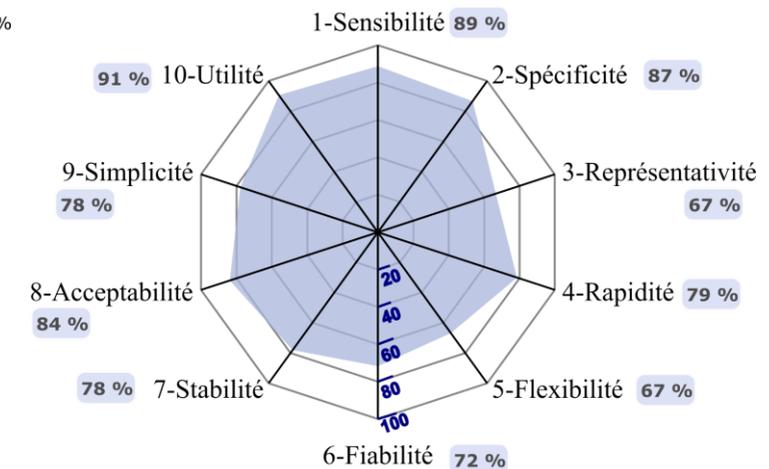
### Fonctionnement

Section 1 : Objectifs et champ de la surveillance		100 %
Section 2 : Organisation institutionnelle centrale		78 %
Section 3 : Organisation institutionnelle de terrain		67 %
Section 4 : Laboratoire		78 %
Section 5 : Outils de surveillance	Non applicable	
Section 6 : Modalités de surveillance		67 %
Section 7 : Gestion des données		81 %
Section 8 : Formation		78 %
Section 9 : Communication		72 %
Section 10 : Evaluation		42 %

### Points critiques



### Attributs



# Mutualisation de données : objectifs

**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**

Points-clés

3

L'exploitation  
de la donnée

4

La conformité  
du résultat

5

Les  
tendances

Objectifs

Identifier les **freins à l'exploitation**  
des données :

- Quelles informations sont collectées ?
- Qualité des données ?

Identifier les matrices :

- Présentant fréquemment des non-conformités.

Identifier les matrices :

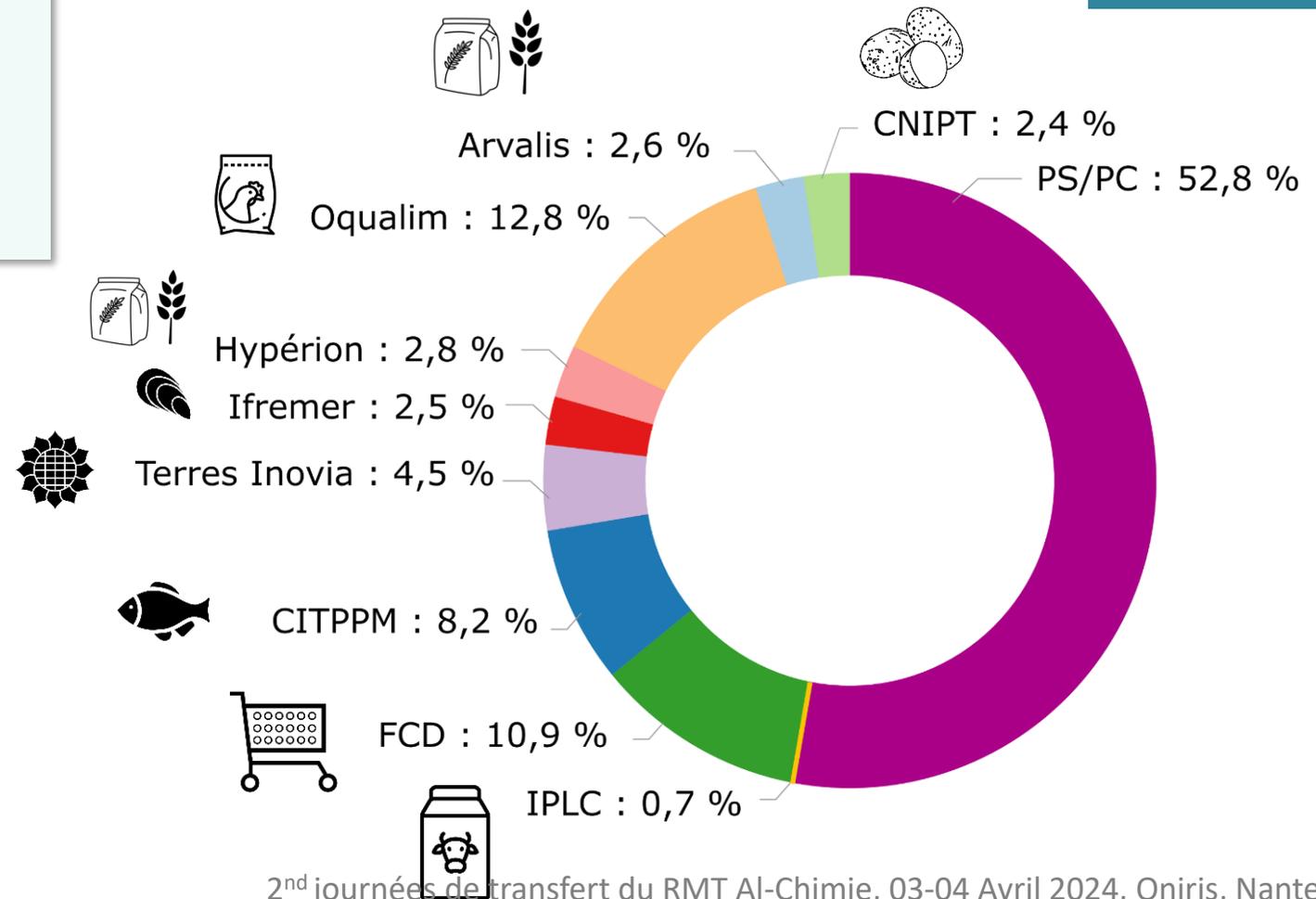
- Les plus contaminées ;
- Pour lesquelles les concentrations en cadmium ont évolué au cours des 10 dernières années.

## Quelques chiffres :

- **11** dispositifs de surveillance ont participé
- **18** jeux de données transmis volontairement, anonymisés
- **~75 000** résultats d'analyse pour la période 2010-2019

## Aperçu des données transmises

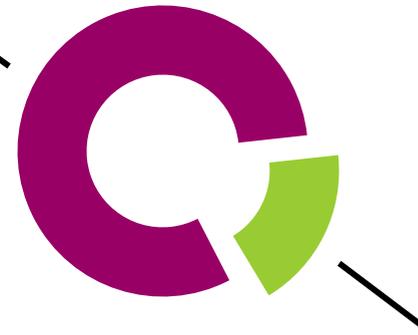
**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**



## CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

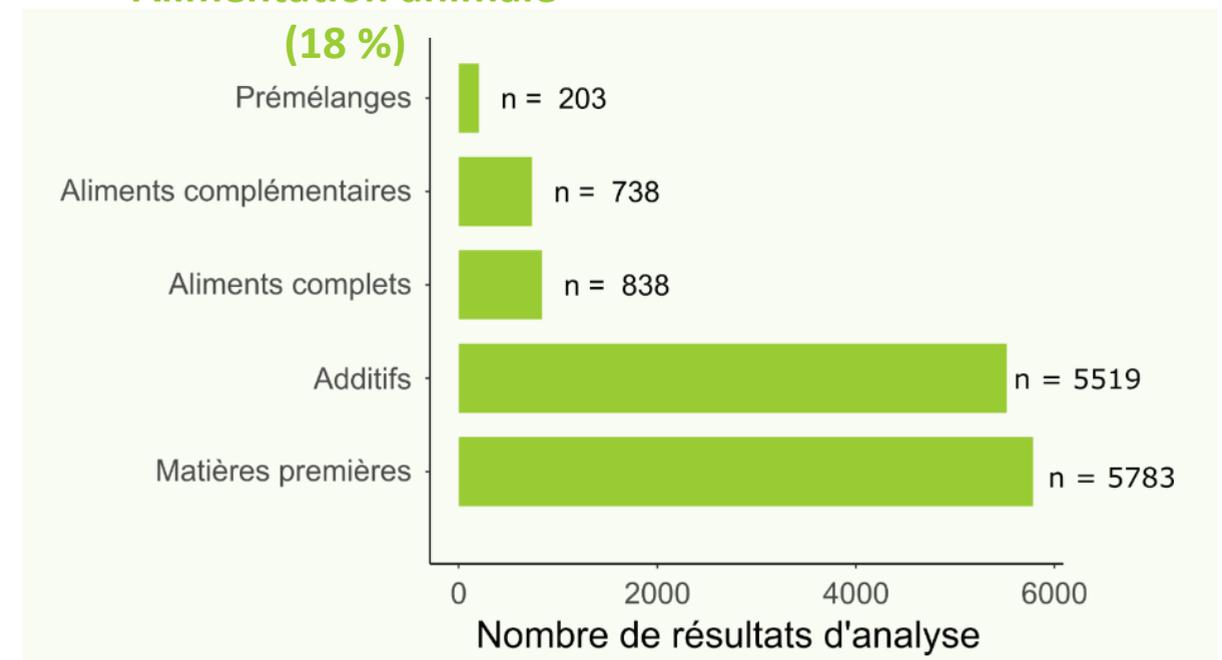
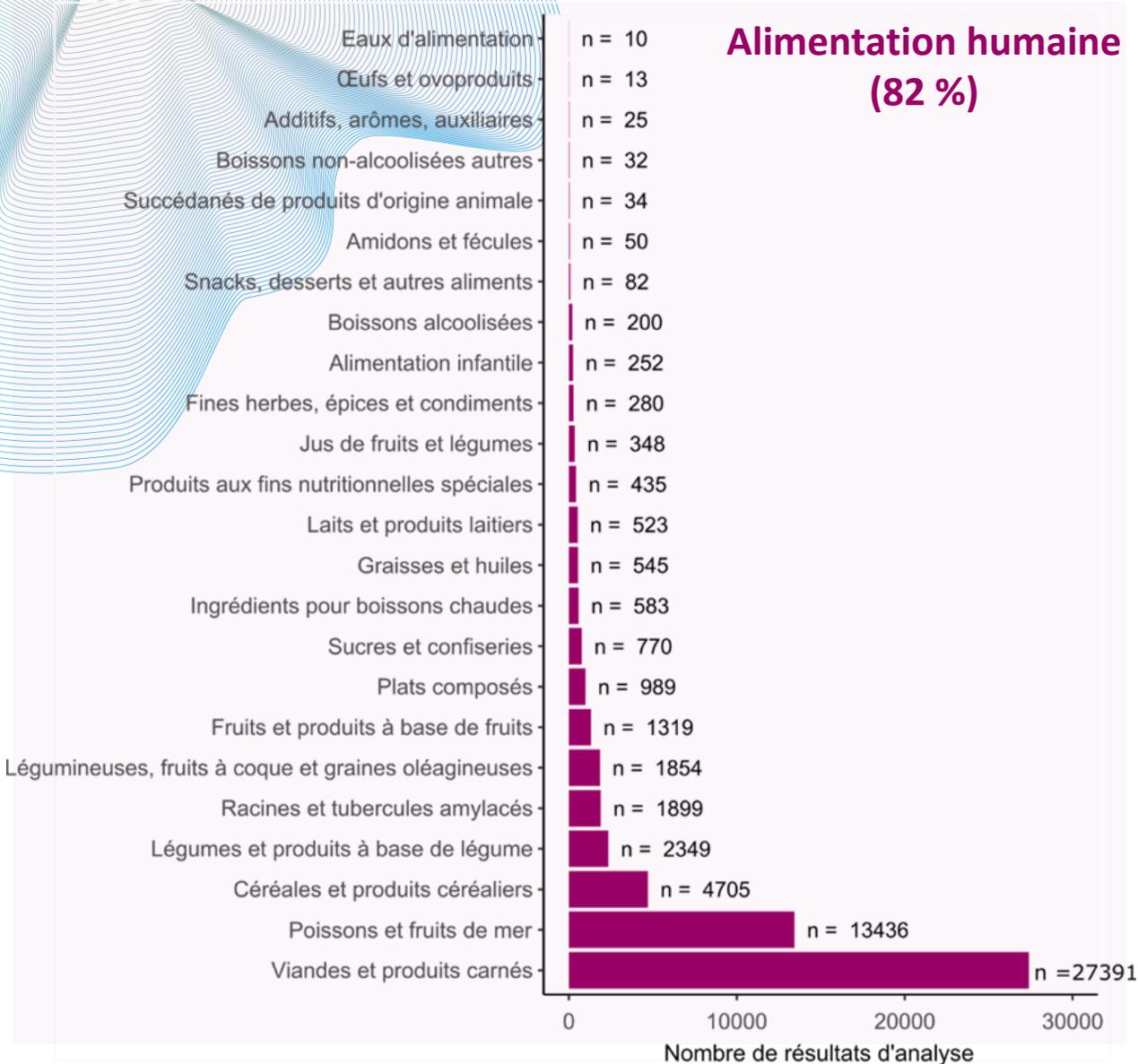
## Aperçu des données transmises

**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**



**Alimentation humaine (82 %)**

**Alimentation animale (18 %)**





# Qualité des données : résultats

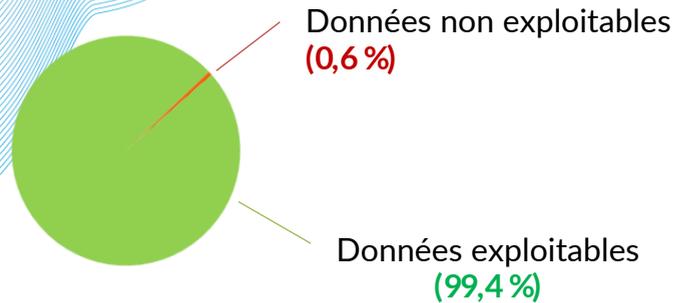
**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**

L'exploitation de la donnée

3



- Peu de données éliminées
- Indicateurs bons dans l'ensemble



- Correction/remaniement de l'ensemble des jeux de données** avant exploitation
- Forte hétérogénéité** d'écriture des matrices
- Nettoyage chronophage 

Complétude

95,7%



Validité du format

97,3%



Vraisemblance

99,9%



Cohérence des dates

96,8%



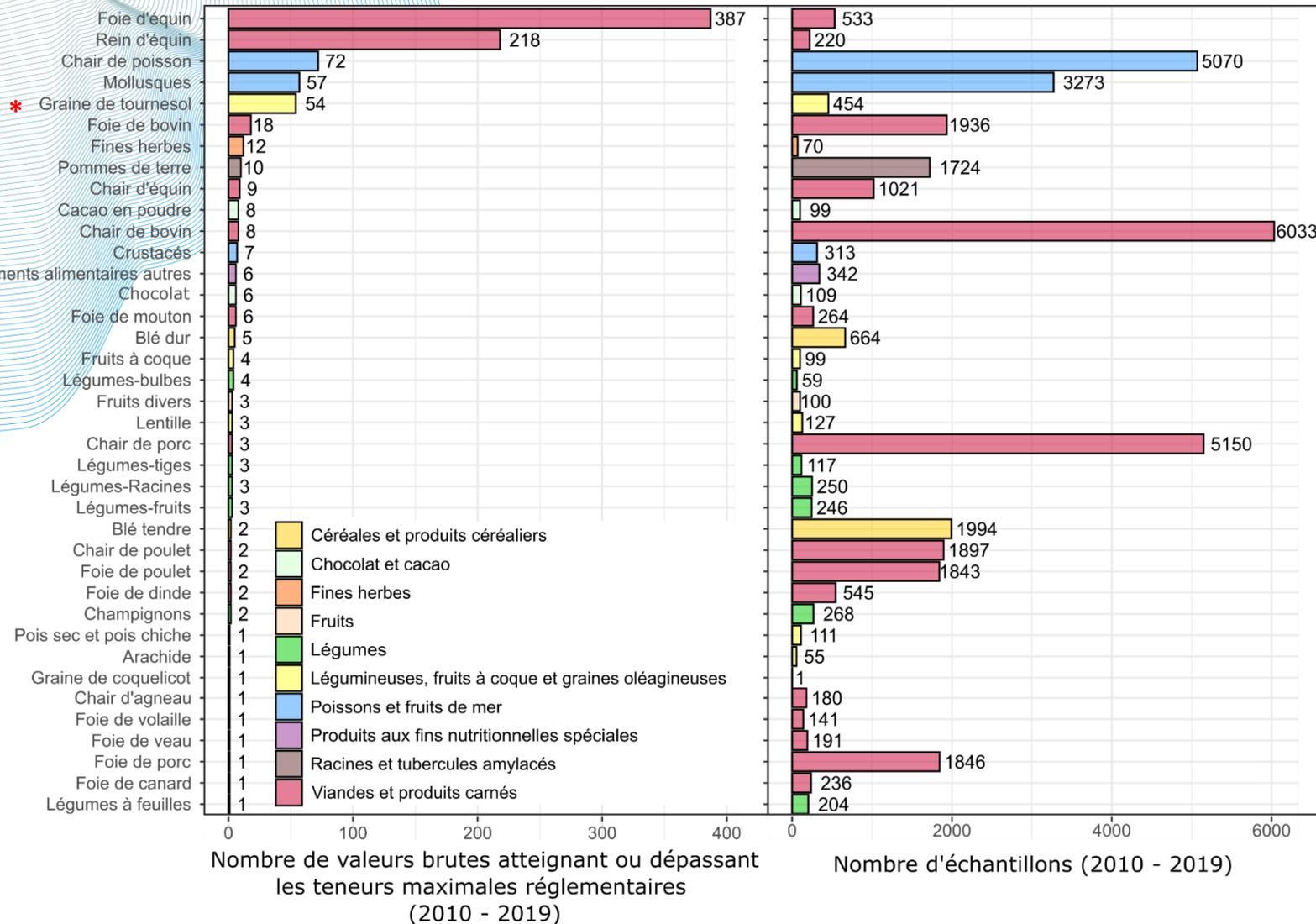
Cohérence des concentrations & performances analytiques

99,9%



Résultats médians des 17 jeux de données analysés

# Non-conformités observées (2010-2019)



**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**

### Données manquantes



- Incertitudes de mesure
- Date précise de prélèvement



### Méthode/biais

Confrontation des résultats « bruts » aux seuils réglementaires en vigueur au 01/01 de l'année du prélèvement

La conformité du résultat

4

\* : Confrontation à la teneur réglementaire pour l'alimentation humaine

# Non-conformités observées (2010-2019)

**AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium**

La conformité  
du résultat

4

Règlement (CE) n°2023/915

Cadmium fortement réglementé,  
principalement dans les matières premières



Réglementation dans les produits  
transformés ?



Facteurs de  
transformation  
(concentration / dilution  
du cadmium)



## Article 3

### Denrées alimentaires séchées, diluées, transformées et composées

1. Si aucune teneur maximale spécifique de l'Union n'est fixée à l'annexe I pour les denrées alimentaires séchées, diluées, transformées ou composées de plus d'un ingrédient, les aspects suivants sont pris en considération lors de l'application des teneurs maximales fixées à l'annexe I à ces denrées alimentaires:

- les changements apportés à la concentration du contaminant par les processus de séchage ou de dilution;
- les changements apportés à la concentration du contaminant par la transformation;
- les proportions relatives des ingrédients dans le produit;
- le seuil de quantification de l'analyse.

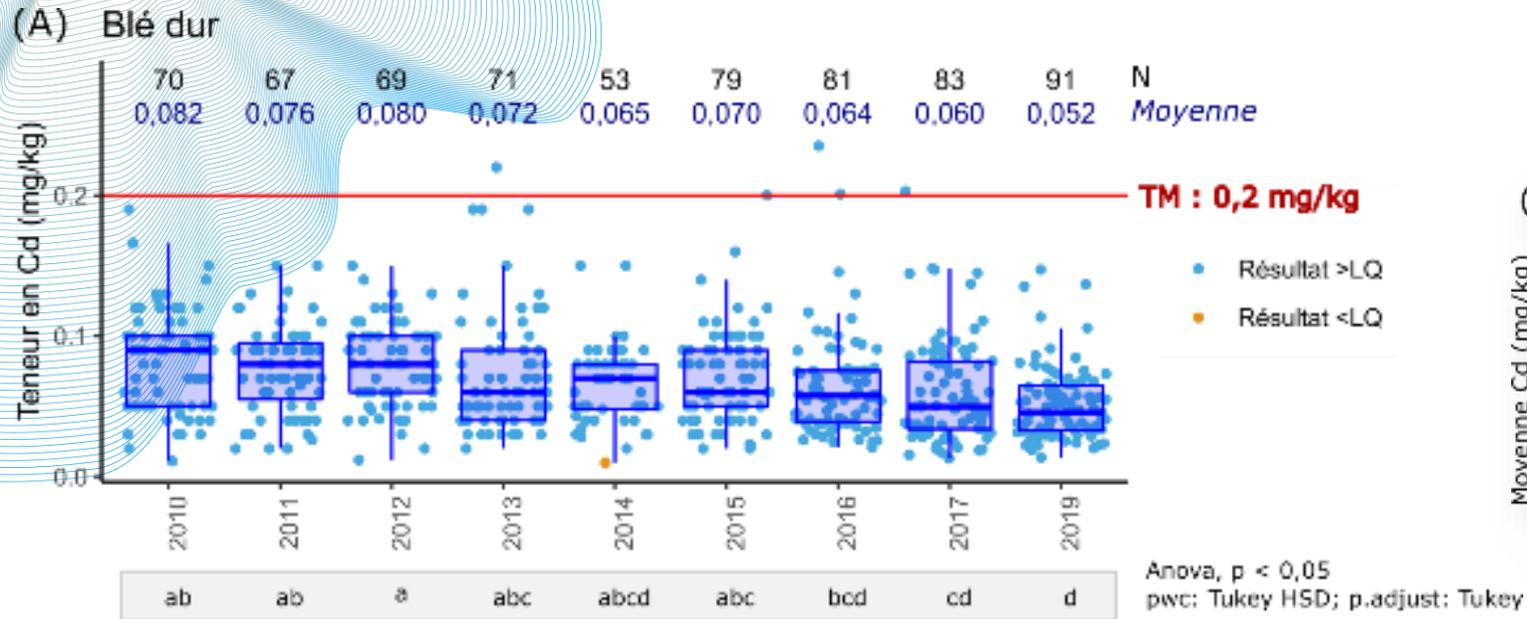
$$\text{Teneur Max}_{(\text{Mat. 1ères})} * \text{FC} \Rightarrow \text{Teneur Max}_{(\text{Prod. Transfo})}$$

## Autres données manquantes (limites)

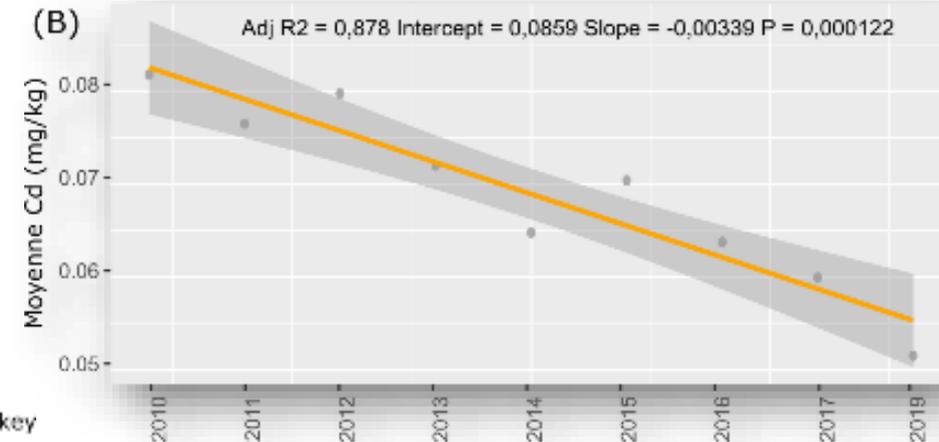
- Facteurs de conversion (FC)

\* FC: Facteur de transformation

# Évolution des concentrations en Cd (2010-2019)



AXE 1 : Décrire l'existant et évaluer le système français de surveillance du cadmium



Les tendances

5

- Diminution significative des concentrations observées entre 2010 et 2019 dans le blé dur → lien avec la sélection variétale
- Pour les autres matrices exploitables : pas d'évolution significative observée

TM : teneur maximale réglementaire

## Exemples de recommandations



### Echantillon

Harmoniser les pratiques d'échantillonnage au sein d'une même filière



### Gestion des non-conformités et évolution de tendances

- Inciter les professionnels à **se rassembler par filière** pour mieux surveiller les tendances ;
- **Promouvoir des restitutions renforcées entre filières**



### Analyse

- Respecter les **exigences du Règlement CE n°333/2007** ;
- Vérifier l'**adéquation des méthodes et leurs performances**, inciter au **report systématique** de celles-ci ;
- Proposer des **formations courtes sur les exigences en termes de méthodes analytiques** pour les personnes en charge de dispositifs de surveillance ;



### Exploitation de la donnée

- Harmoniser les **formats d'écritures** ;
- Contrôler la **saisie de valeurs numériques aberrantes** ;
- Renseigner les **informations pertinentes pour l'interprétation réglementaire des résultats** (incertitude de mesure, facteur de conversion, taux d'humidité etc.) ;
- Si possible, renseigner l'**origine géographique des matières premières** pour lesquelles ce facteur impacte fortement les concentrations en cadmium (ex : phosphate calcique)

**AXE 2 : Proposer des recommandations**

# Livrables du GT cadmium pour l'axe 2

**AXE 2 : Proposer des recommandations**

Rapport du GT

Fiches « Qualité des données »

Rapport individuel « Qualité des données »

Rapport d'évaluation OASIS - PSO



**Surveillance du Cadmium dans la chaîne alimentaire**

Rapport final du groupe de travail

2023



**Fiche Mémo QUALITÉ DES DONNÉES (QDD)**

Optimiser un jeu de données pour le rendre exploitable et facile à exploiter, pour mieux répondre aux objectifs d'un dispositif de surveillance.

ID	Matériau	Type	Origine	Date de prise d'échantillon	Méthode	Précision	Unité	Lim	Statut	Compl.					
GA_2013_01	Choucroute	Matière première	Belgique	02/02/2013	04/02/2013	Cd	02047	120	mg/kg	0	0.02	0.05	0.05	1	Valid
GA_2013_02	Choucroute	Matière première	Belgique	02/02/2013	04/02/2013	Cd	02047	278	mg/kg	0	0.02	0.05	0.04	1	Valid
GA_2013_03	Carotte	Superp	Allemagne	05/02/2013	05/02/2013	Cd	02047	0.02	mg/kg	10	Non approuvé	0.05	0.05	1	Valid
GA_2013_04	Carotte	Superp	France	05/02/2013	05/02/2013	Cd	02047	0.05	mg/kg	10	Non approuvé	0.05	0.05	1	Valid
GA_2013_05	Carotte	Commerce	Belgique	05/02/2013	05/02/2013	Cd	02047	0.05	mg/kg	10	Non approuvé	0.05	0.05	1	Valid

**Fiche Mémo QUALITÉ DES DONNÉES (suite)**

- Définir les variables :** Le contenu de chaque colonne doit être sans ambiguïté pour la personne exploitant les données.
  - Nommer les variables avec des noms précis et non ambigus.
  - Choisir un référentiel des variables en indiquant l'unité, les informations susceptibles d'aider l'utilisateur à interpréter les données.
  - Le contenu de chaque variable
    - Le format attendu.
    - La cardinalité obligatoire ou non de l'information.
- Utiliser des référentiels :** L'utilisation de référentiels est une excellente solution qui évite l'introduction d'erreurs lors de la saisie d'informations longues et complexes.
  - Pour les méthodes analytiques par exemple, un référentiel peut être créé en **attribuant un code** à chaque méthode.
  - Seul ce code sera saisi à l'aide d'un menu déroulant, dans le jeu de données, et un référentiel permettra de faire la correspondance.
  - Ce référentiel doit être consulté en respectant les principes ODD.
- Traiter les erreurs :** Les informations non fiables doivent pouvoir être identifiées facilement.
  - Les erreurs de saisie doivent être corrigées et commentées avec une explication.
  - Si des données sont éliminées par un remaniement, ils doivent être indiqués en commentaire également.

**Rapport d'analyse - Qualité des données**

Table des matières

- 1 Introduction
- 2 Description du jeu de données
- 3 Présence de données indistinguables en zéro pour la surveillance de cadmium
- 4 Complétude des données
- 5 Validité de format
- 6 Exhaustivité des données renseignées
- 7 Cohérence des données renseignées
- 8 Homogénéité
- 9 Conclusion



Evaluer pour améliorer la surveillance épidémiologique

Section 1 : Objectifs et champ de la surveillance	100 %
Section 2 : Organisation institutionnelle centrale	78 %
Section 3 : Organisation institutionnelle de terrain	67 %
Section 4 : Laboratoire	78 %
Section 5 : Outils de surveillance	Non applicable
Section 6 : Modalités de surveillance	67 %
Section 7 : Gestion des données	61 %





## Merci pour votre attention !

Travaux menés en collaboration avec :

Sophie Agasse (**UNIFA**), Hélène Amar (**DGAL**), Aude Aznar (**CNIPT**), Bruno Barrier-Guillot (**Intercéreales**), Corinne Bergeron (**DGCCRF**), Karine Bertholon (**DGAL**), Etienne Blanc (**Université de Paris pour la DGS**), Emmanuelle Bourdeaux (**FCD**), Ludovic Chanut (**Hypérion**), Diane Cuzzucoli (**DGAL**), Sylvie Dauguet (**Terres Inovia**), Annick Delaby (**CNIEL pour l'ANIA**), Thierry Guérin (**Anses**), Claire Launay (**Oqualim**), Benjamin Louvrier (**CNIPT**), André Mazur (**INRAE**), Elvire Messineo (**CITPPM**), Laurence Moneron (**DGCCRF**), Christophe Nguyen (**INRAE**), Laurent Noël (**DGAL**), Mélanie Picherot (**DGS**), Bénédicte Renaud (**Intercéreales**), Florian Simonneau (**DGCCRF**), Angélique Travel (**ITAVI pour l'ACTA**), Nathalie Veauclin (**Culture Viande pour la Coopération Agricole**), Samir Ziani (**CITPPM**).

Animation : Hélène Bernard (**INRAE**), Gaud Dervilly (**INRAE**), Emilie Donnat (**ACTA**).

Exploitation des données : Margot Bärenstrauch (**INRAE**), Pauline Brès (**Anses**), Hélène Bernard (**INRAE**).

# RMT

## AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



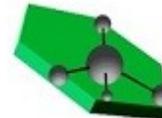
## SECONDES JOURNÉES DU RMT AL-CHIMIE

CONTRIBUTION DES CONTAMINATIONS CHIMIQUES DES CHAÎNES  
ALIMENTAIRES À L'EXPOSOME :  
État des connaissances et apports du RMT Al-Chimie

**3-4 AVRIL 2024**

À ONIRIS – LABERCA (NANTES),

AVEC LA PARTICIPATION DE LA PLATEFORME SCA

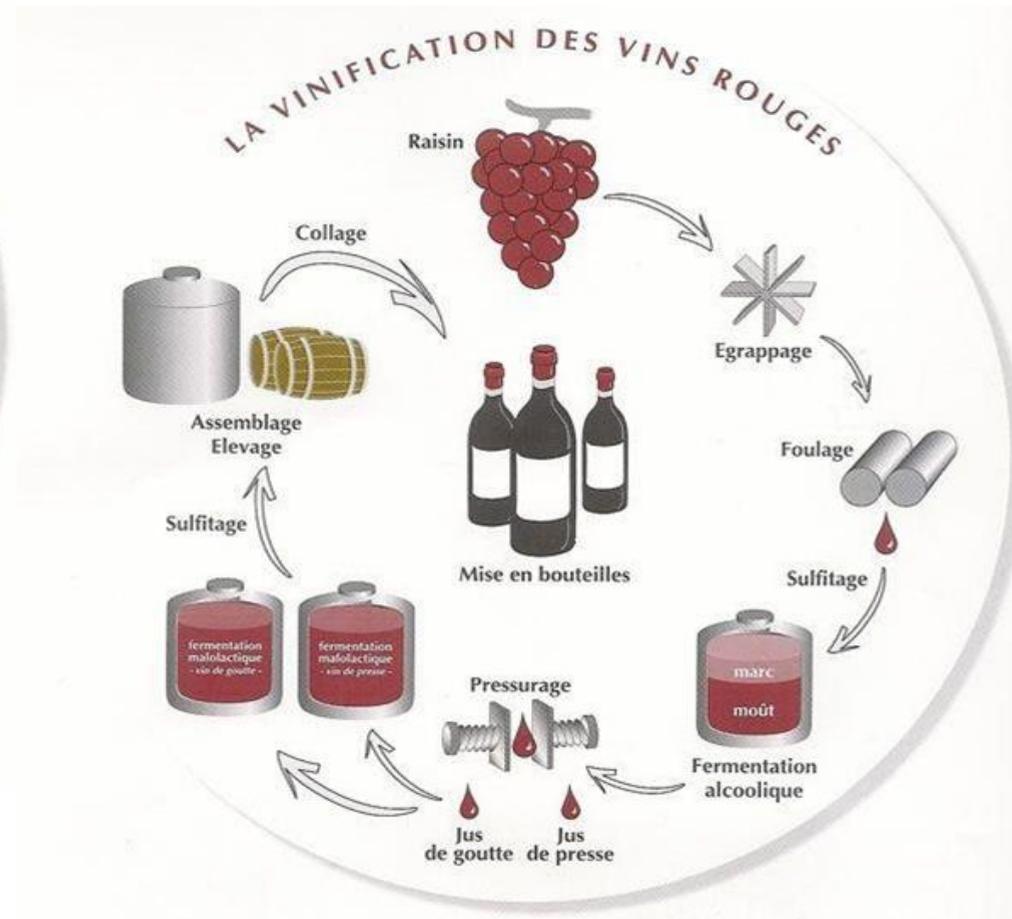


LABERCA



Plateforme de Surveillance  
de la Chaîne Alimentaire

# Transfert des résidus de pesticides du raisin au vin



Quelques résultats d' experimentations

Magali Grinbaum  
IFV



# Résidus dans les vins

## Comportement pendant la vinification



↓  
**PF**  
en %



➤ **Diminution des teneurs en résidus pendant le process de vinification**

➤ **Notion de Taux de transfert raisin/vin ou Processing Factor (PF)**

*Fraction de résidu présente sur raisin qui transfère dans le vin*

## Taux de transfert raisin/vin ou Processing Factor (PF)



↓  
**PF  
en %**



non  
quantifiées  
dans les  
raisins

quantifiées  
dans les  
raisins

Molécules  
quantifiées  
dans les  
raisins

Élimination  
à la vigne

0%

PF  
%

exprimés en %, ils sont  
majoritairement <100%

Molécules  
non  
quantifiées  
dans les vins

Élimination  
lors du  
processus de  
vinification

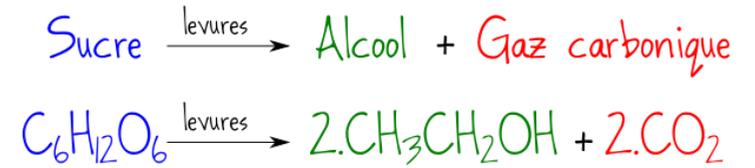
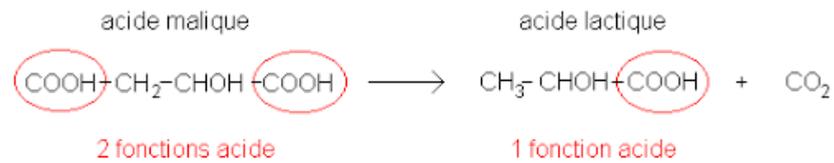
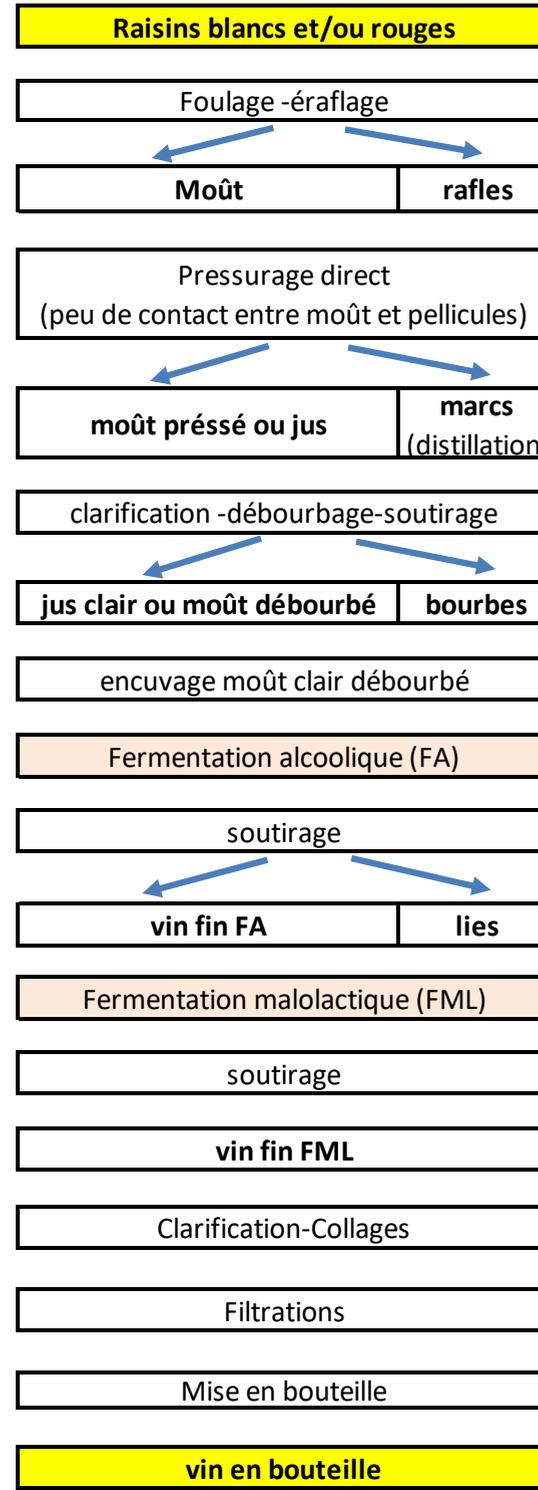
Molécules  
quantifiées  
dans les vins

« non traçantes »

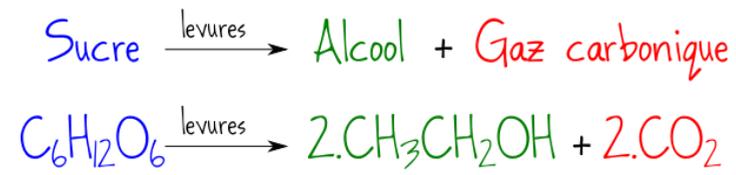
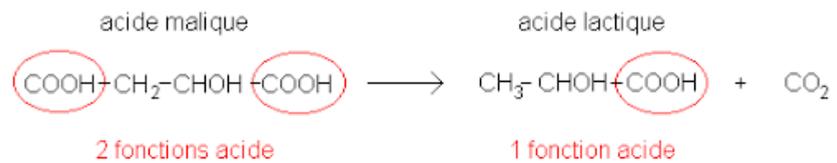
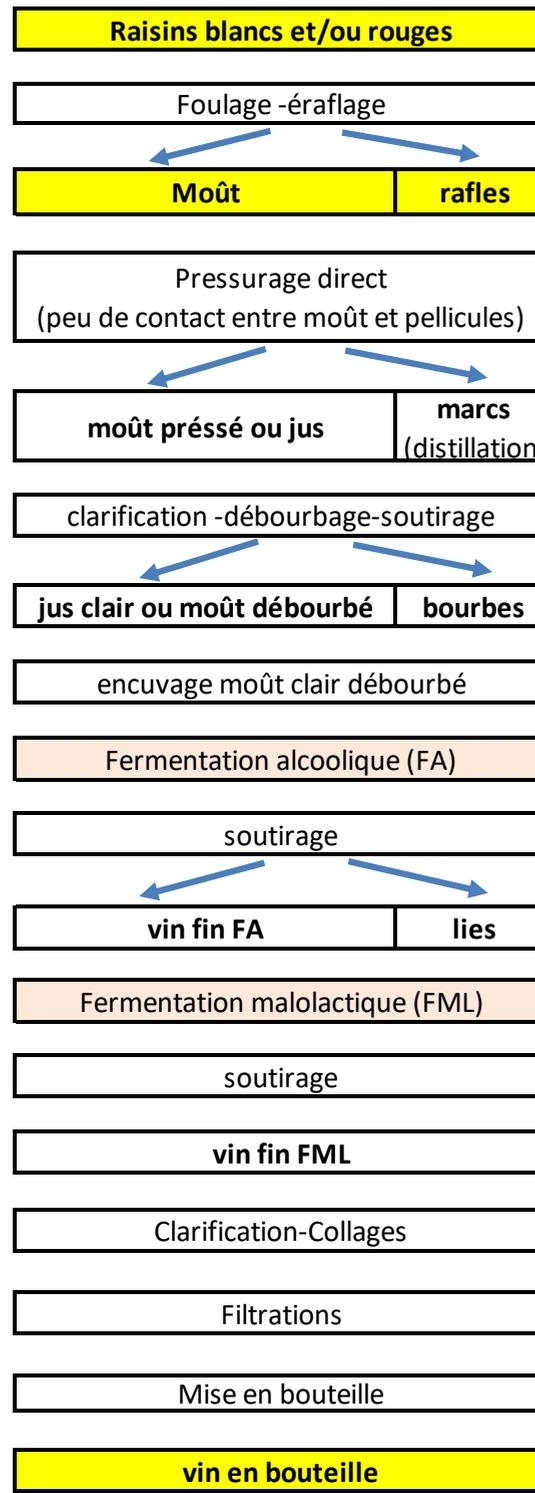
« traçantes »



## itinéraire de vinification en blanc (en phase liquide)

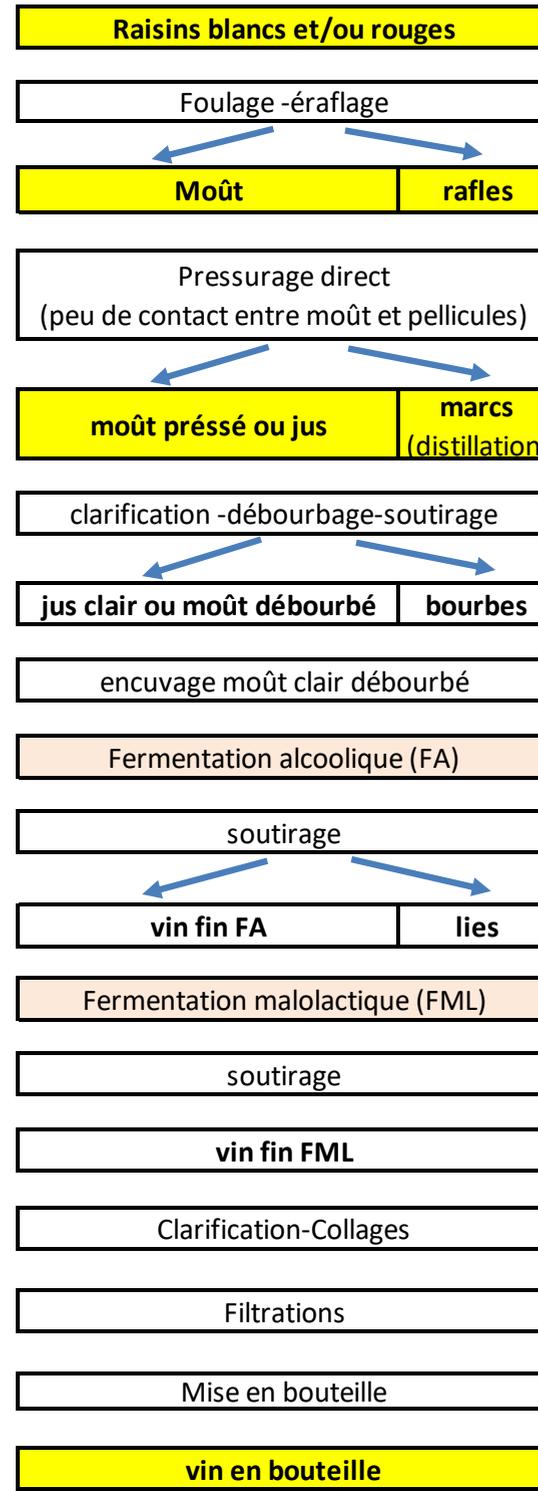


# itinéraire de vinification en blanc (en phase liquide)



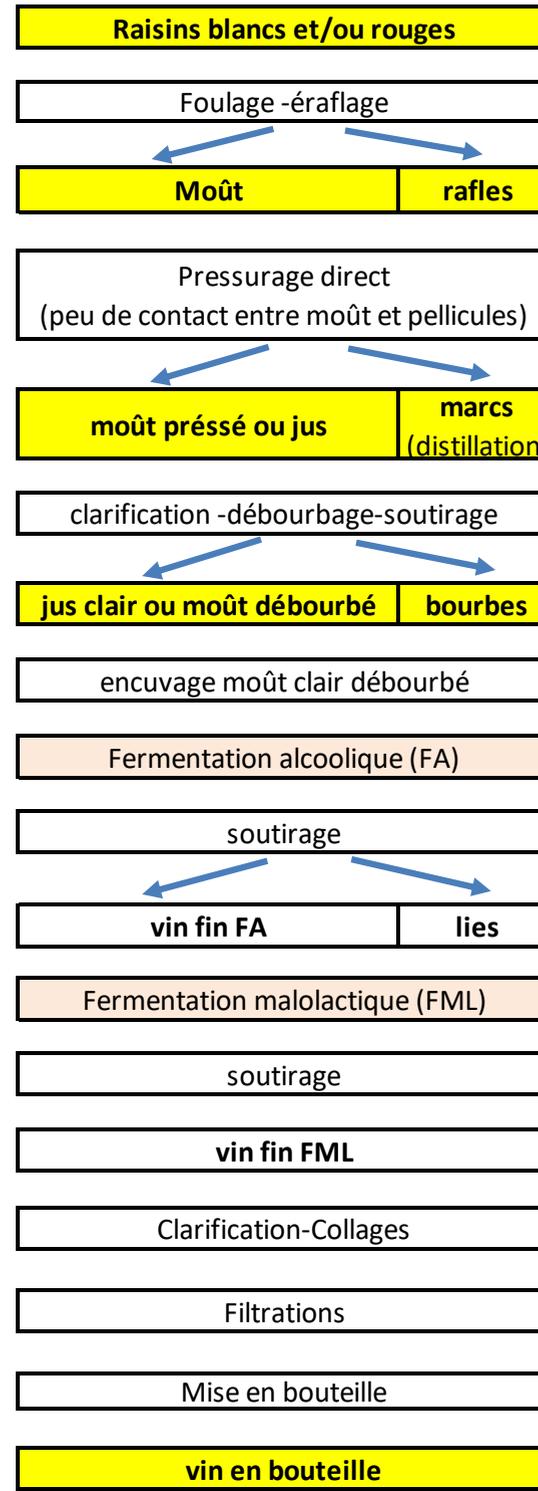
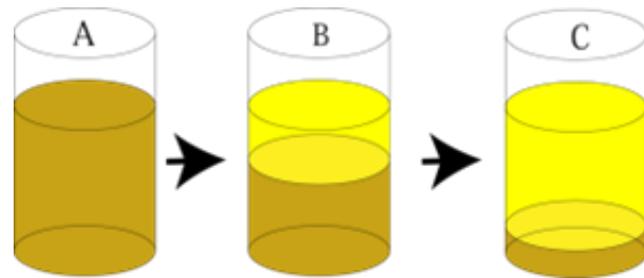


## itinéraire de vinification en blanc (en phase liquide)



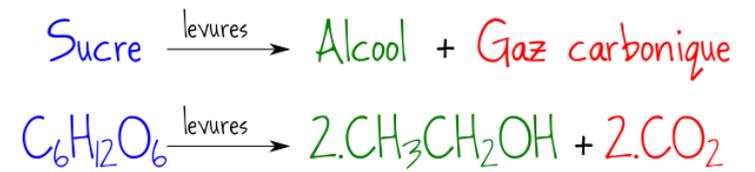
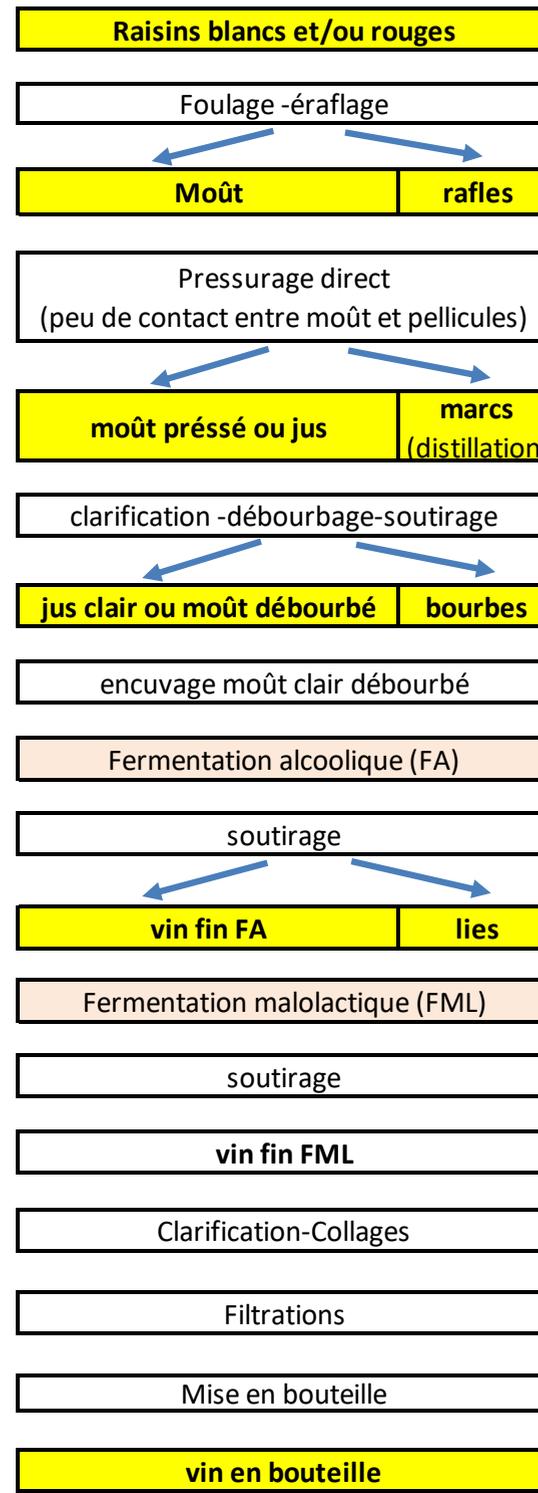


# itinéraire de vinification en blanc (en phase liquide)



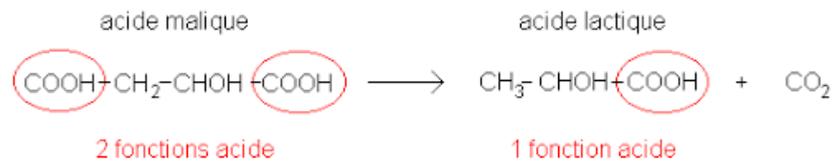
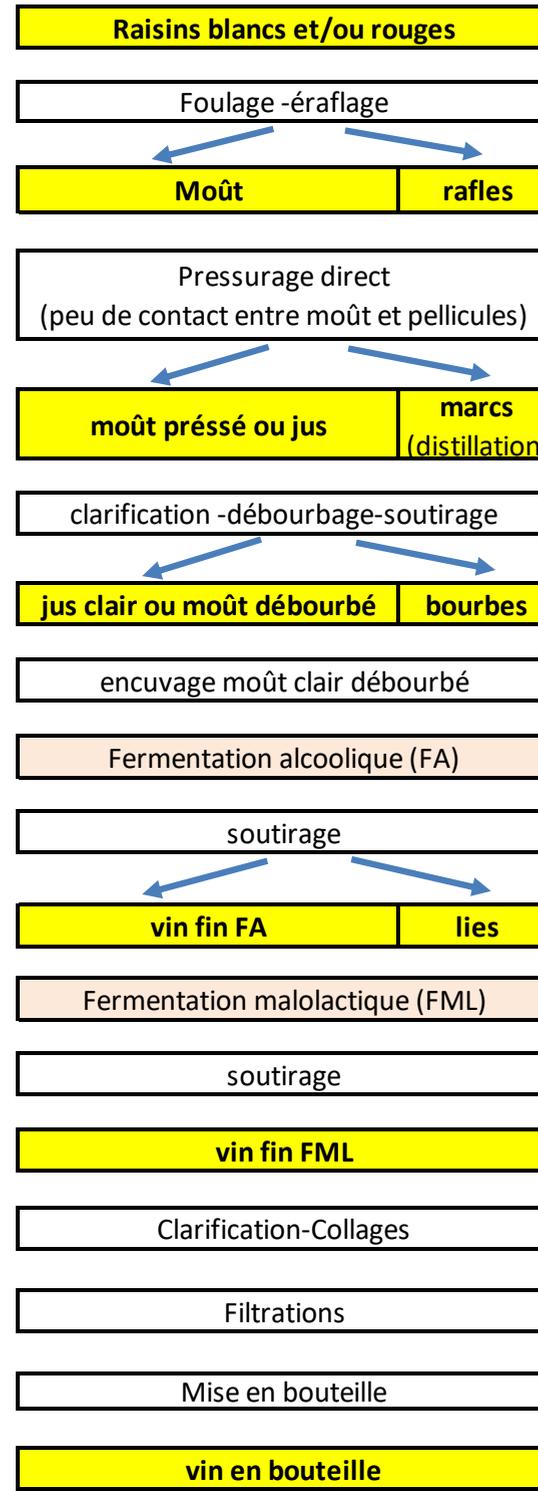


## itinéraire de vinification en blanc (en phase liquide)

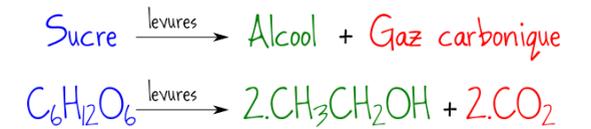
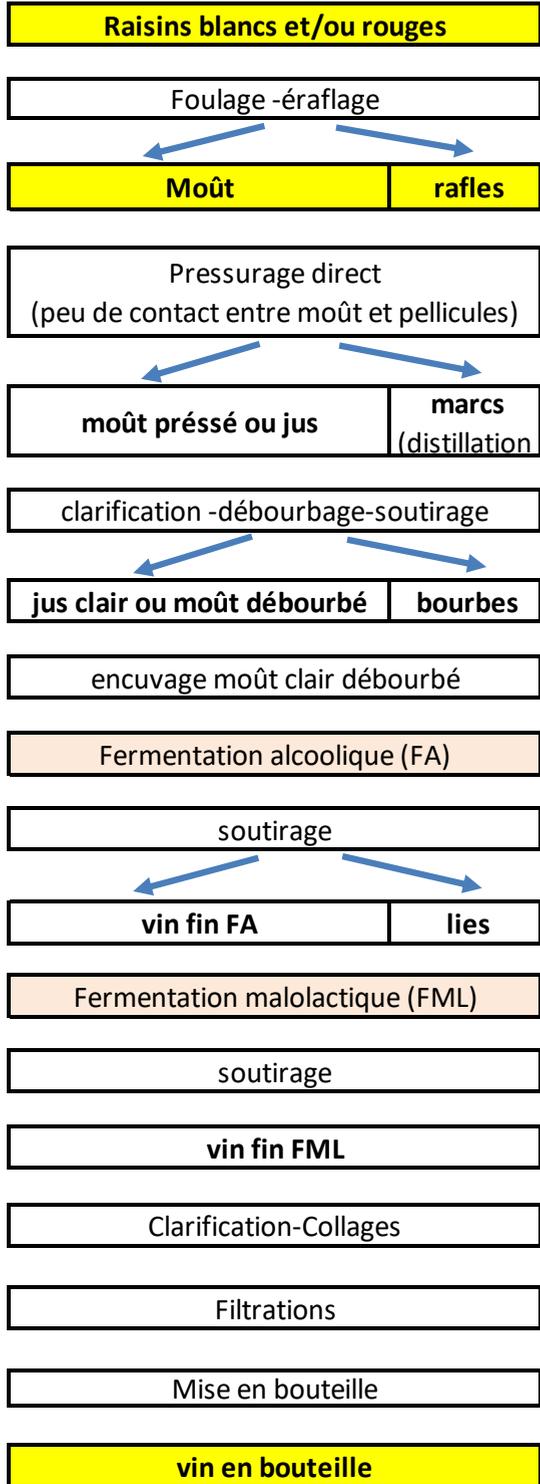
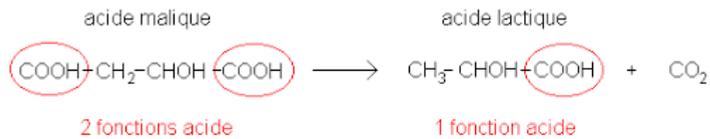
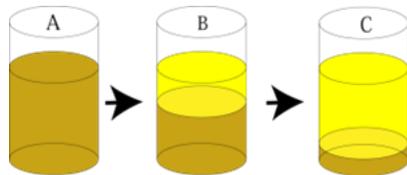


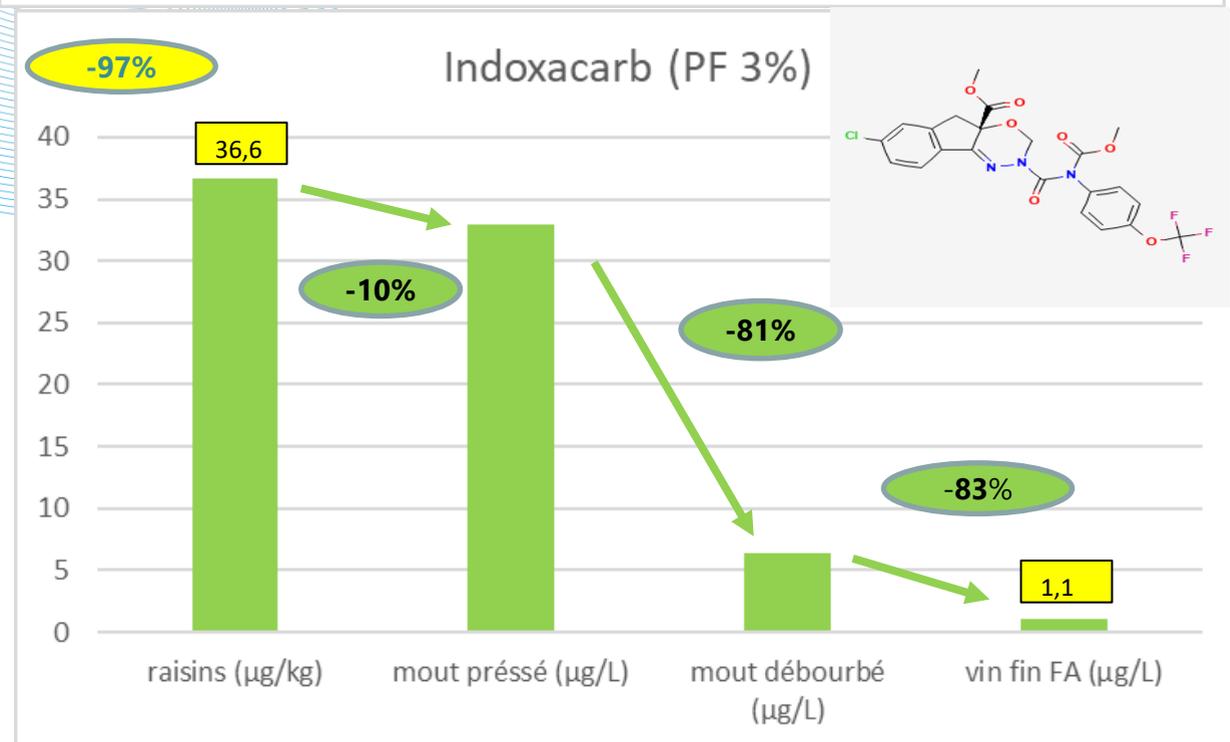
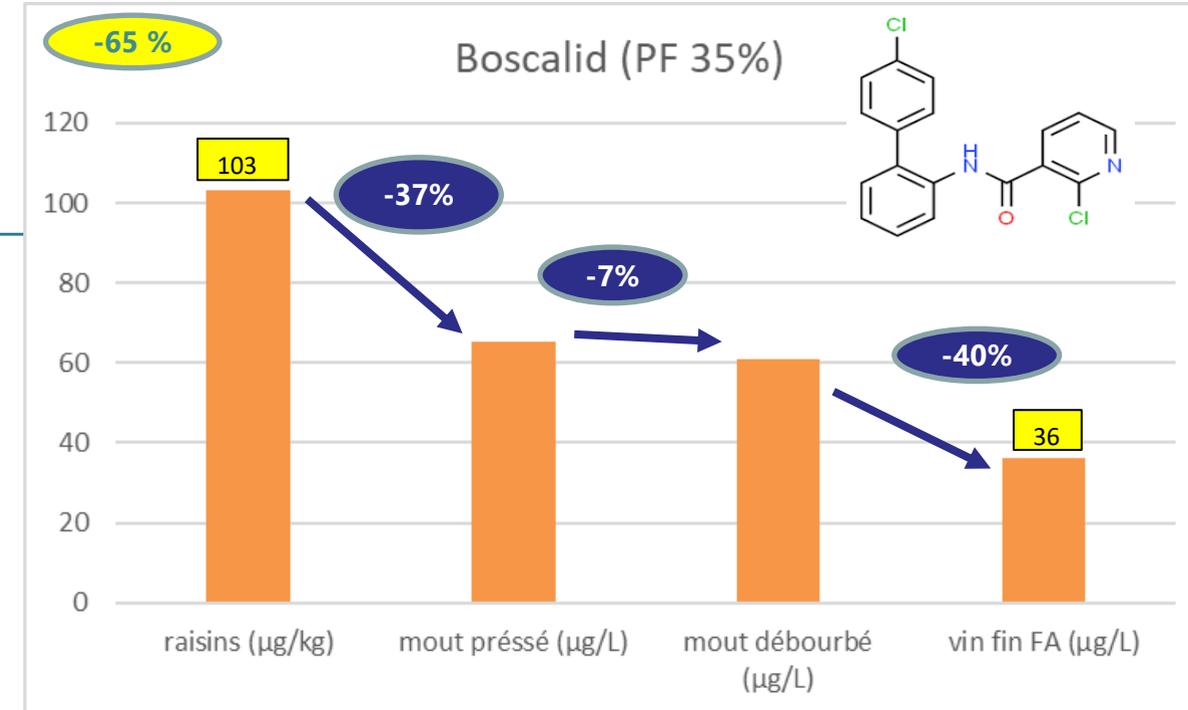
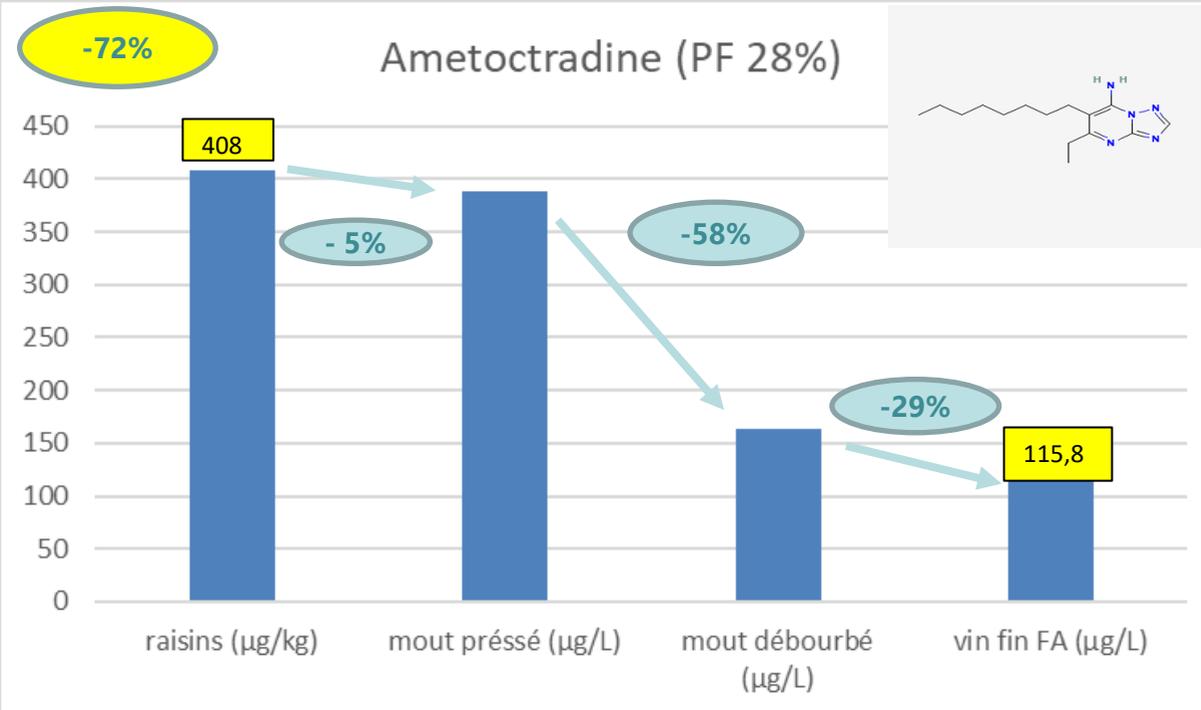


## itinéraire de vinification en blanc (en phase liquide)



# itinéraire de vinification en blanc (en phase liquide)





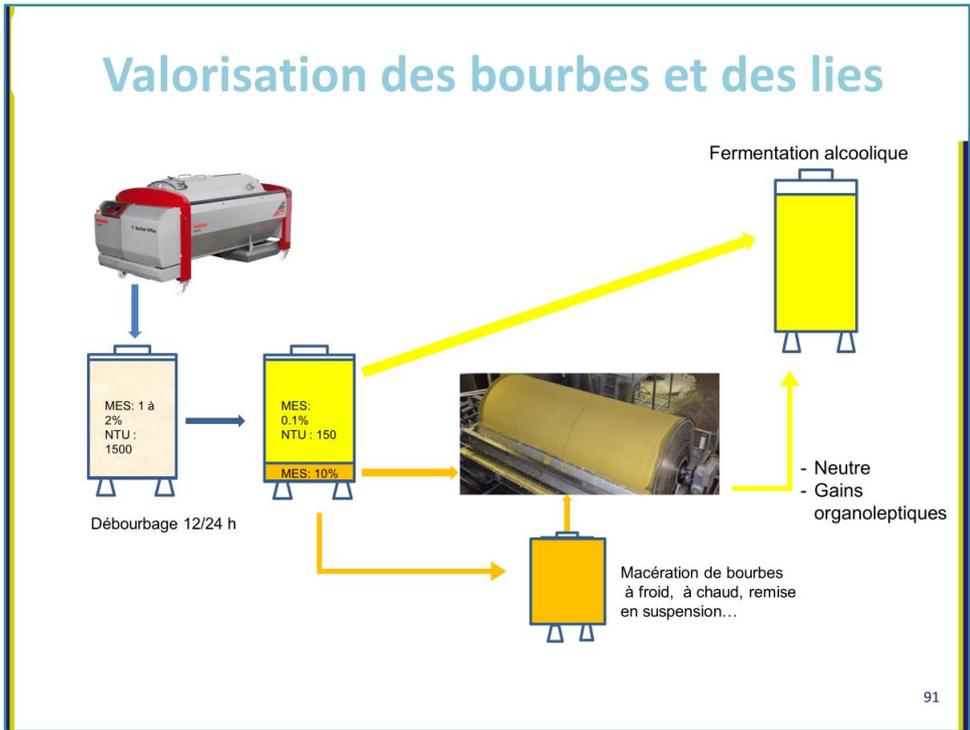
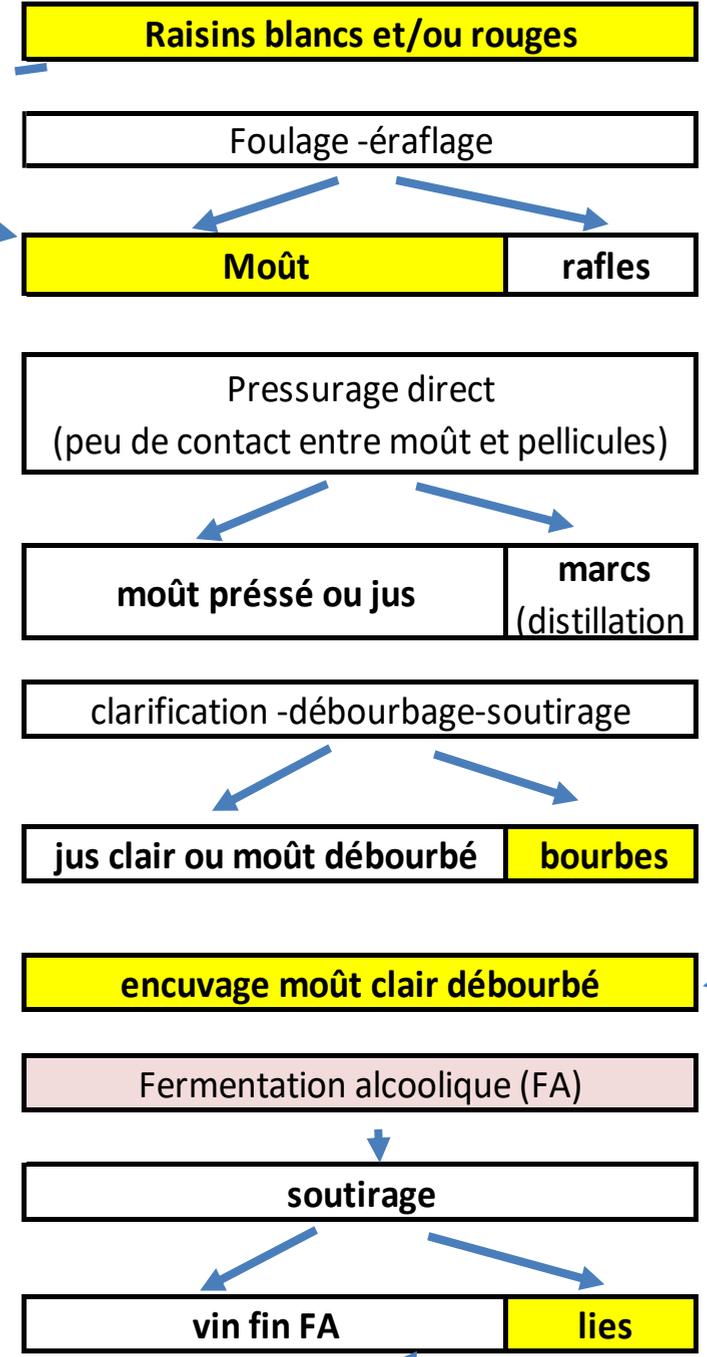
L'étape de débourbage permet la réduction de 58% d'ametoctradine et 81 % d'indoxacarb mais a peu d'impact sur boscalid.

Boscalid : réduction entre le raisin et le moût après pressurage, ce qui signifie qu'une partie importante reste dans le marc.

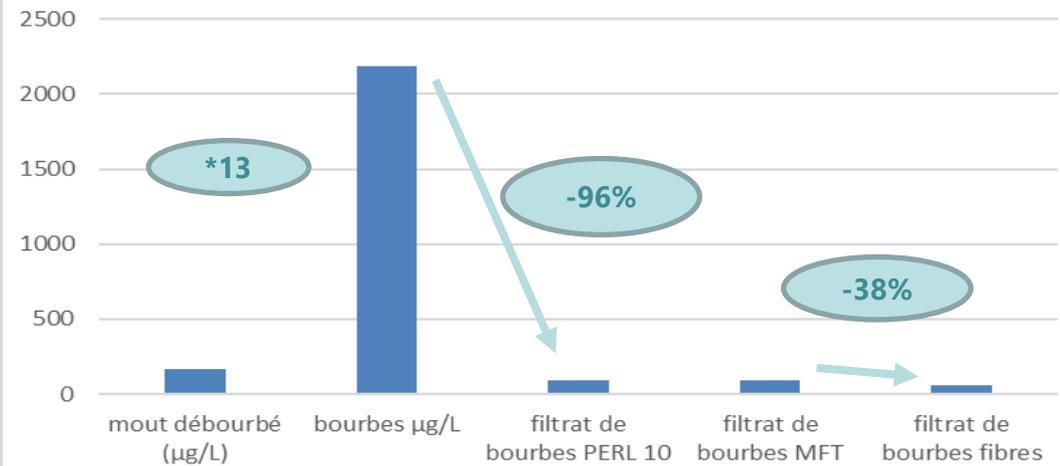
Des comportements différents selon les molécules.



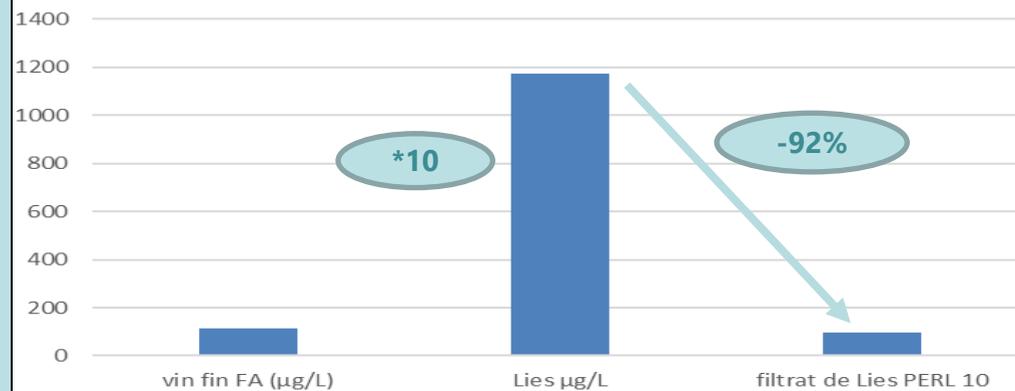
# itinéraire de vinification en blanc (en phase liquide)



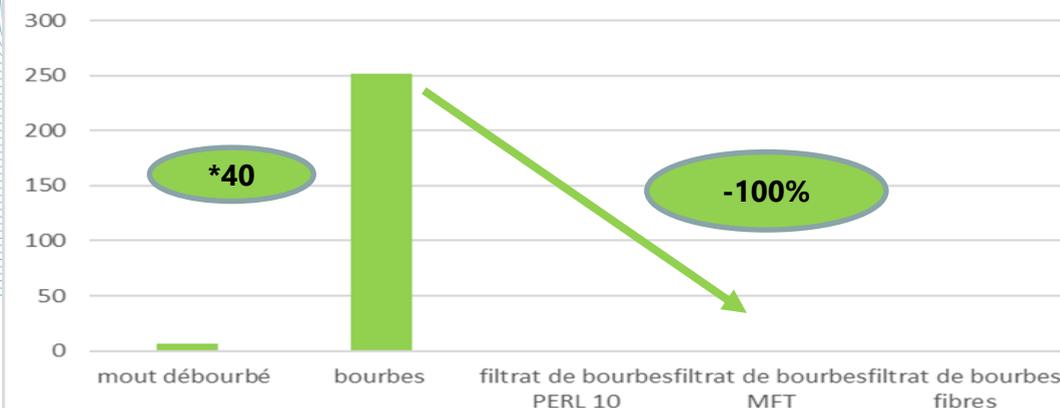
Ametoctradine (µg/L)



Ametoctradine (µg/L)



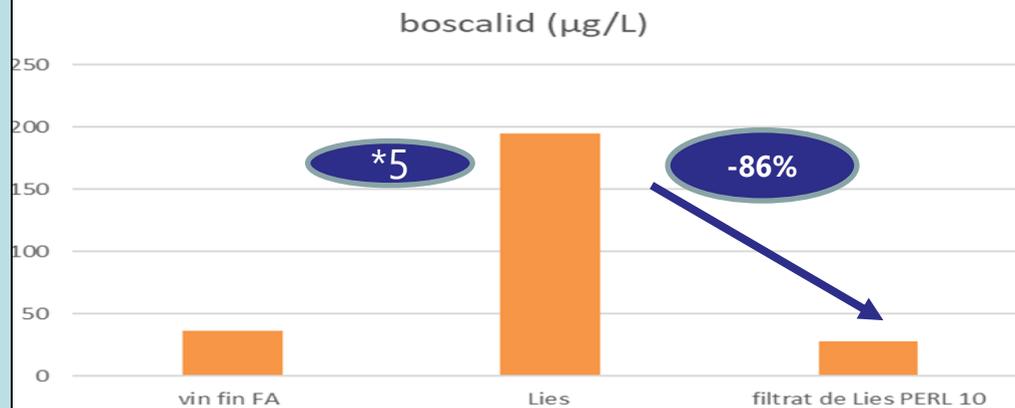
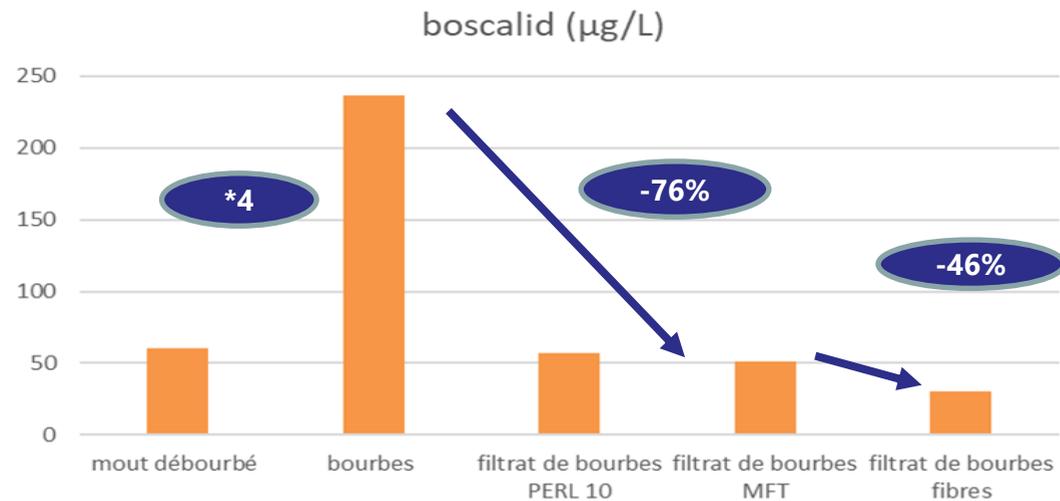
indoxacarb (µg/L)



indoxacarb (µg/L)



boscalid (µg/L)



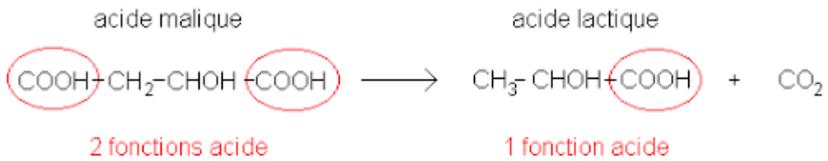
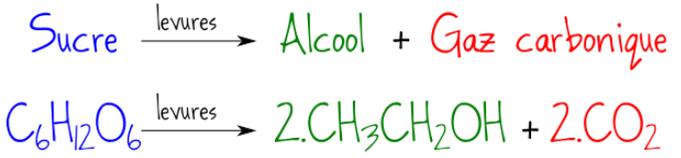
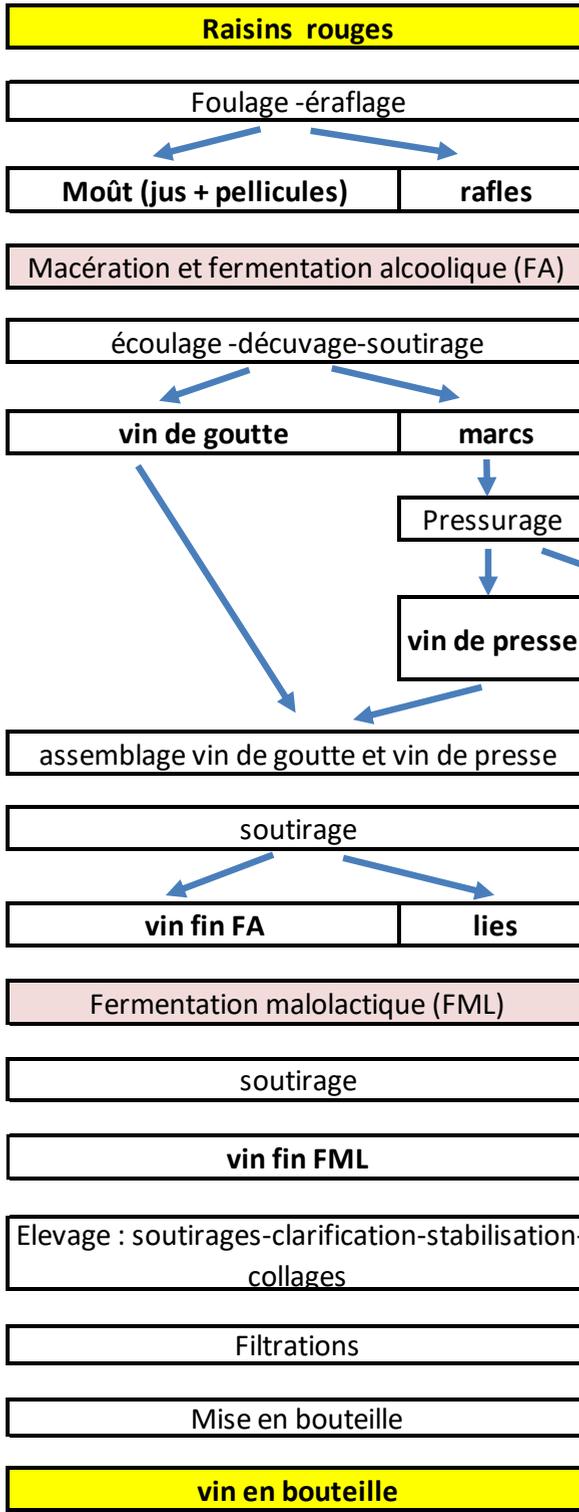
**Très forte concentration des résidus : dans les bourbes (de 4 à 40 fois) et les lies (de 5 à 56 fois).**

**Forte élimination des résidus sur bourbes et lies par filtration (terre ou tangentielle)**

**Teneurs dans les filtrats du même ordre de grandeur (ou inférieures) que celles des mouts débourbés ou des vins fin FA.**



# itinéraire de vinification en rouge (en phase solide)





# itinéraire de vinification en rouge (en phase solide)

Raisins rouges

Foulage -éraflage

Moût (jus + pellicules) rafles

Macération et fermentation alcoolique (FA)

écoulage -décuvage-soutirage

vin de goutte marcs

Pressurage

vin de presse marcs (distillation)

assemblage vin de goutte et vin de presse

soutirage

vin fin FA lies

Fermentation malolactique (FML)

soutirage

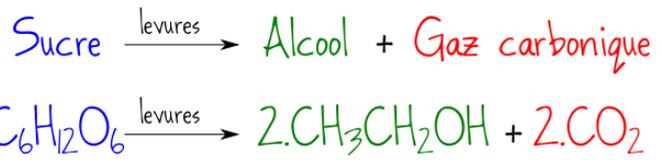
vin fin FML

Elevage : soutirages-clarification-stabilisation-collages

Filtrations

Mise en bouteille

vin en bouteille



Pressurage

vin de presse marcs (distillation)

assemblage vin de goutte et vin de presse

soutirage

vin fin FA lies

Fermentation malolactique (FML)

soutirage

vin fin FML

Elevage : soutirages-clarification-stabilisation-collages

Filtrations

Mise en bouteille

vin en bouteille



# itinéraire de vinification en rouge (en phase solide)

**Raisins rouges**

Foulage -éraflage

**Moût (jus + pellicules)**      **rafles**

Macération et fermentation alcoolique (FA)

écoulage -décuvage-soutirage

**vin de goutte**      **marcs**

Pressurage

**vin de presse**      **marcs (distillation)**

**assemblage vin de goutte et vin de presse**

soutirage

**vin fin FA**      **lies**

Fermentation malolactique (FML)

soutirage

**vin fin FML**

Elevage : soutirages-clarification-stabilisation-collages

Filtrations

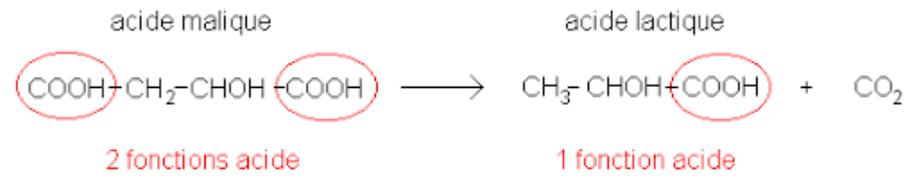
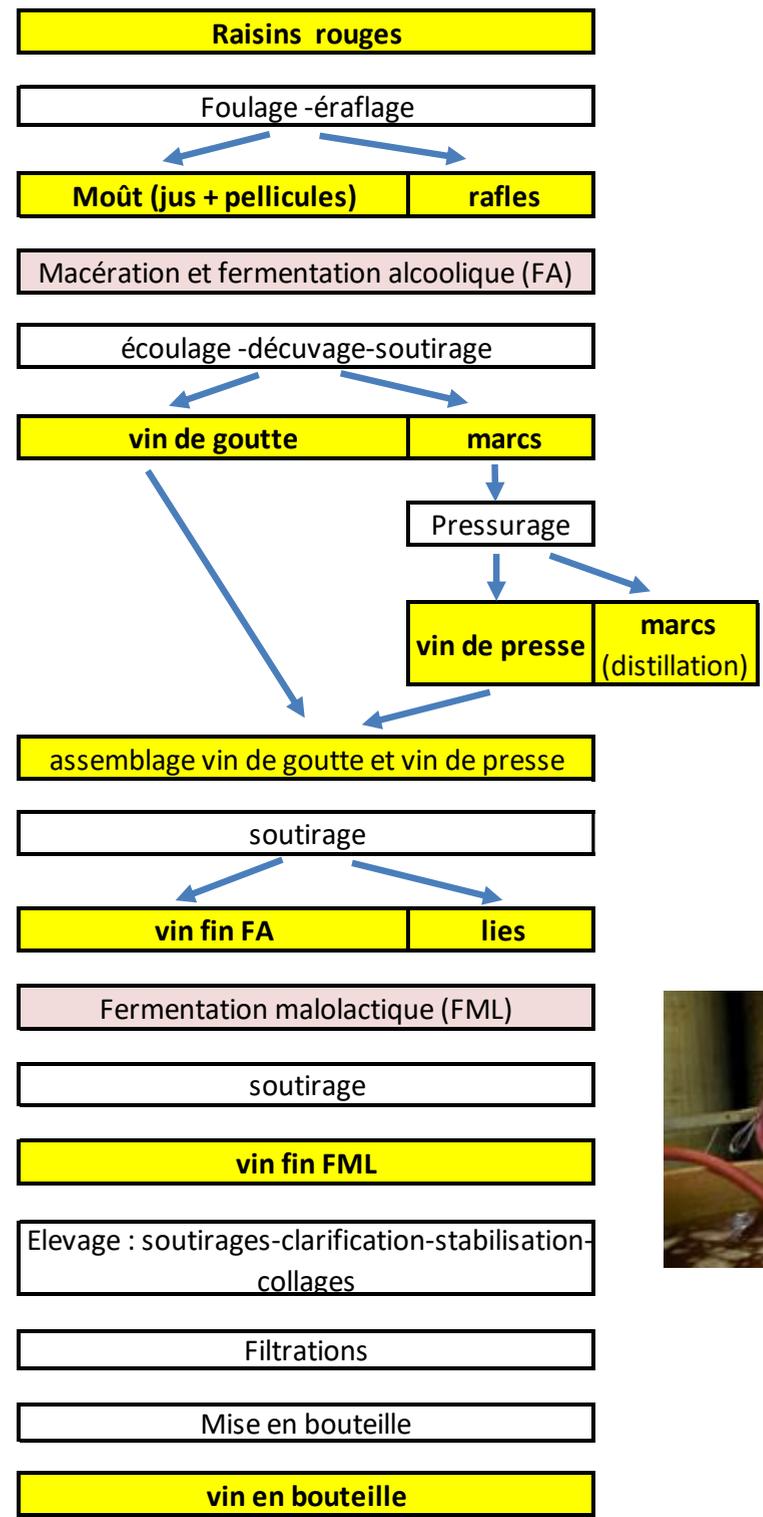
Mise en bouteille

**vin en bouteille**

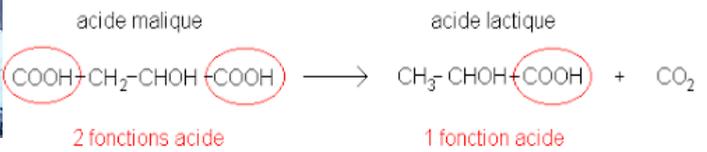
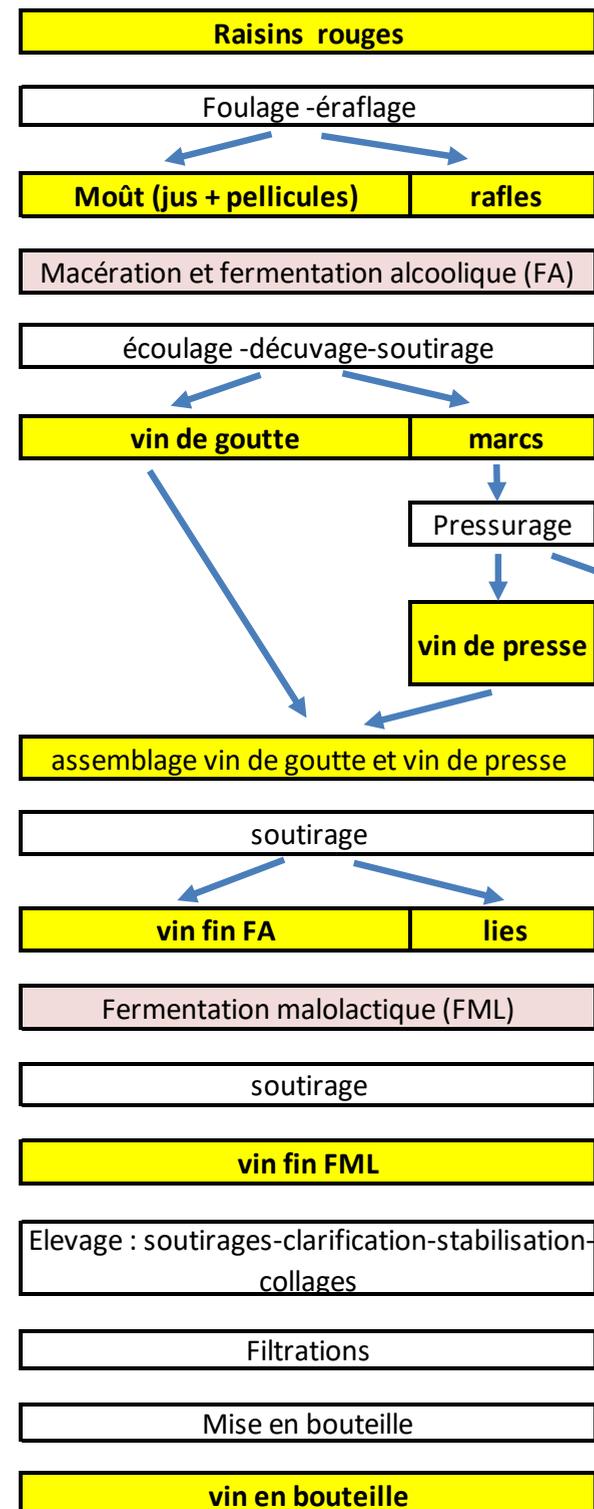




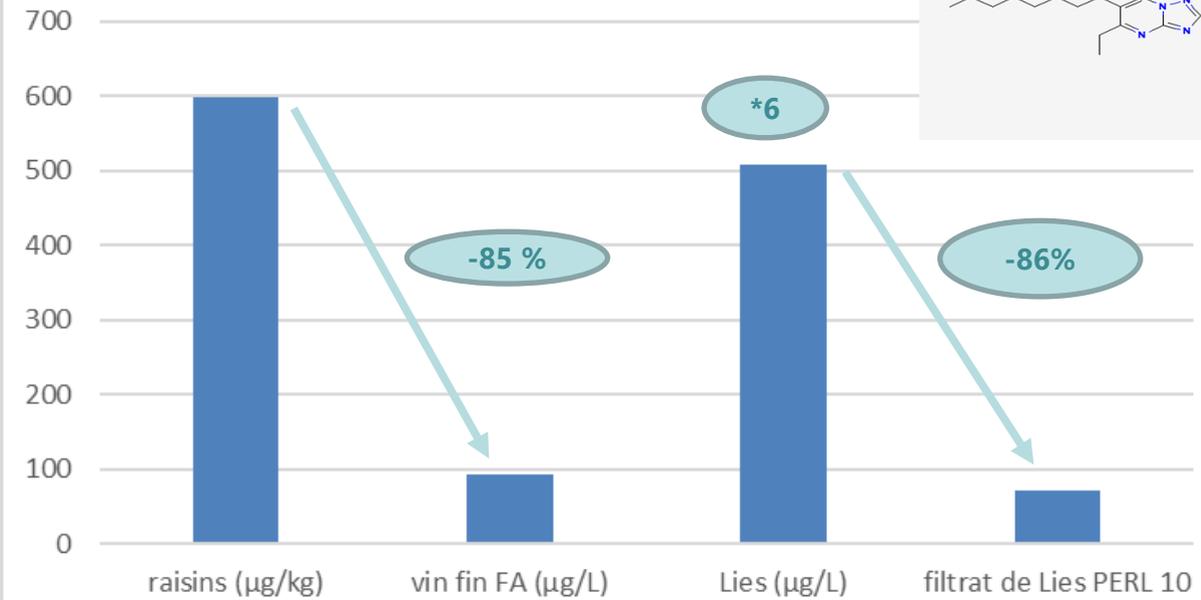
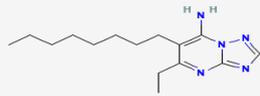
itinéraire de vinification en rouge (en phase solide)



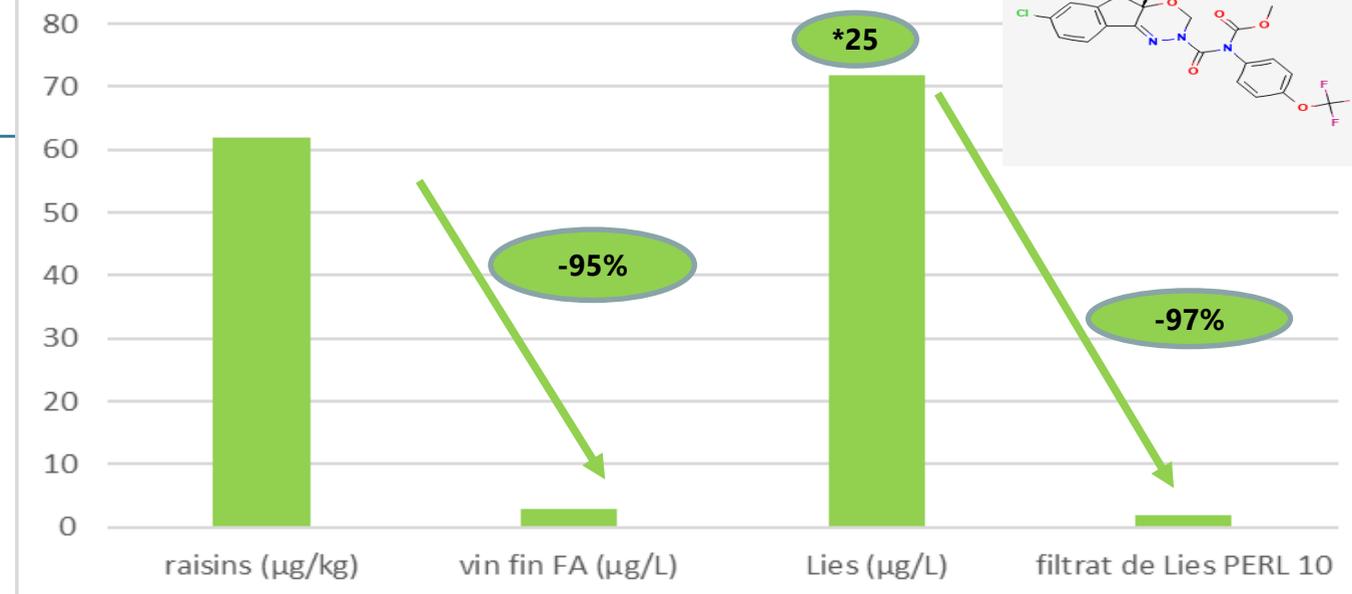
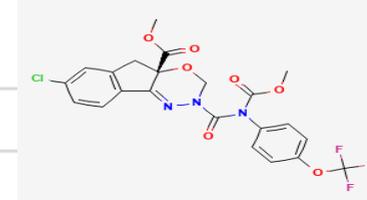
# itinéraire de vinification en rouge (en phase solide)



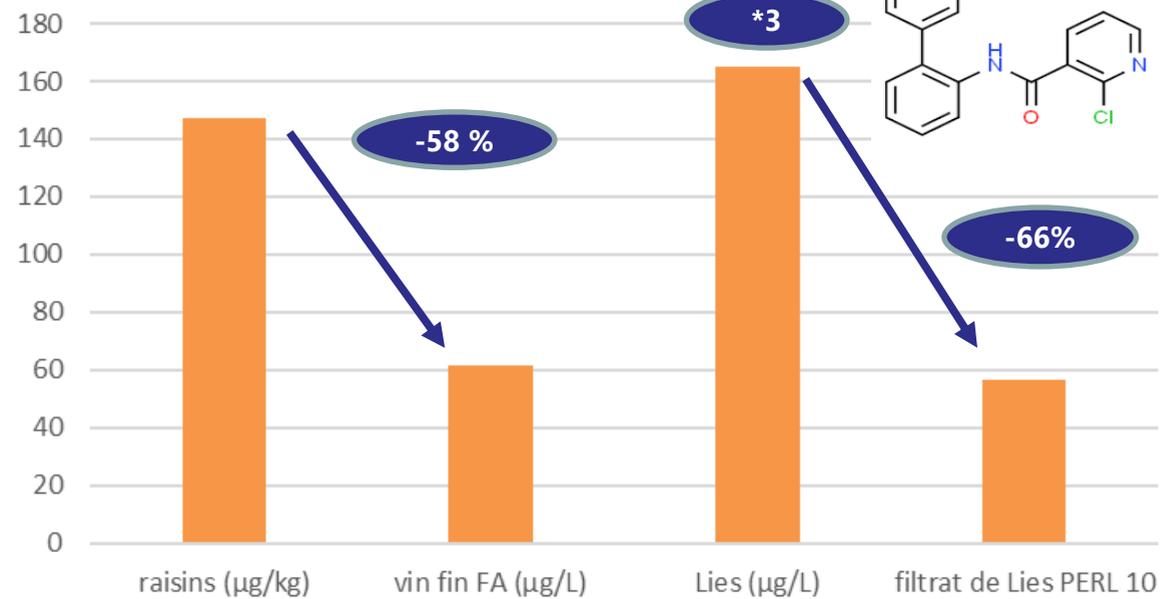
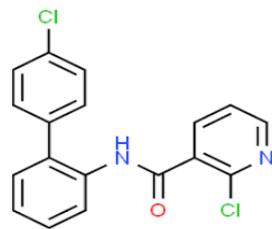
Ametoctradine (PF rouge 15%)



Indoxacarb (PF rouge 5%)



Boscalid (PF rouge 42%)



Très forte réduction des résidus entre le raisin et le vin pour ametoctradine et indoxacarbe, moindre pour boscalid.

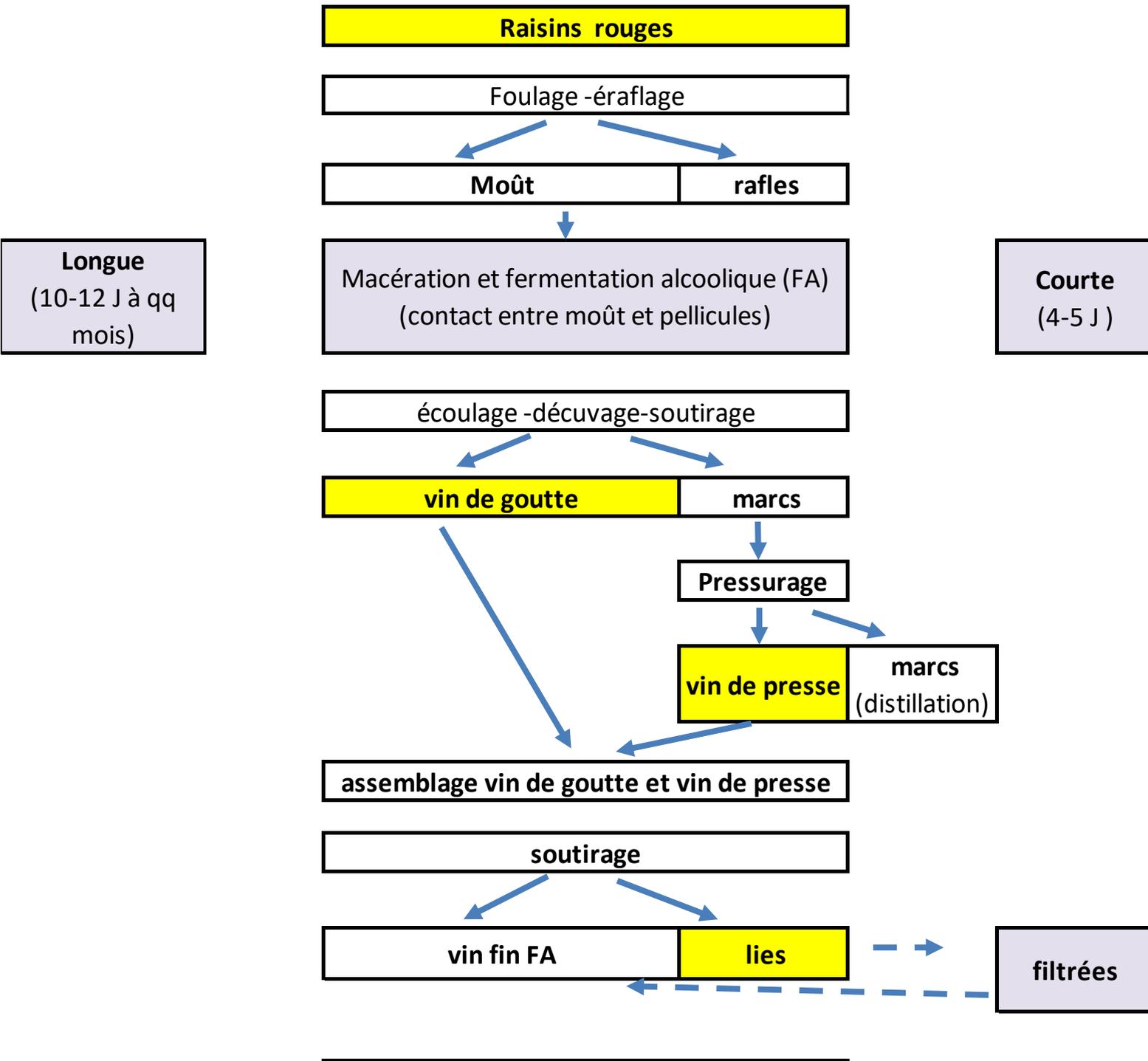
Très forte concentration des résidus dans les lies (facteurs de concentration de 3 à 25).

Forte élimination des résidus sur lies par filtration

Des comportements différents selon les molécules.



# itinéraire de vinification en rouge (en phase solide)



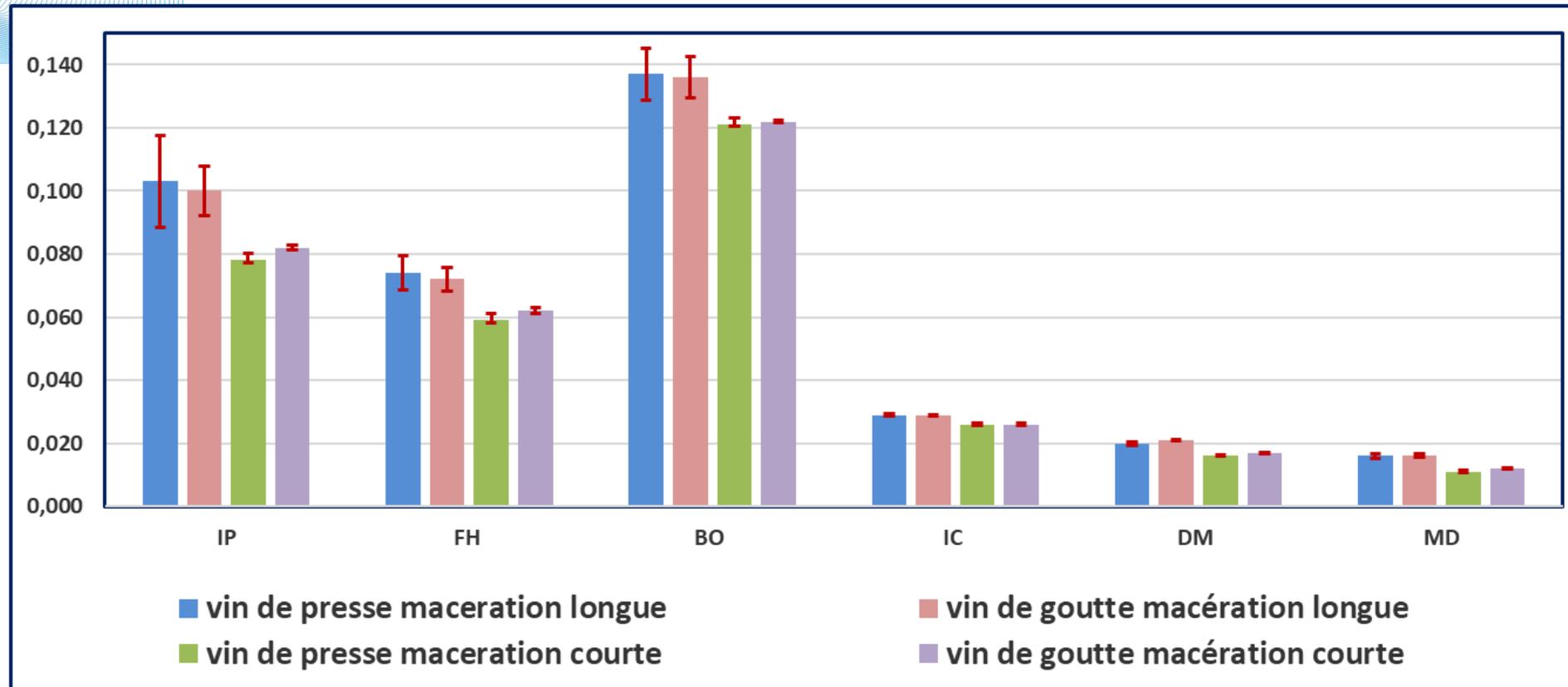
**Longue**  
(10-12 J à qq mois)

**Courte**  
(4-5 J)

**filtrées**

# Itinéraires de Vinification traditionnelle en rouge

## Impact durée de macération et comparaison vin de goutte et vin de presse



- pas de différence entre vins de presse et vins de goutte.
- macération longue (10 j), laisse plus de résidus que macération courte (5j).

# Relation entre KOC, affinité des substances actives aux MES, et les taux d'abattement par filtration ou débourbage des vins

Log Koc	Molécules	Affinité aux matières en suspension (MES)	Elimination par décantation/filtration
2,03	iprovalicarb	Peu liées aux MES dans les moûts, sont sous forme « dissoute » et peu concentrées dans les bourbes	Faible
2,4	fluopyram		
2,68	dimetomorphe		
2,76	fluopicolide		
3	tebuconazole		
3,29	spiroxamine	Assez fortement liées aux MES dans les moûts, sont sous forme « particulaire »	Forte
3,38	trifloxystrobine		
3,71	indoxacarb		
3,8	ametoctradine		
4,5	mandipropamid		

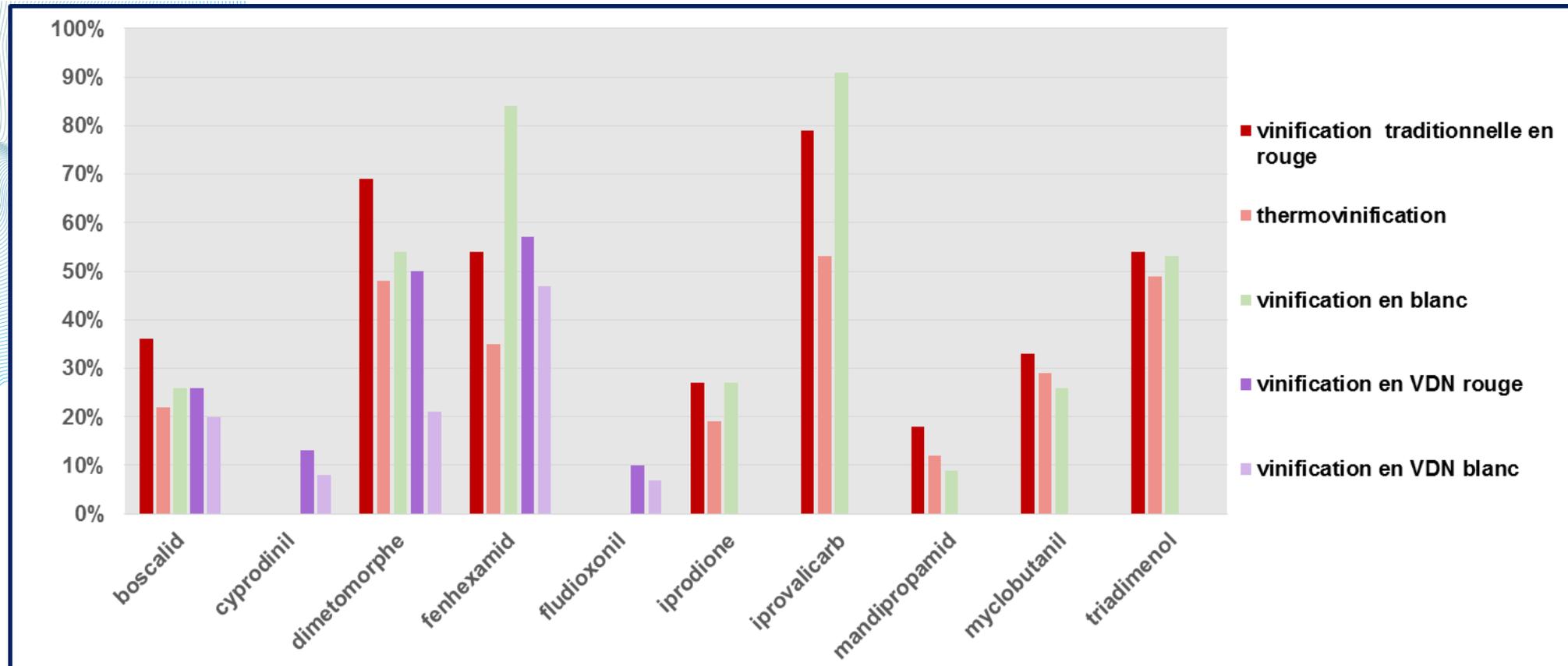
Le KOC (coefficient de partage carbone organique/eau) est un indicateur servant à caractériser l'adsorption des pesticides sur les particules du sol.

Plus il est faible, et plus la concentration du pesticide en solution est élevée.

*Les molécules impactées par des procédés de clarification ont un Koc élevé (Log KOC >3).*

# Transfert des résidus de pesticides du raisin au vin

## Conclusions



## Taux de transfert raisin/vin – différents selon les molécules et les types de vinification

La vinification en phase liquide en blanc, rosé, comme en rouge permet d'obtenir des taux de transfert plus faibles dans les vins.

# RMT

## AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR

LIBERTÉ  
ÉGALITÉ  
FRATERNITÉ  
MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE

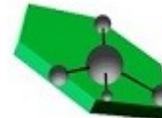
## SECONDES JOURNÉES DU RMT AL-CHIMIE

CONTRIBUTION DES CONTAMINATIONS CHIMIQUES DES CHAÎNES  
ALIMENTAIRES À L'EXPOSOME :  
État des connaissances et apports du RMT Al-Chimie

**3-4 AVRIL 2024**

À ONIRIS – LABERCA (NANTES),

AVEC LA PARTICIPATION DE LA PLATEFORME SCA



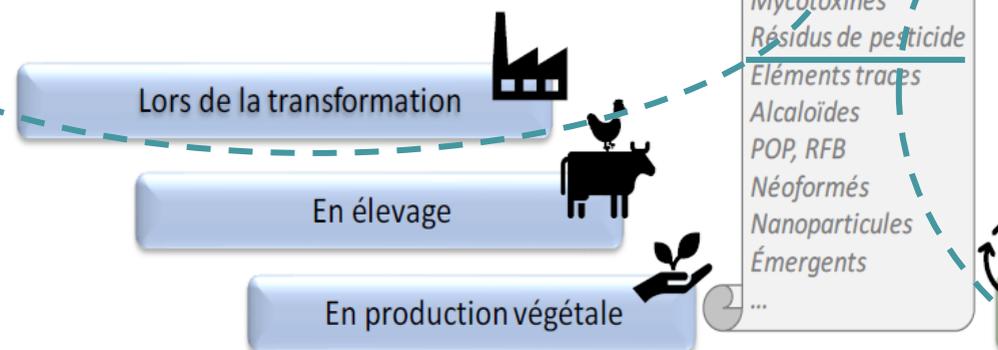
LABERCA



Plateforme de Surveillance  
de la Chaîne Alimentaire

## CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

### 2. Comprendre les impacts dus aux changements sur les niveaux de contamination et orienter les pratiques



### 3. Prédire l'accumulation et le transfert des contaminants le long de la chaîne de production



Veille sur les contaminants chimiques émergents

Expertise analytique

Typologie et occurrence des contaminants chimiques

## Programme en 3 axes

### 1. Identifier, caractériser et quantifier les contaminants chimiques

## Des questionnements trans-filières

- Connaitre les **flux de contaminants** dans le cadre de **l'économie circulaire** et leurs conséquences potentielles
- **Modéliser les facteurs de transfert** pour prévoir les contaminations des produits à partir de celles des matières premières
- Résidus de **Produits PhytoPharmaceutiques (PPP)** = problématique persistante

Réflexion partagée sur les besoins en recherche-action-innovation pour maîtriser les transferts de PPP de la matière première aux intermédiaires de transformation le long de la chaîne de production, incluant les co-produits et leur utilisation

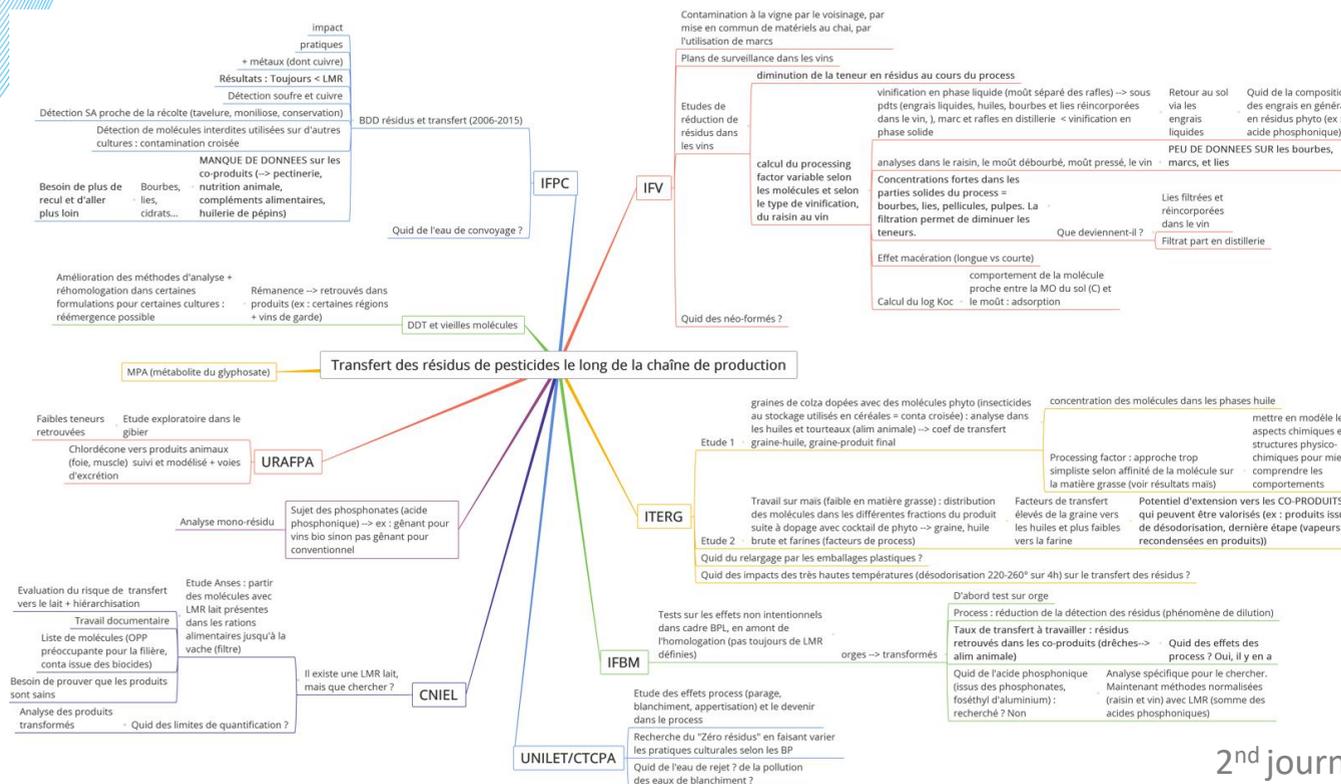
Etat des connaissances et des travaux au sein du RMT

- **Mise en partage** des préoccupations, des travaux et résultats, des questions de recherche et des trous de connaissance...
- Etudes, expérimentations, projets de recherche, travaux de développement, veille... = **socle de connaissances**



### Préoccupations communes

- Manque données co-produits/effluents
- Processing factors
- Influence conditions process
- Néo-formés, dérivés?



### ITERG

graines de colza dopées avec des molécules phyto (insecticides au stockage utilisés en céréales = conta croisée) : analyse dans les huiles et tourteaux (alim animale) --> coef de transfert graine-huile, graine-produit final

Etude 1

concentration des molécules dans les phases huile

Processing factor : approche trop simpliste selon affinité de la molécule sur la matière grasse (voir résultats mais)

mettre en modèle les aspects chimiques et structures physico-chimiques pour mieux comprendre les comportements

Travail sur maïs (faible en matière grasse) : distribution des molécules dans les différentes fractions du produit suite à dopage avec cocktail de phyto --> graine, huile brute et farines (facteurs de process)

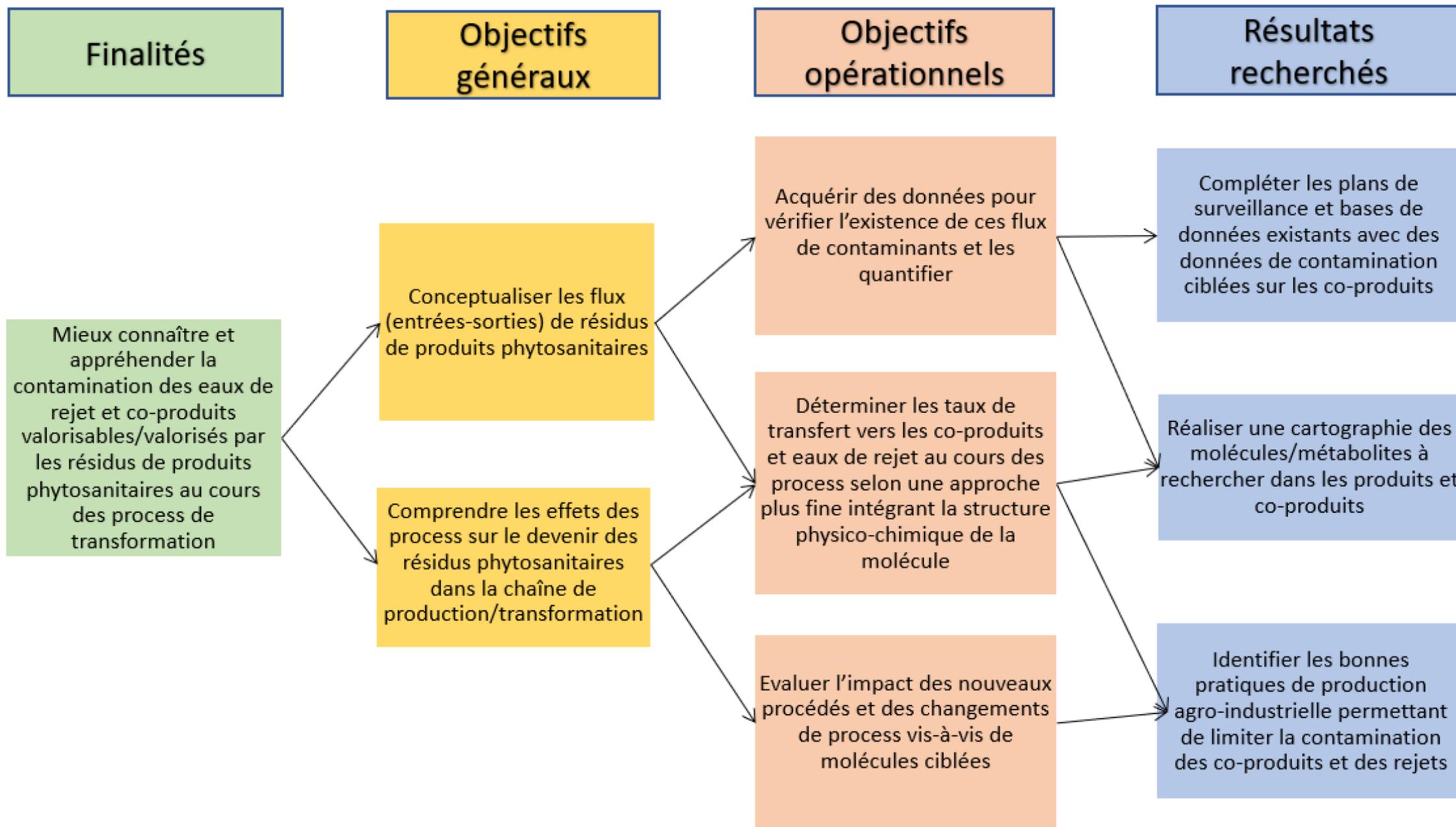
Etude 2

Facteurs de transfert élevés de la graine vers les huiles et plus faibles vers la farine

Potentiel d'extension vers les CO-PRODUITS qui peuvent être valorisés (ex : produits issus de désodorisation, dernière étape ( vapeurs recondensées en produits))

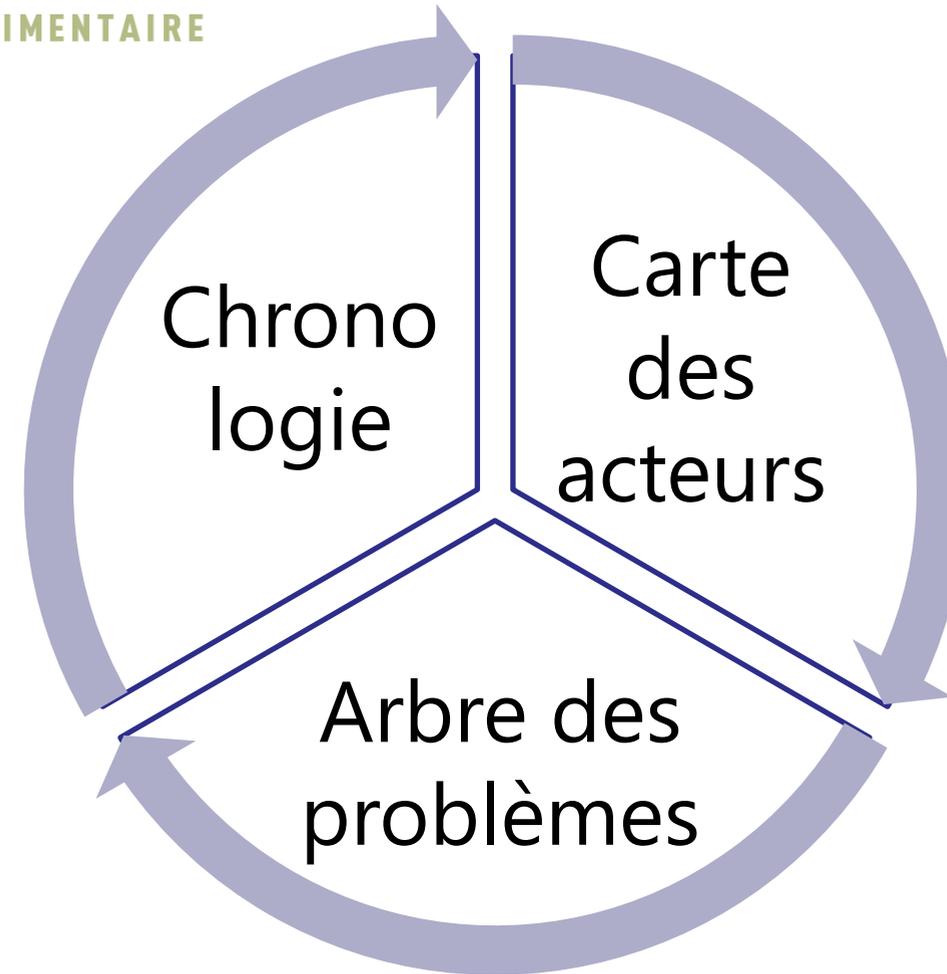
Quid du relargage par les emballages plastiques ?

Quid des impacts des très hautes températures (désodorisation 220-260° sur 4h) sur le transfert des résidus ?



Contexte scientifique,  
réglementaire,  
économique et social

Convergences trans-filières



- Parties prenantes
- Confirmation besoin
- Positionnement de la recherche scientifique

Contrainte / opportunité => clarification des questionnements

**ENJEUX SANITAIRES : exigences accrues**  
contrôle qualité produits

## Vers la construction de(s) projet(s) collaboratif(s)

### Constat initial :

On ne connaît que partiellement le devenir des PPP et leurs dérivés au cours des procédés de transformation des matières MP

Transformations des pesticides au cours des procédés

Processing factors : données incomplètes et/ou extrapolations approximatives

Multiplicité des molécules et des process

### Approche process

(étapes unitaires partagées –  
Ex: thermique)



Choix  
PPP

### Approche filière

(concepts et données transférables)

**BIOECONOMIE : valorisation co-produits**

# RMT

## AL-CHIMIE

### CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



ACTIA

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# RMT

## AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

LIBERTÉ  
ÉGALITÉ  
FRATERNITÉ  
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

## SECONDES JOURNÉES DU RMT AL-CHIMIE

MODÈLE PBPK POUR LES POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS  
CHEZ LES POULES PONDEUSES :

Applications à la chlordécone et aux paraffines chlorées

3-4 AVRIL 2024

THIEBAUT, J., FEIDT, C., CARIOU, R., DERVILLY, G., FOURNIER, A

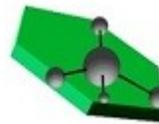


Plateforme Bio-DA

UR AFPA = L2A  
UNITÉ DE RECHERCHE ANIMAL & FONCTIONNALITÉS DES PRODUITS ANIMAUX



INRAE



LABERCA



Plateforme de Surveillance de la Chaîne Alimentaire

# RMT

## AL-CHIMIE

### CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



ACTIA

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

LIBERTÉ  
ÉGALITÉ  
FRATERNITÉ  
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

## SECONDES JOURNÉES DU RMT AL-CHIMIE

**MODÈLE PBPK POUR LES POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS  
CHEZ LES POULES PONDEUSES :**  
Applications à la chlordécone et aux paraffines chlorées

**3-4 AVRIL 2024**

THIEBAUT, J., FEIDT, C., CARIOU, R., DERVILLY, G., **FOURNIER, A**



Science of The Total Environment  
Volume 917, 20 March 2024, 170447



Design of a generic model based on physiology for persistent organic pollutants in laying hens: Applications on chlordécone and chlorinated paraffins

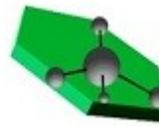
Thiébaud Joachim<sup>a</sup>, Feidt Cyril<sup>a</sup>, Cariou Ronan<sup>b</sup>, Dervilly Gaud<sup>b</sup>, Fournier Agnès<sup>a</sup>



UR AFPA = L2A  
UNITÉ DE RECHERCHE ANIMAL & FONCTIONNALITÉS DES PRODUITS ANIMAUX



Thèse de J. Thiébaud



LABERCA



Plateforme de Surveillance de la Chaîne Alimentaire

## 🔍 1- Contexte

2- Illustration : Cas de la crise « Chlordécone »

3- Développement d'un modèle de transfert de type PBPK chez la poule pondeuse

4- Application aux paraffines chlorées

**100 000 molécules chimiques sur le marché**

500 produits chimiques **caractérisés de manière approfondie...**

10 000 produits chimiques **assez bien caractérisés ...**

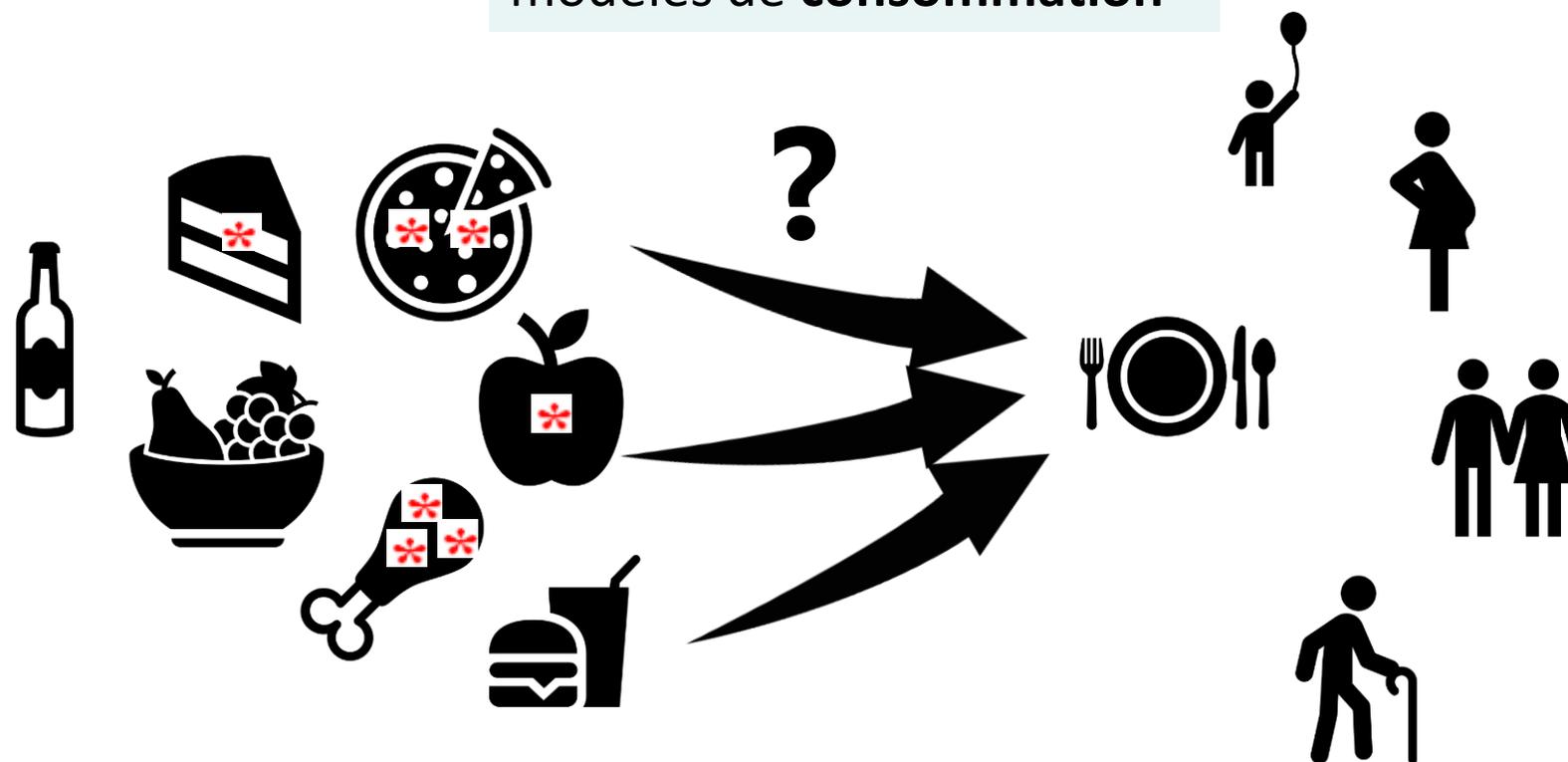
20 000 produits chimiques **moyennement caractérisés ...**  
(caractérisation limitée)

70 000 produits chimiques **mal caractérisés ...**

...en ce qui  
concerne leurs  
**dangers** et leur  
**exposition**

évaluation du risque → caractériser l'exposition des consommateurs

modèles de consommation



niveaux de **contamination** des denrées consommées

→ recommandations  
de consommation pour  
le consommateur.

## Comment abaisser la contamination des denrées ?

Apport de connaissances :

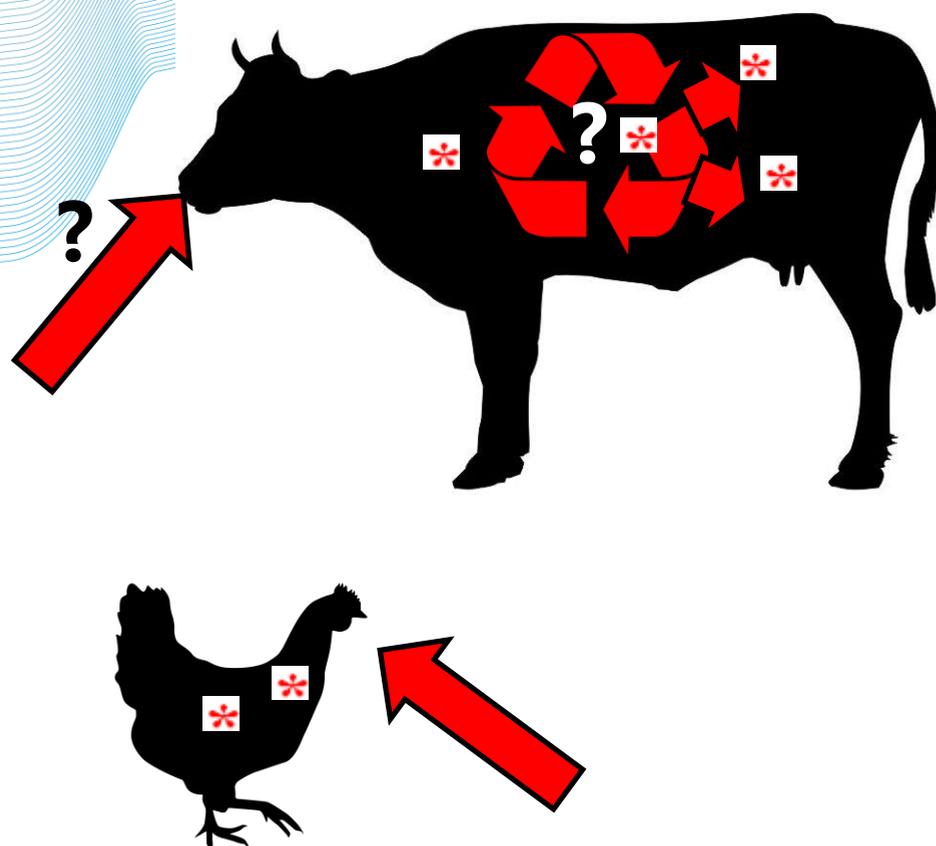
- exposition de l'animal
- devenir de la molécule

→ proposer

- des stratégies d'élevage
- des outils

pour limiter la contamination des denrées  
en limitant l'exposition  
en favorisant leur décontamination

→ **Intérêt d'un modèle** « *générique* »



# Pourquoi la poule...?



- >200 œufs consommés/an
- professionnels /jardins familiaux

## ENTREE de polluants

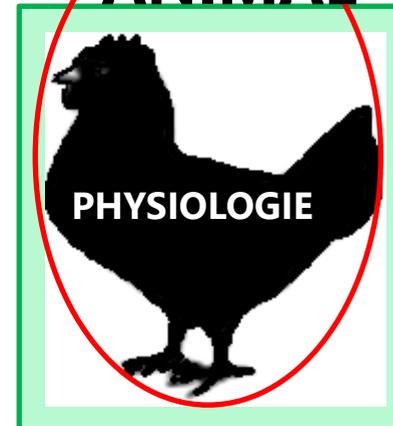
### ENVIRONNEMENT



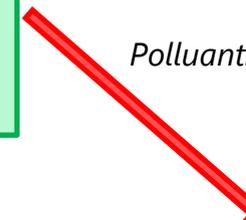
Polluants



### ANIMAL



Polluants

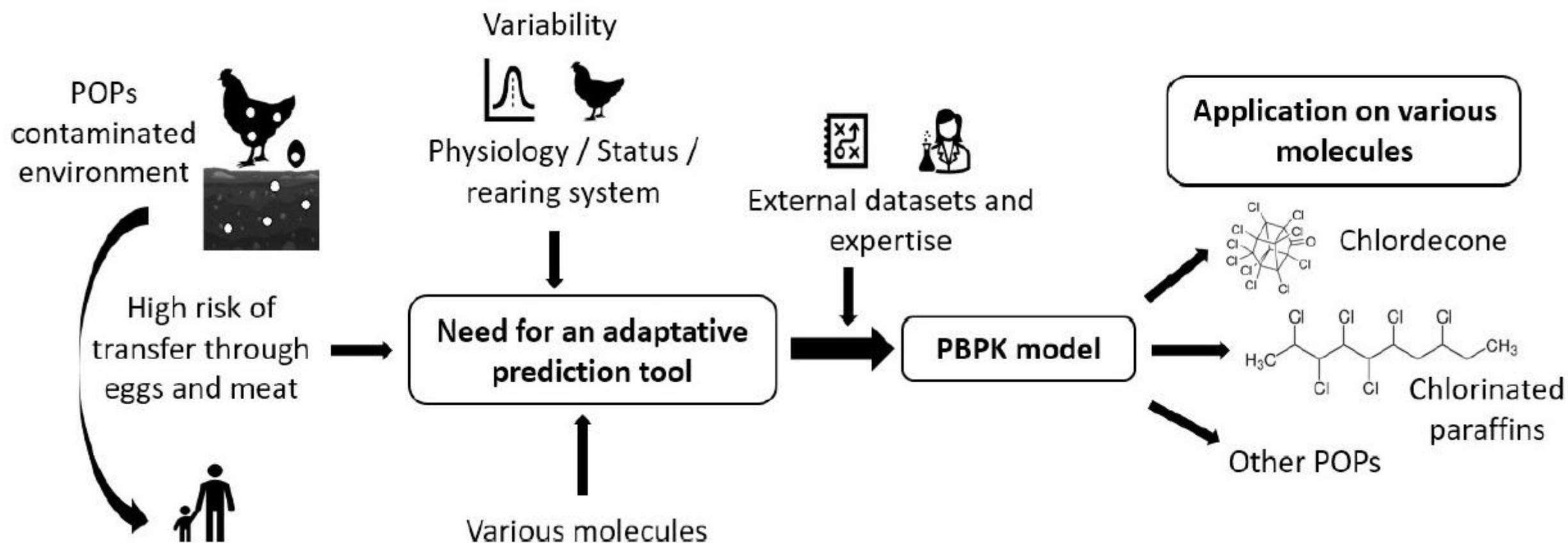


### PRODUITS



Sécurité  
sanitaire

## Un modèle « générique »



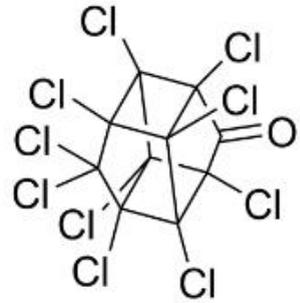
🔍 1- Contexte

## 2- Cas de la crise « Chlordécone »

3- Développement d'un modèle de transfert de type PBPK chez la poule pondeuse

4- Application au transfert de paraffines chlorées

# Crise de la Chlordécone



Chlordécone  
= CLD



1972-1993



Antilles françaises  
(1/5 à 2/5 des terres agricoles)



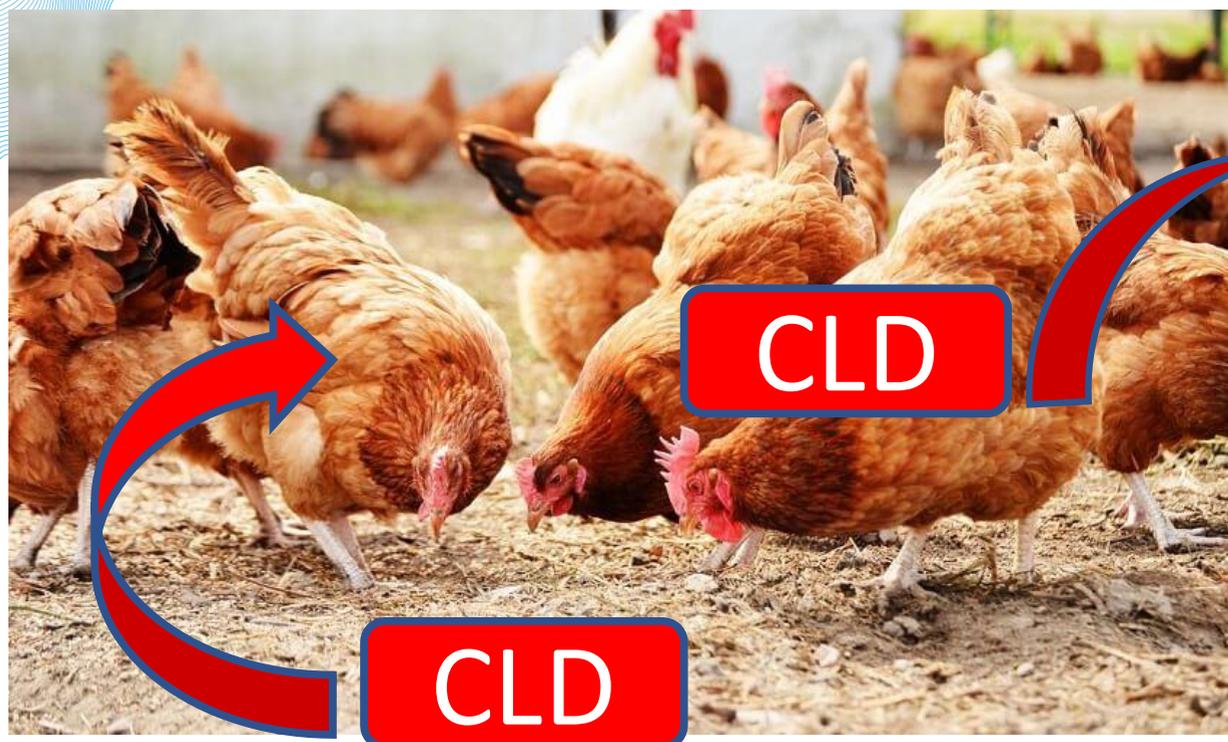
Classe de risque de contamination par la chlordécone



Réalisation: DAF SP1 / SPV, 2006

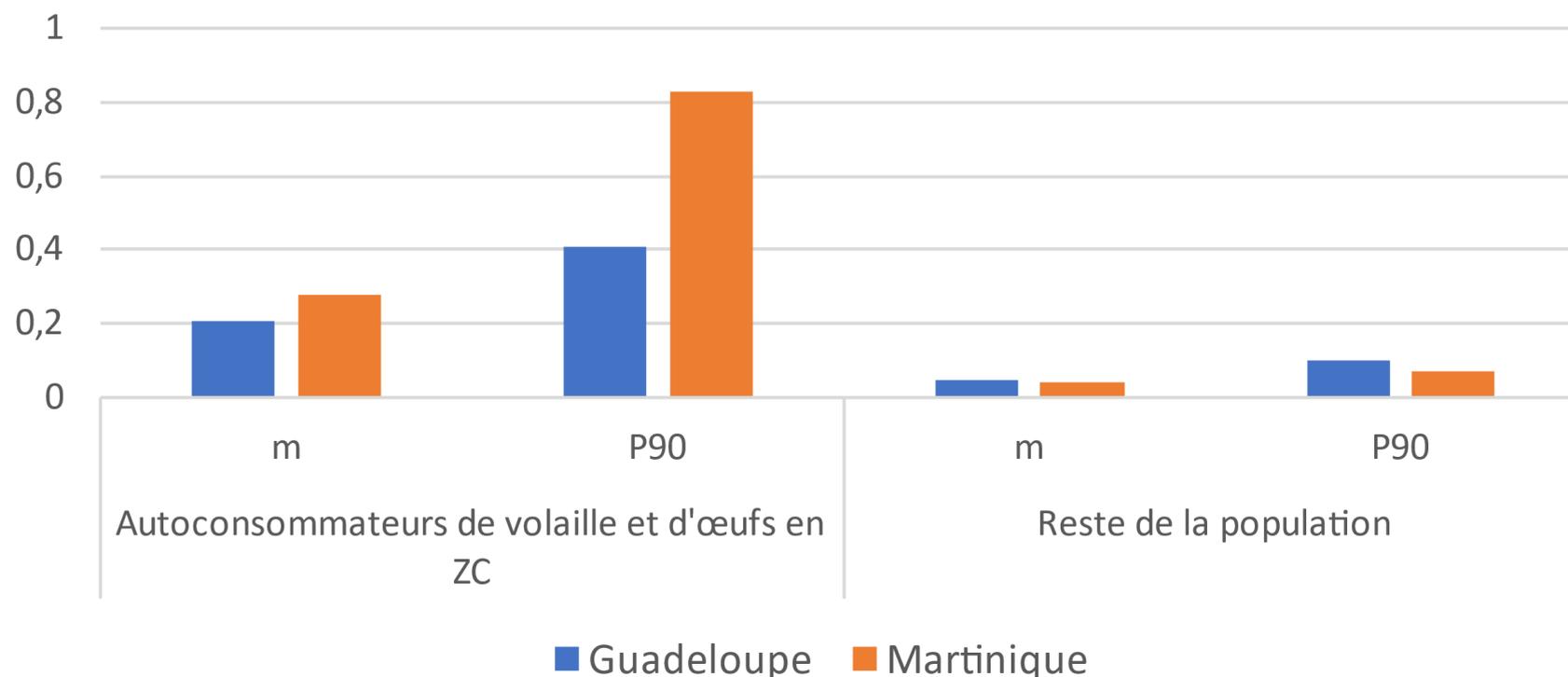
Légende





## Cas de la crise chlordécone

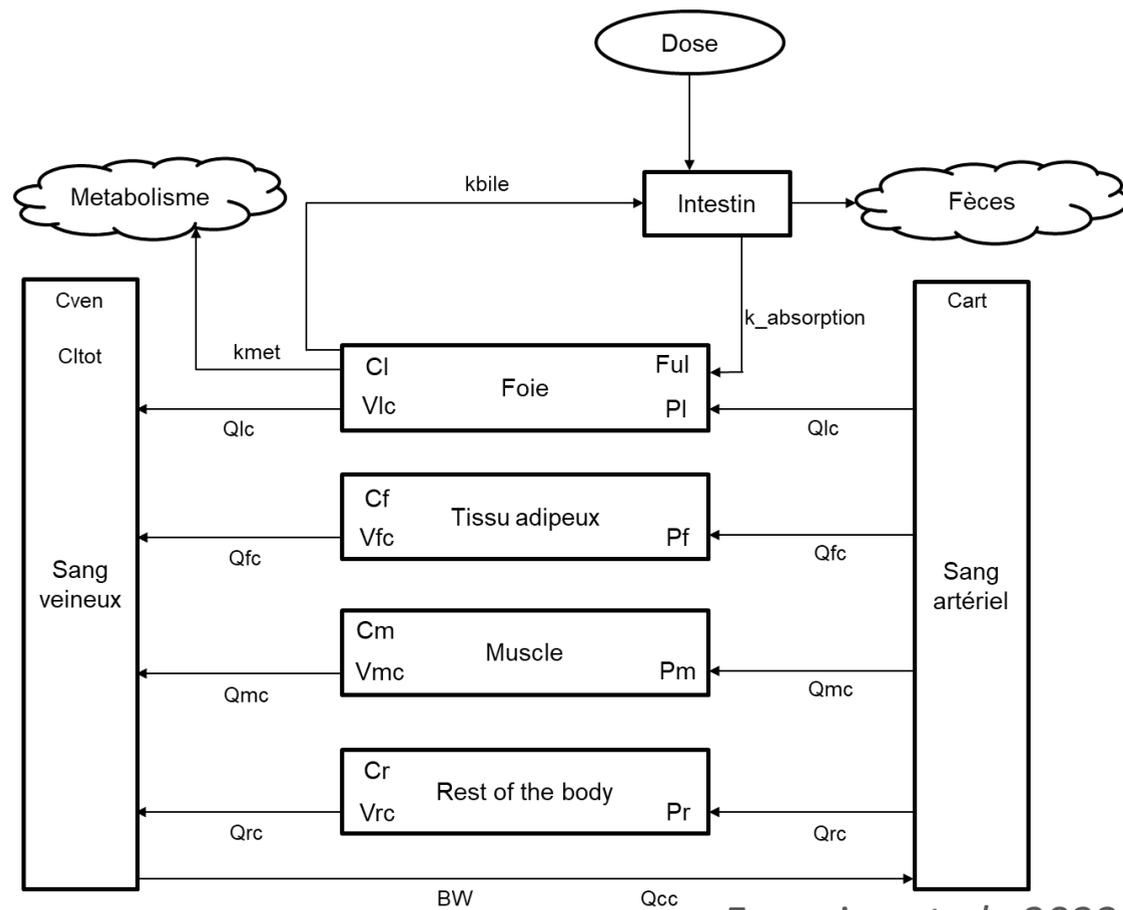
Exposition à la CLD des autoconsommateurs d'oeufs  
( $\mu\text{g.kg}^{-1} \text{PC j}^{-1}$ )



- 🔍 Élevages familiaux à forte variabilité
- de comportement
  - de physiologie

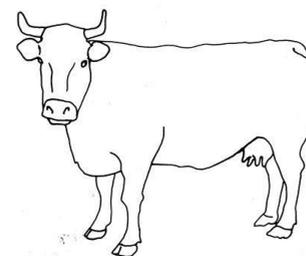
➔ **Développement d'un modèle**

# Modèle PBPK



Fournier *et al.*, 2022  
Thèse A.Fourcot, 2020

Thèse J. Thiébaud



## FINANCER L'AIDE AUX ÉLEVEURS DE BOVINS TOUCHÉS PAR LA POLLUTION À LA CHLORDÉCONE



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION | INSSICCA | UR AFPA | UNIVERSITÉ DE LORRAINE

### Outil d'Aide à la Décision INSSICCA

Calculs :

PV de 250 kg à 850 kg	320.00
Concentration sérique à T0 (ng.g <sup>-1</sup> )	15.40
Date de prélèvement	19/04/2023
Date de mise en décontamination	19/04/2023

RESULTATS

Sommaire



Outil d'aide à la décision (OAD)



Fournier *et al.*, 2023

🔍 1- Contexte

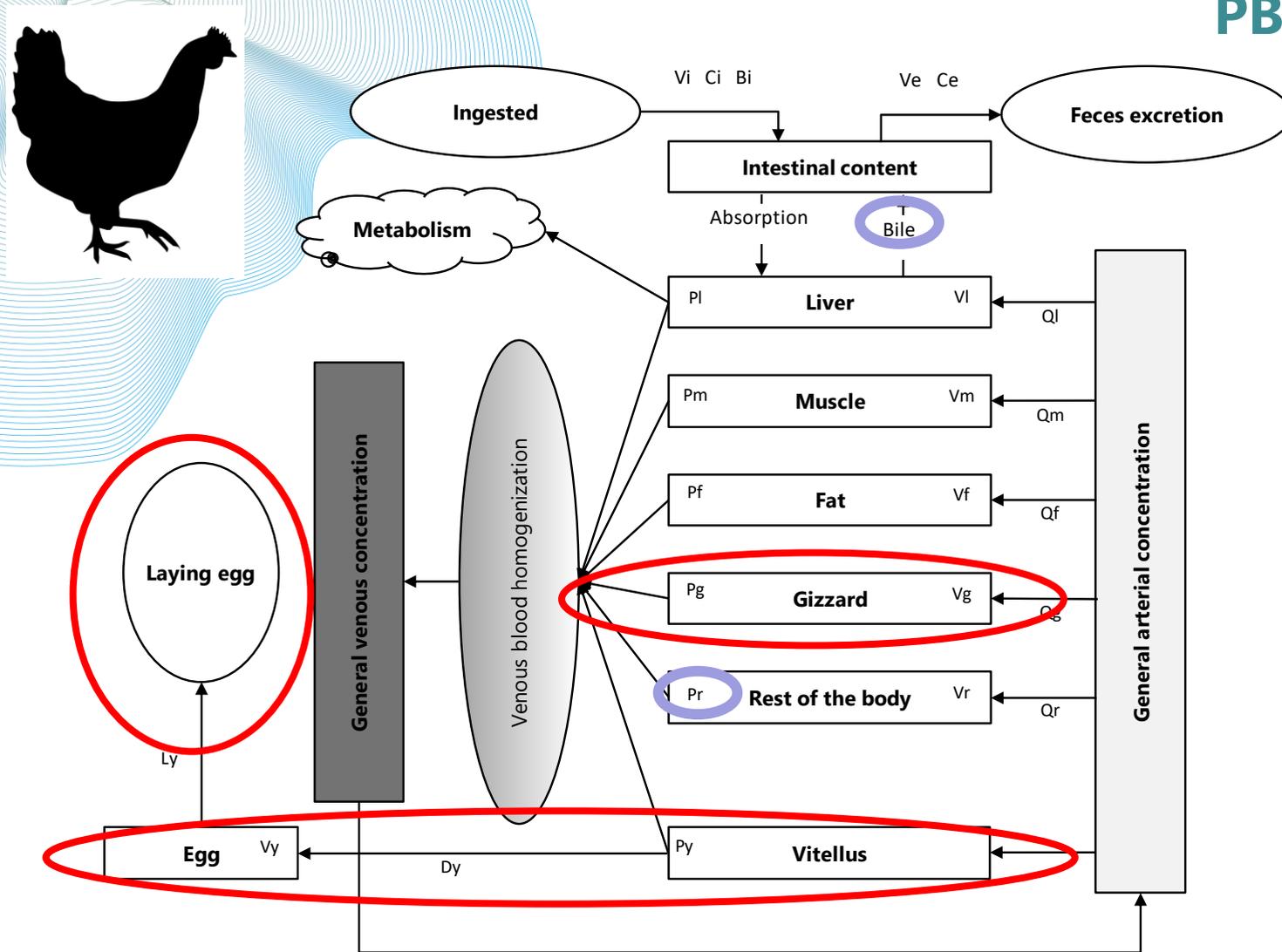
2- Cas de la crise « Chlordécone »

**3- Développement d'un modèle de transfert de type PBPK chez la poule pondeuse**

4- Application au transfert de paraffines chlorées

## Développement d'un modèle de transfert de type PBPK chez la poule pondeuse (L2A)

J Thiébaud / C Feidt / A Fournier



- Ajout de compartiments ou processus spécifiques à la poule pondeuse
- Paramètres physiologiques calibrés  
➔ bibliographie
- Paramètres toxicocinétiques calibrés  
➔ Expérimentations

2 paramètres ajustés

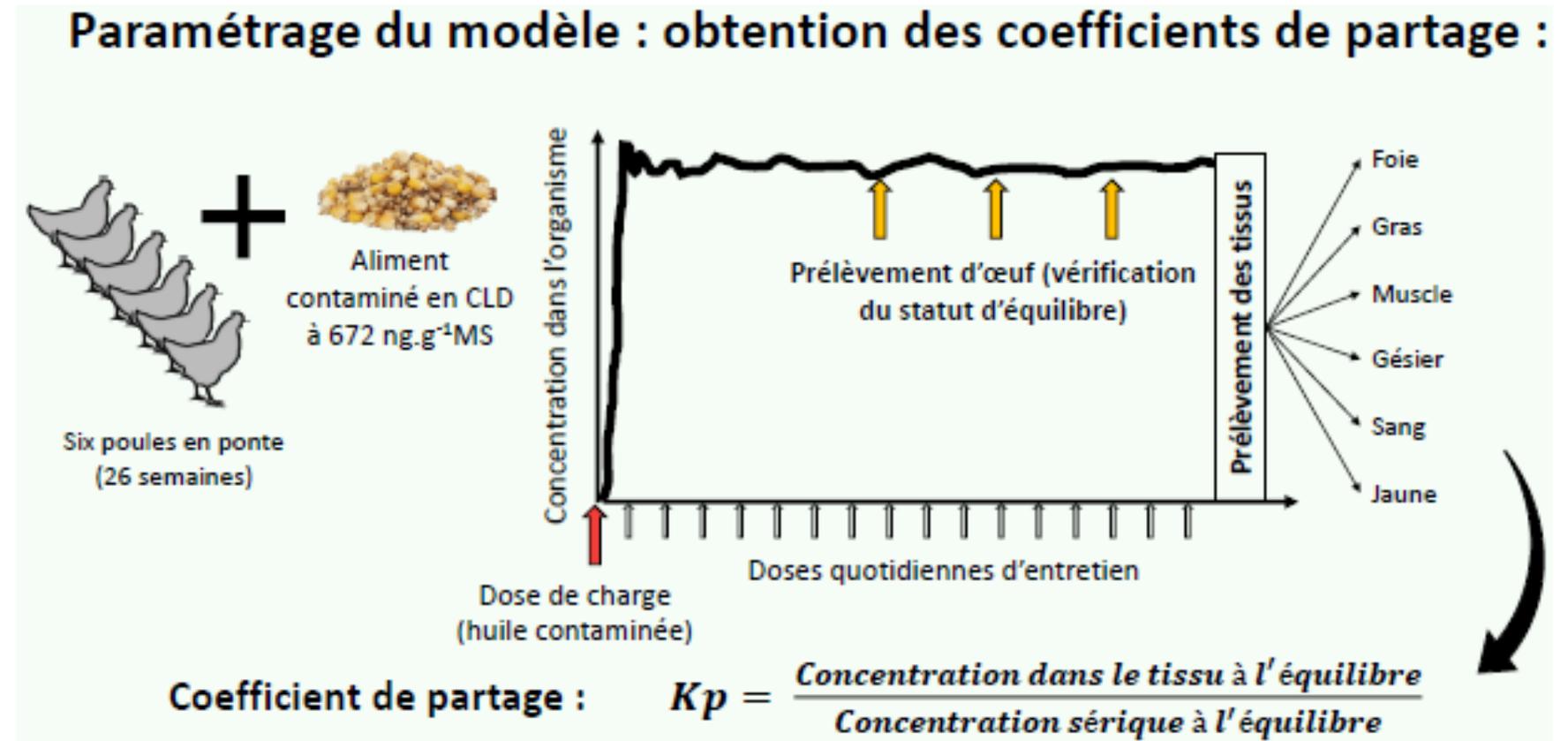
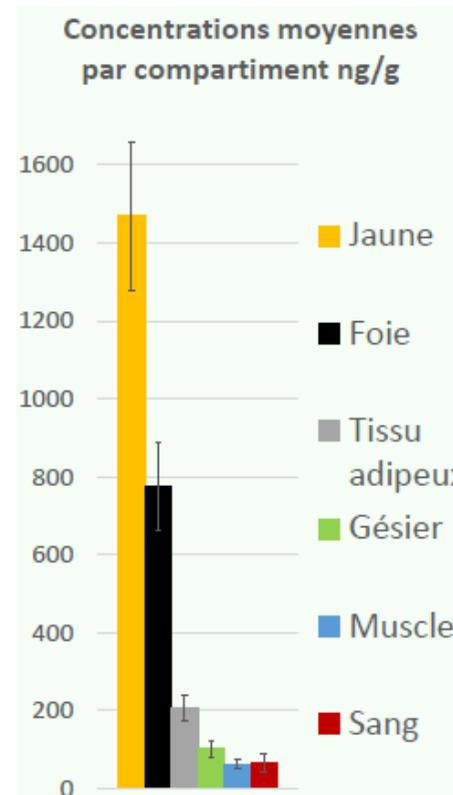


Kinetic study of chlordecone orally given to laying hens  
(*Gallus domesticus*)  
Catherine Jondreville<sup>a,\*</sup>, Agnès Fournier<sup>a</sup>, Maurice Mahieu<sup>b</sup>, Cyril Feidt<sup>a</sup>, Harry Archimède<sup>b</sup>,  
Guido Rychen<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Université de Lorraine, INRA, UR AFPA, EA 3998, USC 340, 2 avenue de la Forêt de Haye TSA 40402, F-54518 Vandoeuvre-lès-Nancy Cedex, France  
<sup>b</sup> INRA, URZ, UR 143, Domaine Dudos, F-97170 Petit-Bourg, Guadeloupe, France

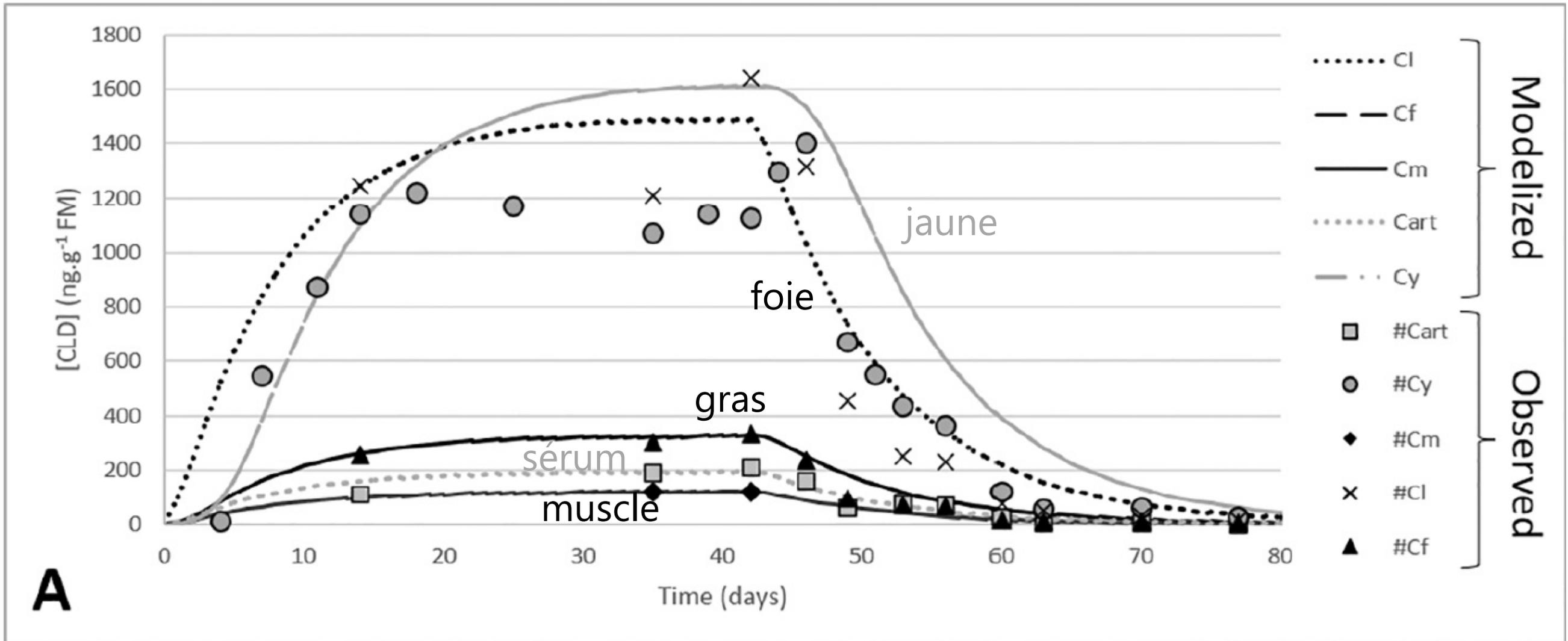


## Données expérimentales CLD / poules

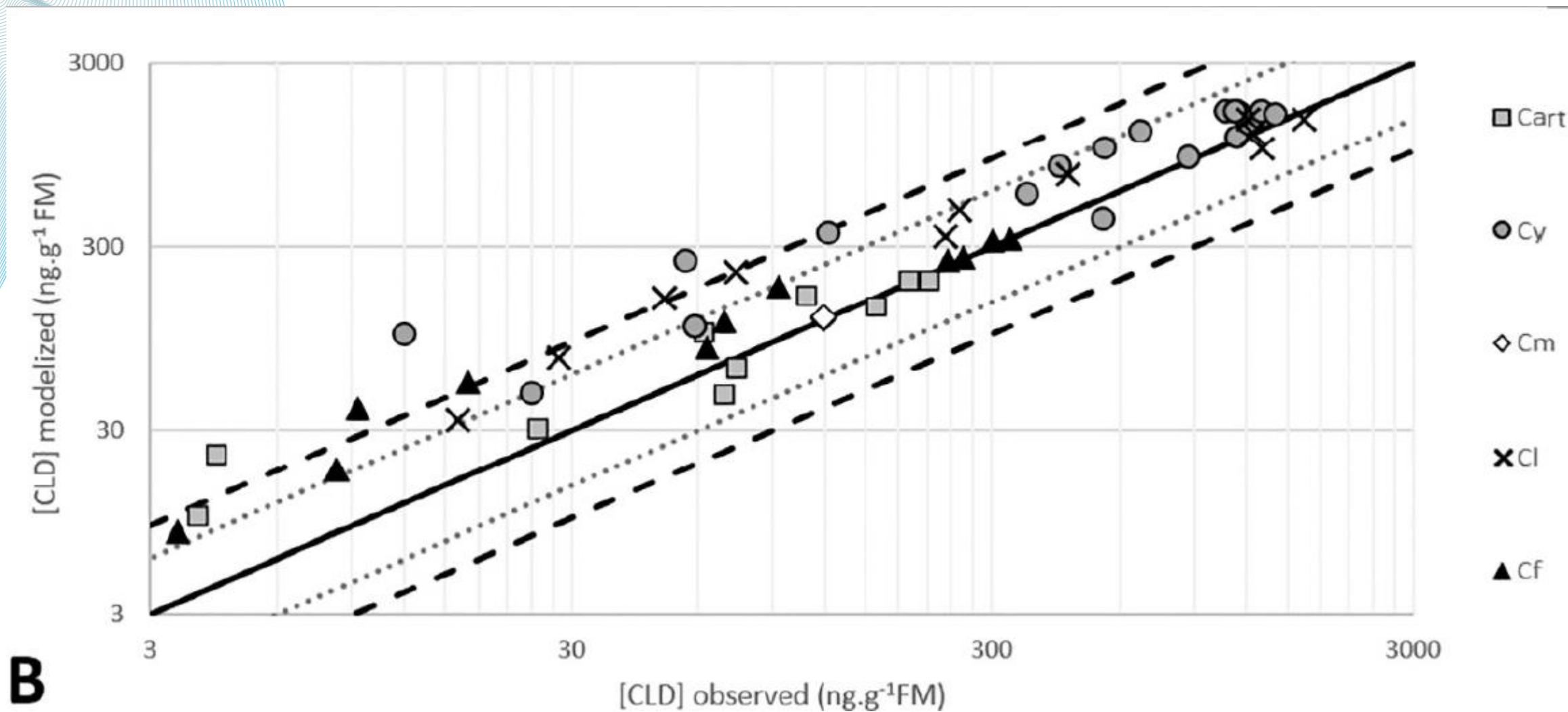


Thiébaut et al., 2022

## Résultats - CLD



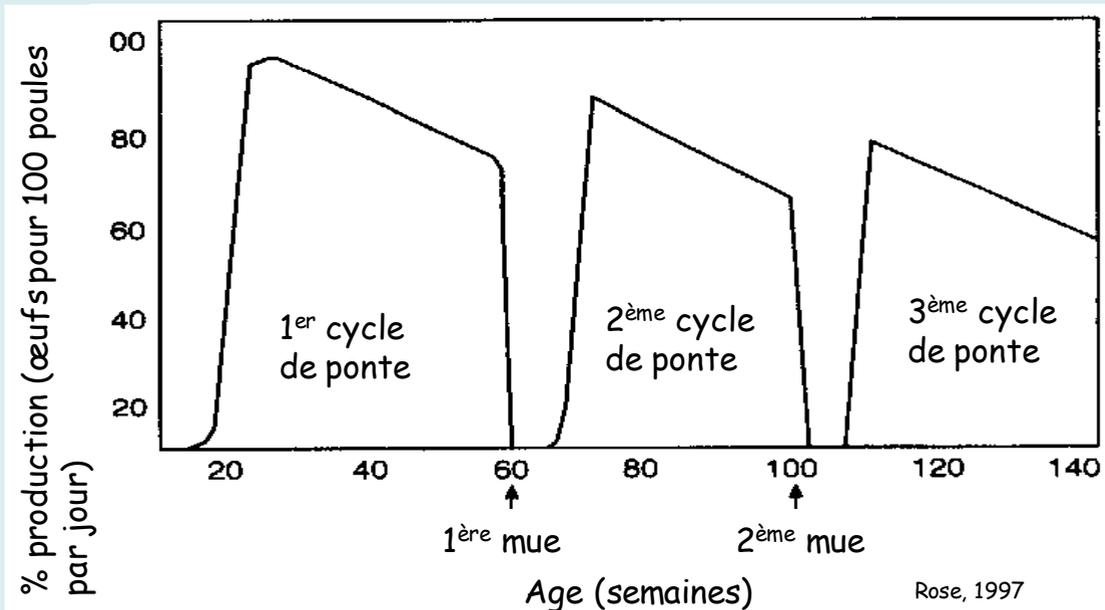
## Résultats - CLD



## Au cours de la vie de la poule...

Intensité de ponte (%) au cours du temps / variabilité inter-individuelle

### Cycles de ponte et mues



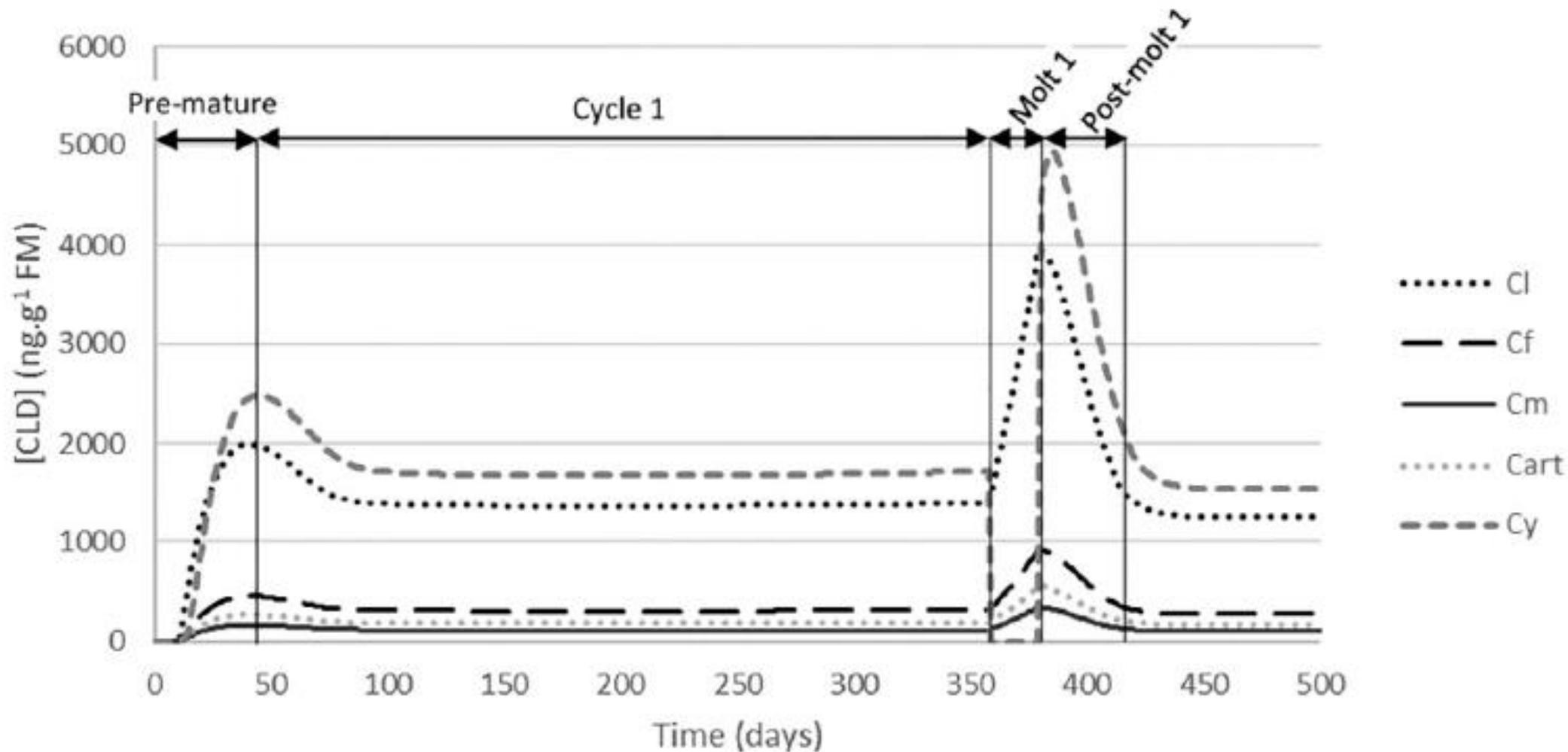
Alternance de  
*période de ponte*  
et de  
*période de mue*

Modification du  
poids vif

➔ Nécessité de prendre en compte la **dynamique** au cours de la vie / période d'élevage de la poule

-> Croissance, mue, intensité de ponte.

# Au cours de la vie de la poule...



🔍 Un modèle développé chez la poule pour la chlordécone...  
transposable pour d'autres molécules?

➔ Valorisation d'un jeu de données existants...

🔍 1- Contexte

2- Cas de la crise « Chlordécone »

3- Développement d'un modèle de transfert de type PBPK chez la poule pondeuse

**4- Application au transfert de paraffines chlorées**

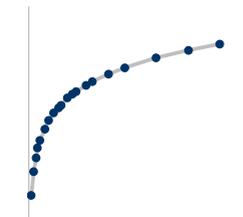
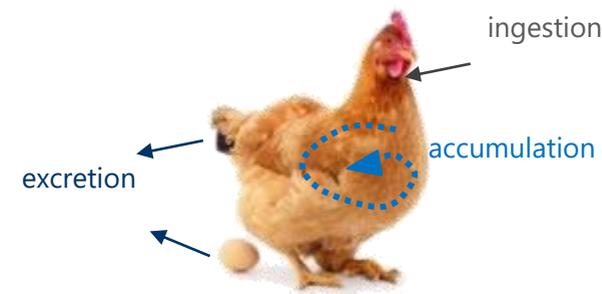
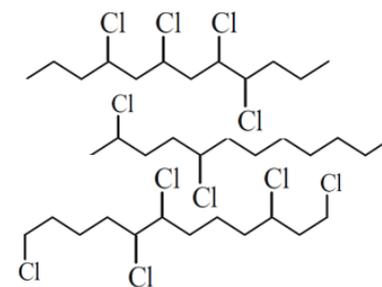
## CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

# Etude du devenir des paraffines chlorées chez la poule pondeuse après exposition alimentaire

Thèse de Marie Mézière, soutenue en 2020  
Collaboration INRAE PEAT, Nouzilly

Gaud DERVILLY / Ronan CARIOU

Devenir des paraffines chlorées dans la chaîne alimentaire en fonction de leur longueur de chaîne et de leur degré de chloration ?



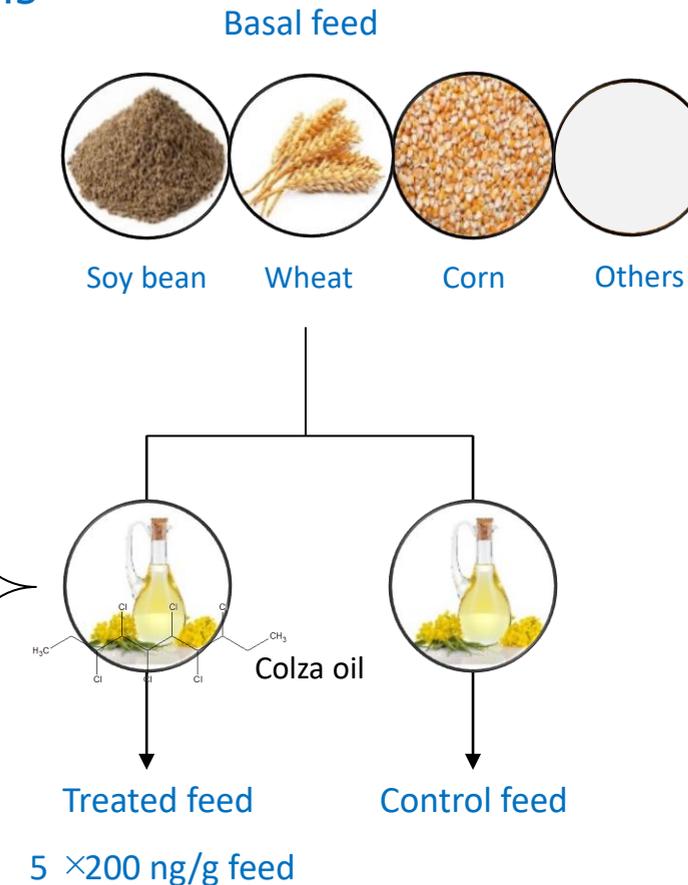
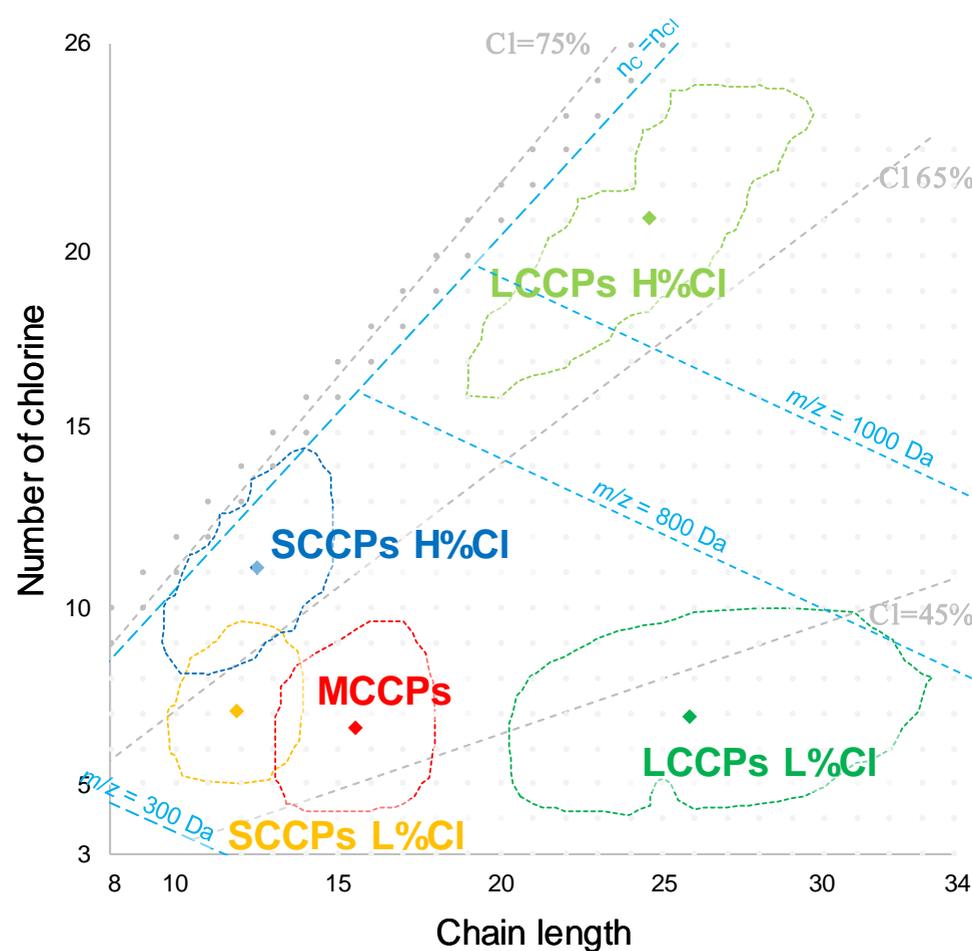


### CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

# Etude du devenir des paraffines chlorées chez la poule pondeuse après exposition alimentaire

Design expérimental

5 standards mixtures in equal proportions



➔ Exposition via l'alimentation

# Etude du devenir des paraffines chlorées chez la poule pondeuse après exposition alimentaire



D-28  
69 laying hens  
1 month acclimation



Individual cages

Eggs collected daily



Transfer feed-egg kinetics ?

Weekly sacrifice



Adipose tissue

Liver

Muscle

Serum

Carcass



n = 21



n = 48

Time Point	D0	D7	D14	D21	D28	D35	D42	D49	D63	D77	D91
White Chickens (n=21)	5		5					5			6
Red Chickens (n=48)		5	5	5	5	5	5	5	5	5	8

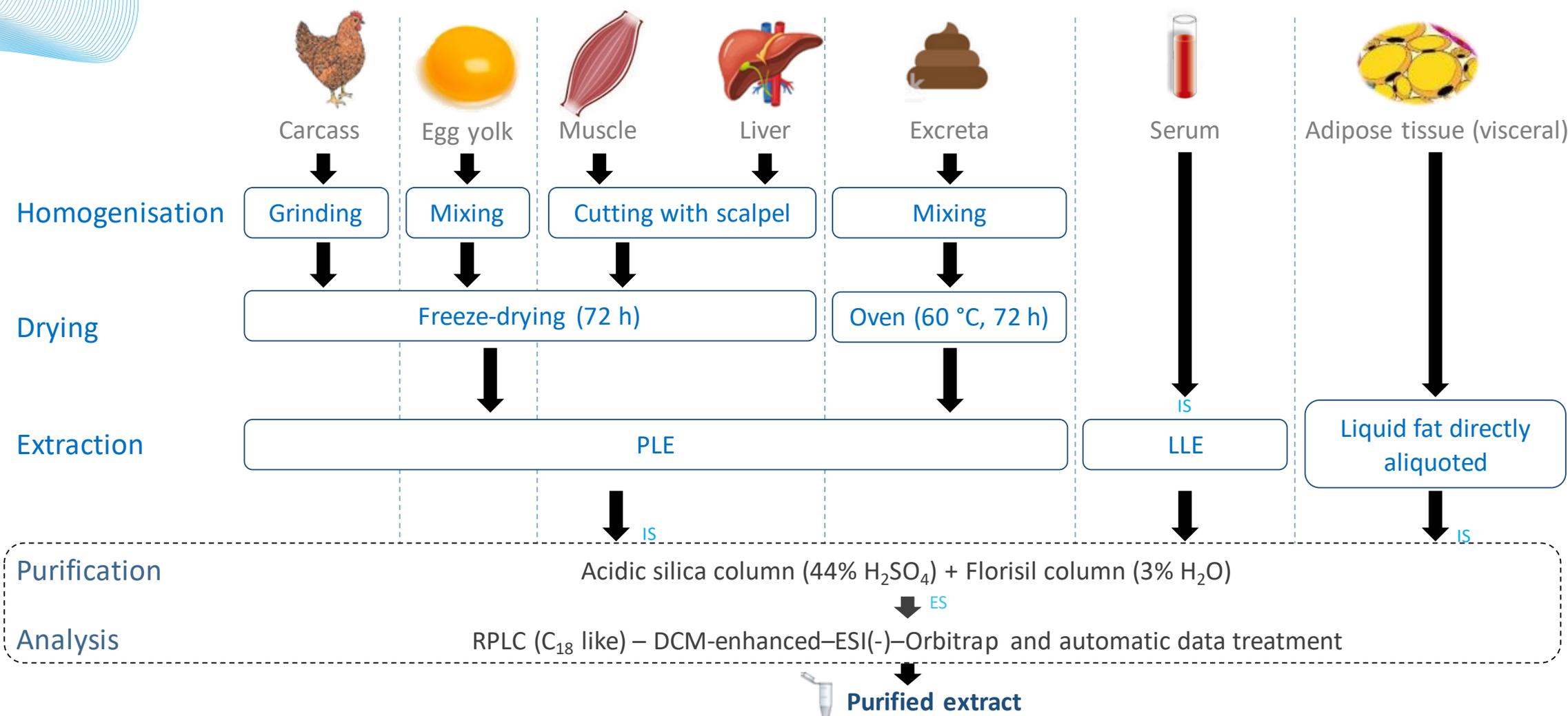
Excreta collected every two weeks  
For hens slaughtered at D91 only (n = 6+8)



Distribution at steady-state?

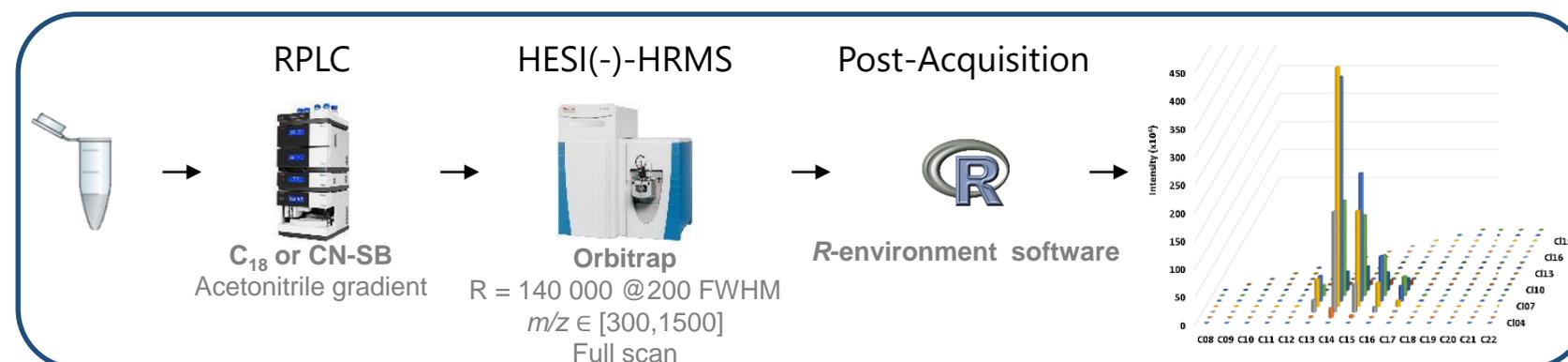
Collecte d'échantillons

# Etude du devenir des paraffines chlorées chez la poule pondeuse après exposition alimentaire



# Etude du devenir des paraffines chlorées chez la poule pondeuse après exposition alimentaire

## ANALYSES CIBLÉES



Optimized characterization of short-, medium, and long-chain chlorinated paraffins in liquid chromatography-high resolution mass spectrometry

Marie Mézière, Ronan Cariou\*, Frédéric Larvor, Emmanuelle Bichon, Yann Guitton, Philippe Marchand, Gaud Dervilly, Le Bizec Bruno



[pubs.acs.org/joms](https://pubs.acs.org/joms)

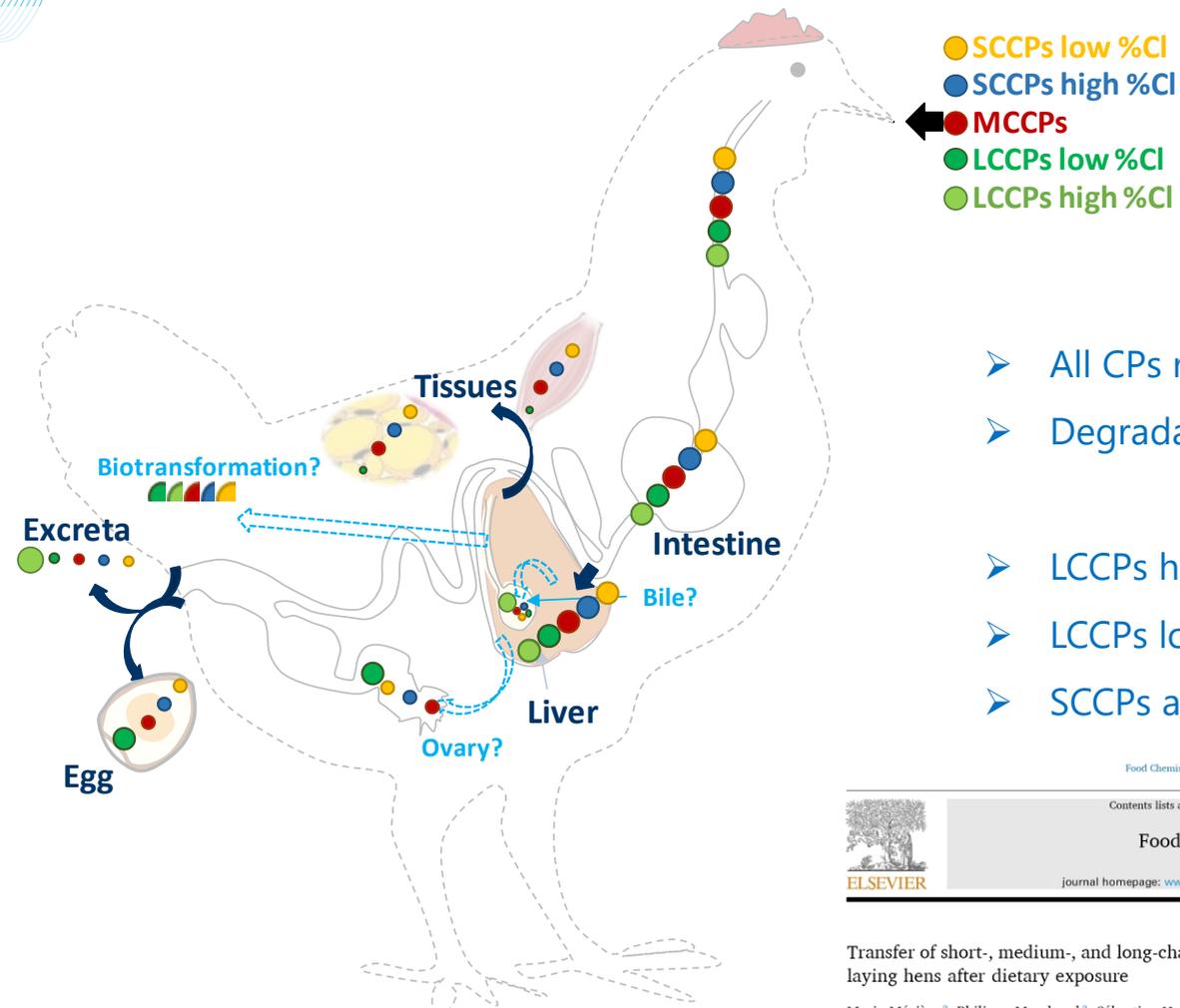
Research Article

### Addressing Main Challenges Regarding Short- and Medium-Chain Chlorinated Paraffin Analysis Using GC/ECNI-MS and LC/ESI-MS Methods

Marie Mézière,<sup>†</sup> Kerstin Krätschmer,<sup>†</sup> Ingus Pērkonis, Dzintars Zacs, Philippe Marchand, Gaud Dervilly, Bruno Le Bizec, Alexander Schächtele, Ronan Cariou,\* and Walter Vetter

Cite This: *J. Am. Soc. Mass Spectrom.* 2020, 31, 1885–1895

[Read Online](#)



Summary: New knowledge on influence of chain length and homologue group on CPs fate?

- All CPs reached liver
- Degradation?
- LCCPs high %Cl found in liver and excreta mostly (> 1000 Da?)
- LCCPs low %Cl found in liver, serum and eggs
- SCCPs and MCCPs distribution in all body



Transfer of short-, medium-, and long-chain chlorinated paraffins to eggs of laying hens after dietary exposure

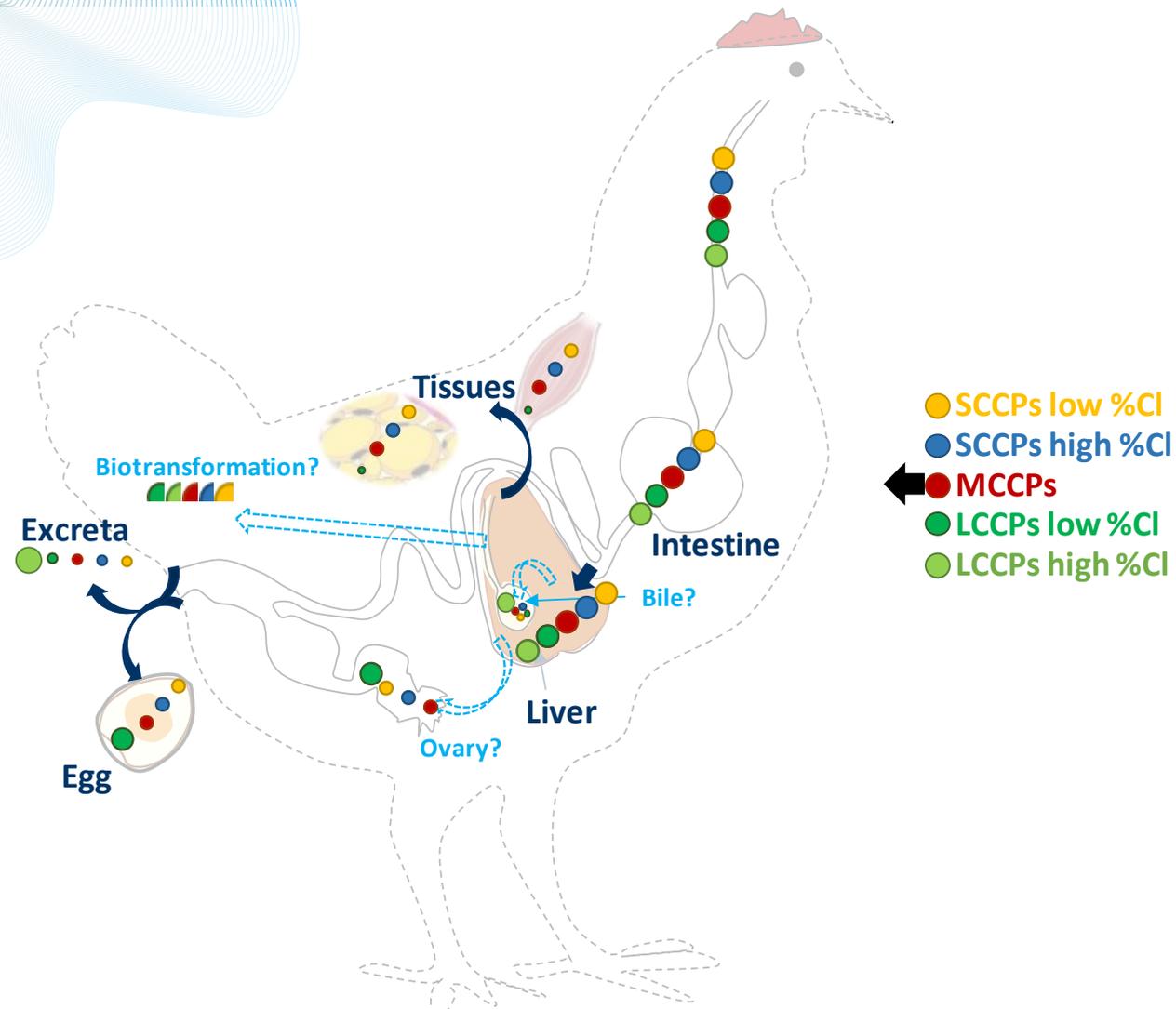
Marie Mézière<sup>a</sup>, Philippe Marchand<sup>a</sup>, Sébastien Hutinet<sup>a</sup>, Frédéric Larvor<sup>a</sup>, Elisabeth Baéza<sup>b</sup>, Bruno Le Bizec<sup>a</sup>, Gaud Dervilly<sup>a</sup>, Ronan Cariou<sup>a,\*</sup>



Accumulation of short-, medium-, and long-chain chlorinated paraffins in tissues of laying hens after dietary exposure

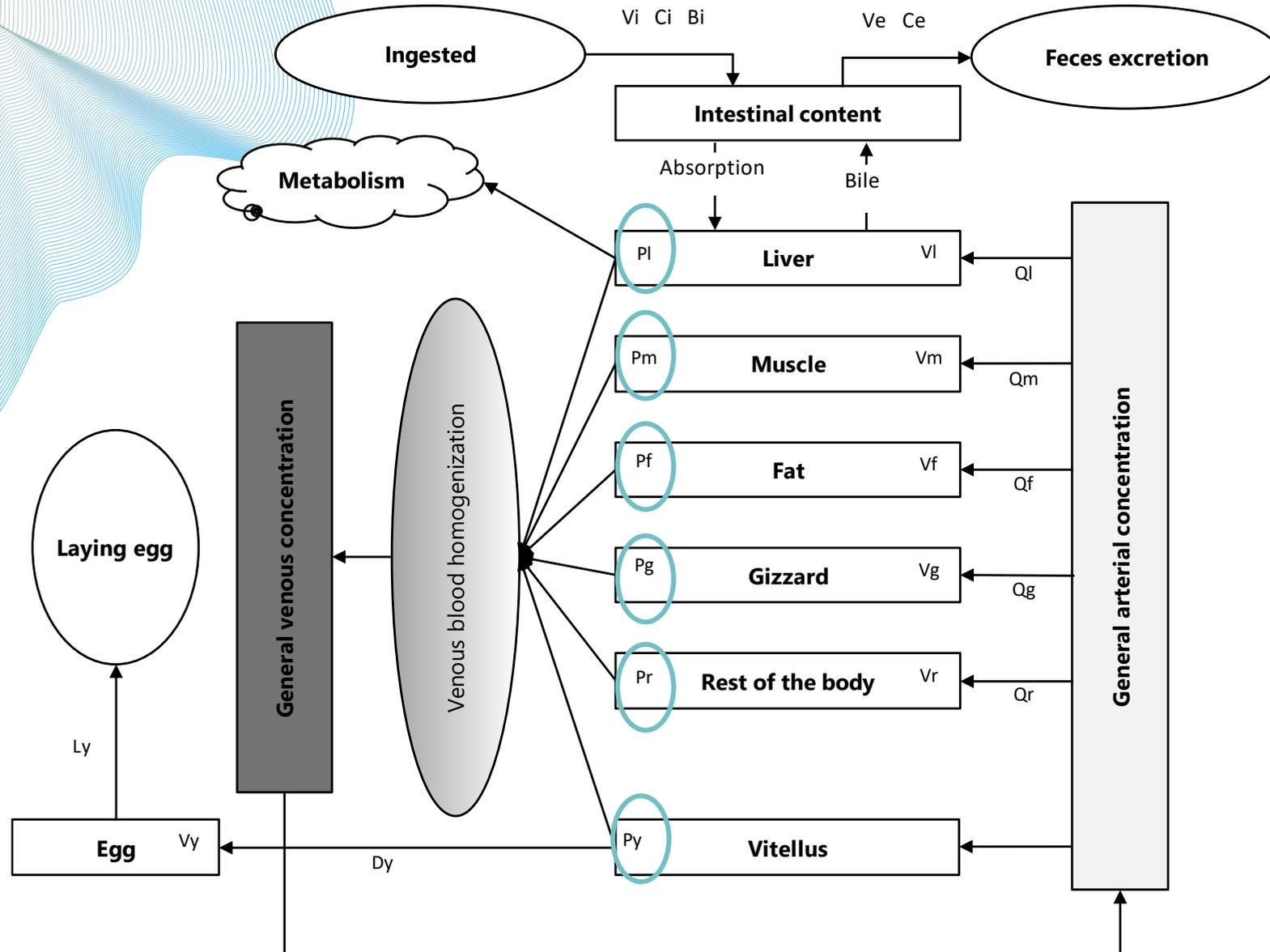
Marie Mézière<sup>a</sup>, Philippe Marchand<sup>a</sup>, Frédéric Larvor<sup>a</sup>, Elisabeth Baéza<sup>b</sup>, Bruno Le Bizec<sup>a</sup>, Gaud Dervilly<sup>a</sup>, Ronan Cariou<sup>a,\*</sup>

## CONTAMINATIONS CHIMIQUES DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



Thèse de J Thiebaut

## Développement du modèle appliqué aux paraffines chlorées (CP)

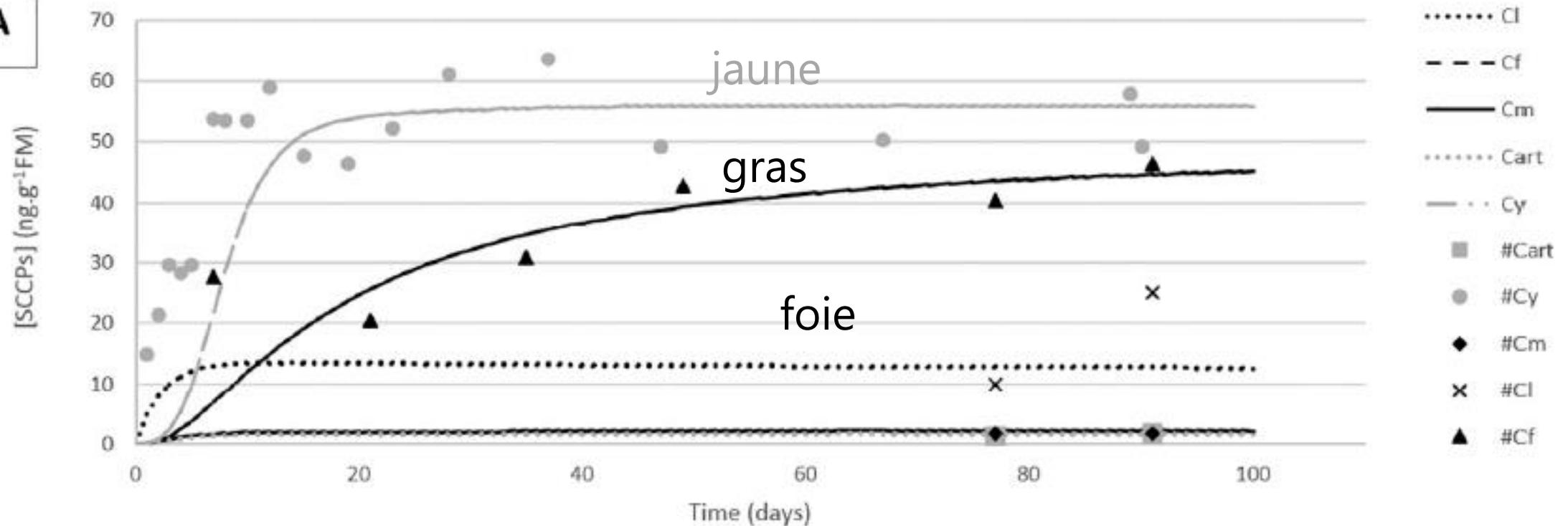


✓ Données physio calibrées

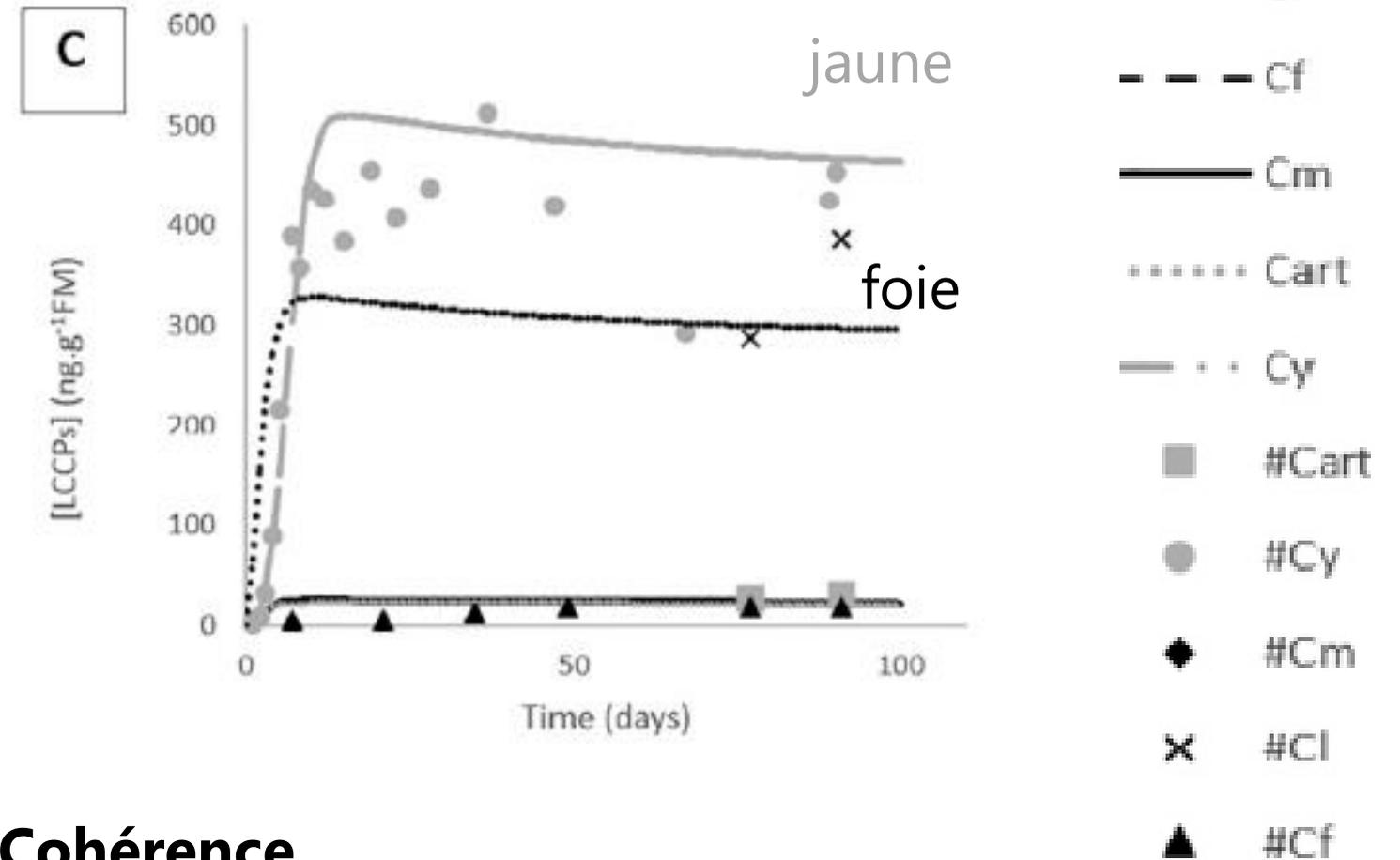
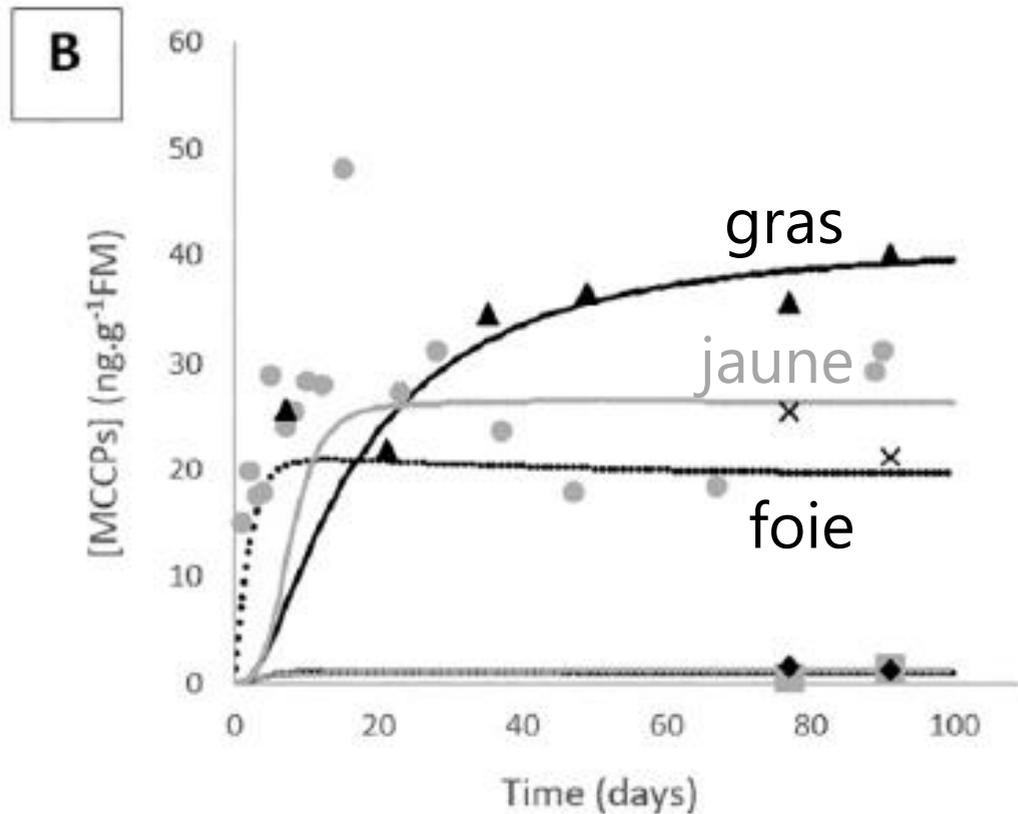
Données CP calibrées  
➔ coefficient de partition

## Résultats / SCCPs

A



## Résultats / MCCPs et LCCPs



→ Cohérence

→ Un comportement à explorer

## Conclusion

Valorisation de jeux de données

Une certaine généricité apportée  
par ce type de modèle



Science of The Total Environment

Volume 917, 20 March 2024, 170447



Design of a generic model based on  
physiology for persistent organic pollutants  
in laying hens: Applications on chlordecone  
and chlorinated paraffins

[Thiébaud Joachim](#)<sup>a</sup>, [Feidt Cyril](#)<sup>a</sup>, [Cariou Ronan](#)<sup>b</sup>, [Dervilly Gaud](#)<sup>b</sup>, [Fournier Agnès](#)<sup>a</sup>  

# Merci de votre attention

## Remerciements

Lucie RAVOT

Daniela DA MAGALHÃES

Marie-Dominique BERNADET

Paméla HARTMEYER

## Acknowledgements

The authors acknowledge the French Ministry of Agriculture and Food, General Directorate for Food (DGAL) for its financial support. The authors are grateful to (i) Juliane Glüge and Lena Schinkel for kindly providing the I-42 technical mixture, (ii) to the technical staff of the experimental unit PEAT (INRAE, Nouzilly, France) and particularly Nicolas Besné and Philippe Didier for the preparation of feed, rearing hens and collecting eggs, (iii) Thierry Bordeau and Pascal Chartrin for their implication in sample collection, as well as (iv) to Lucie Ravot and Daniela Magalhães for help in sample preparation.

Thèse de J Thiébaud

# RMT

## AL-CHIMIE

CONTAMINATIONS CHIMIQUES  
DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE



ACTIA

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR

 **MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Merci de votre attention