

**Expertise et surveillance
environnementale**

**Veille technologique et
scientifique**

Dr. Marine SAINT-DENIS
Ecotoxicologue



ECOTOXICOLOGIE - TOXICOLOGIE
BIO-TOX
ÉVALUATION DES RISQUES
EXPERTISE

**Toxicologie réglementaire et
environnementale**

**Essais écotoxicologiques normalisés
et innovants**

Dans le domaine du traitement des déchets :

- Mise en place de comité de pilotage ou comité scientifique
- Expertise des plans de surveillance environnemental (PSE) et proposition d'amélioration
- Élaboration de PSE
- Mise en œuvre de PSE, synthèse et communication des résultats (une dizaine de sites, certains suivis depuis plus de 15 ans)

Evolution de la réglementation

- ✓ **Arrêté ministériel du 25 janvier 1991**
fixe les conditions thermiques optimales des usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) et impose une **filtration des poussières**, ce qui limite en fait les émissions de dioxine en conditions normales de fonctionnement entre 1 et 10 ng/m³
- ✓ **Circulaire du 30/05/1997**
réalisation d'une mesure annuelle d'émission de dioxines en sortie de cheminée pour les fours de plus de 6 t/h,
- ✓ **Arrêté du 20 septembre 2002**
Fixation de seuils d'émission, dont dioxines 0.1 ng/m³
Mesures en continu et 2 fois par an pour rejets atmosphériques et aqueux
Article 31 : **Surveillance de l'impact** de l'installation sur l'environnement
- ✓ **Arrêté du 3 août 2010**
impose des prélèvements en continu de dioxines et furanes, et fixe des flux à ne pas dépasser
- ✓ **Arrêté du 12 janvier 2021**
Les conclusions des Meilleures Techniques Disponibles du BREF publiées le 03/12/2019 doivent être mises en œuvre avant fin 2023

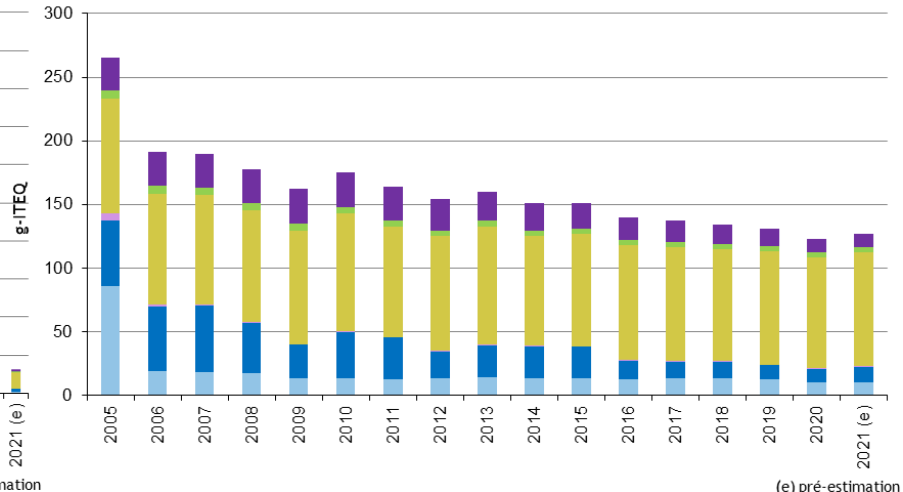
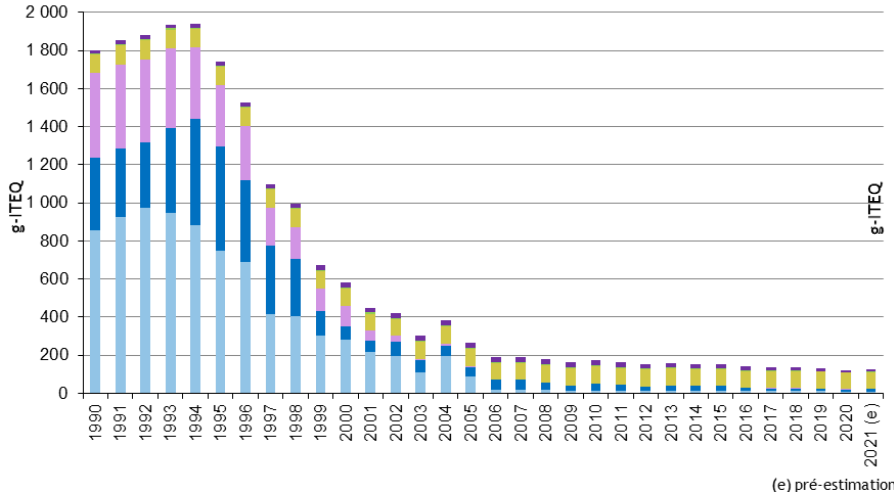
Depuis fin 2005, tous les incinérateurs français respectent l'arrêté de 2002, et leurs émissions sont comprises entre 0.002 et 0.1 ng/m³.

Les seuils et les contrôles réglementaires exigés par l'Union Européenne, sont les plus exigeants actuellement en matière d'émissions et de contrôles des dioxines et furanes.

L'arrêté du 03/08/2010, qui impose des prélèvements en continu de dioxines et furanes et fixe des flux à ne pas dépasser, fait de la France le plus exigeant des Pays de l'Union Européenne en matière d'émissions et de contrôles des incinérateurs.

Inventaire national des émissions de dioxines et furanes (CITEPA 2022)

Industrie de l'énergie	Industrie manufacturière et construction
Traitement centralisé des déchets	Usage des bâtiments et activités résidentiels/tertiaires
Agriculture/sylviculture	Transports



Incineration : 1.3% des émissions nationales en 2021

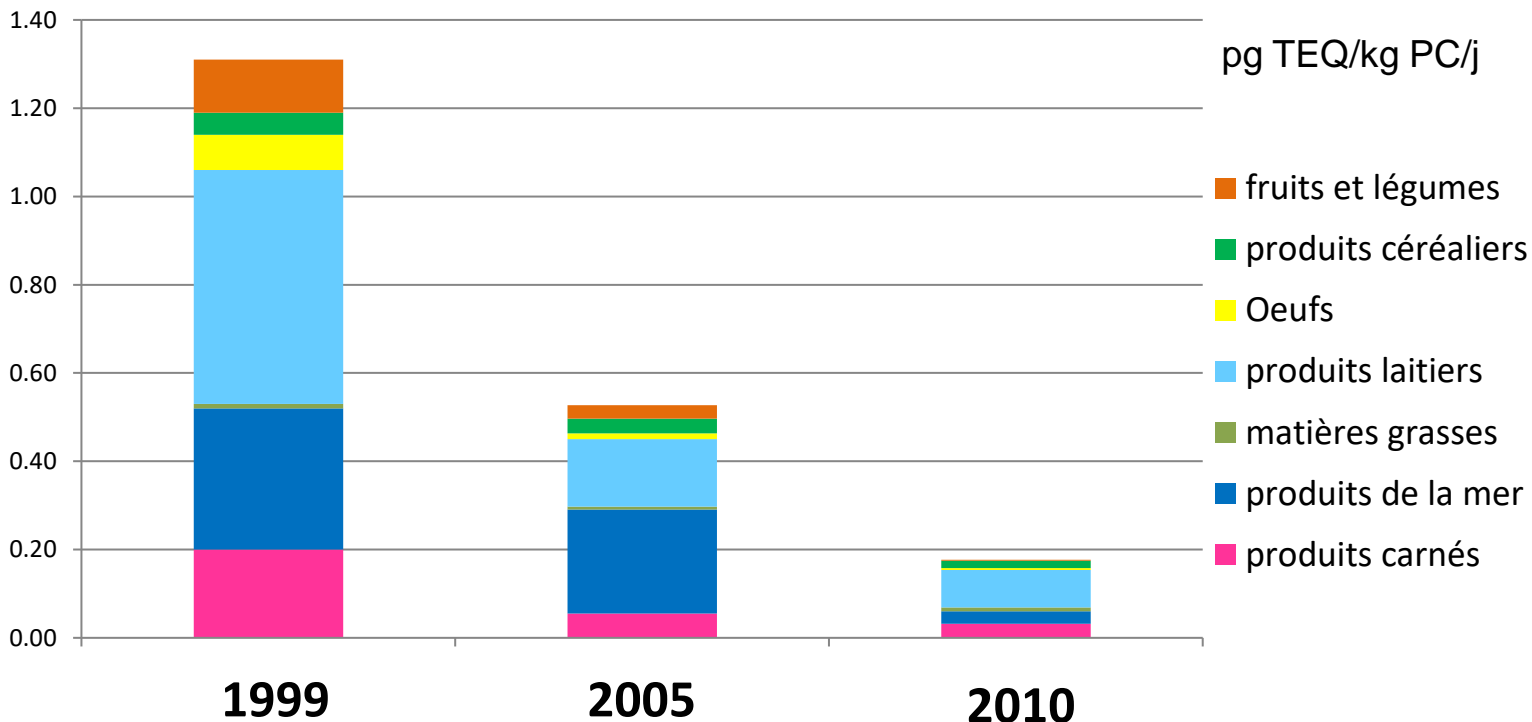
PCDD/F : exposition de la population moyenne française

Alimentation : 90-95% de l'exposition

(données AFSSA/ANSES)

Dose moyenne d'exposition :
pg TEQ/kg PC/j

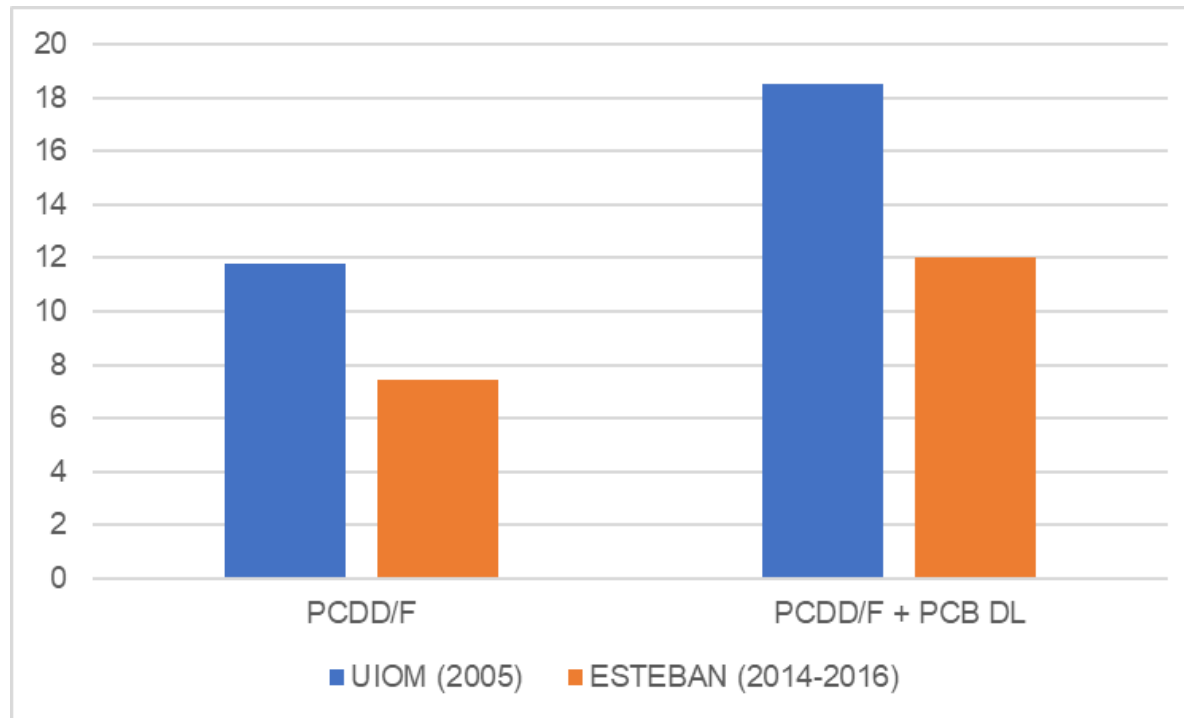
1999	2005	2010
1.2	0.6	0.17



En attente de chiffres plus récents (étude EAT3 en cours)

PCDD/F : imprégnation de la population moyenne française

Analyses dans le sérum, pg TEQ/g matière grasse



UIOM : étude AFSSA/InVS 2009 (mesures de 2005) (voir diapo 9)

ESTEBAN : étude Santé publique France 2021 (mesures 2014-2016),
www.santepubliquefrance.fr

Baisse d'environ 35% en 10 ans

Inventaire national des émissions : autres composés (CITEPA 2022)

Composé	Total émissions			Incinération (% du total)		
	1990	2005	2020	1990	2005	2020
SO ₂ (kt)	1287	458	91	0.7%	0.4%	1.4%
NO _x (kt)	2088	1500	660	0.8%	1.4%	1.3%
HAP (t)	46	34	33	2.3%	0.7%	0.5%
As (t)	17	12	4	5.1%	4.3%	0.7%
Cd (t)	20	6	3	39.9%	15.6%	11.4%
Cr (t)	399	55	27	1.1%	5.7%	1.7%
Hg (t)	26	7	2	45.8%	24.2%	20.7%
Pb (t)	4274	155	72	2.2%	5.0%	4.9%
Zn (t)	2086	475	340	7.4%	2.8%	3.2%
PCDD/F (g TEQ)	1802	265	122	70.8%	28.2%	1.3%
PCB (kg)	178	68	30	42.7%	7.1%	1.2%
PM 2.5 (kt)	420	247	113	0.7%	0.1%	0.1%
PM 10 (kt)	540	341	187	0.7%	0.1%	0.1%

Contribution non négligeable pour Cd et Hg (mais non majoritaire), faible à négligeable pour les autres composés (notamment NO_x et particules fines, responsables de décès prématurés en lien avec la pollution de l'air)

LES ÉTUDES COMMANDÉES EN 2000 PAR L'EXPERTISE COLLECTIVE INSERM



L'ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE INCIDENCE DES CANCERS AFSSA/INVS 2009

Concerne des **expositions passées**.

- Objectif : étudier à l'échelle nationale la relation entre la fréquence des cancers chez l'adulte et l'exposition aux rejets atmosphériques des incinérateurs
- Méthode : étude géographique, sur 4 départements, 16 incinérateurs et 2.5 millions de personnes, exposition entre 1972 et 1985, cancers apparus entre 1990 et 1996.
- Résultats : relation significative entre le lieu de résidence sous un panache d'UIOM et l'augmentation du risque de certains cancers notamment chez la femme.
Excès de risque faibles (1.06 à 1.23) et à la limite de la significativité par rapport à d'autres facteurs de risque.

L'étude ne peut établir la relation de causalité des relations observées

Résultats non transposables à la situation actuelle (émissions 100 fois plus faibles)

D'après l'InVS, il paraît improbable de pouvoir quantifier les impacts des installations actuelles avec des telles études

L'ETUDE D'IMPREGNATION PAR LES DIOXINES DES POPULATIONS VIVANT A PROXIMITE DES INCINERATEURS AFSSA/INVS 2009

Porte sur une exposition plus récente : années 1990-2005, donc des usines aux normes de 1991 voire de 2002

- Objectifs :
 - ✓ évaluer si les émissions des incinérateurs contribuent à augmenter l'imprégnation par les dioxines des riverains,
 - ✓ étudier l'influence de la consommation d'aliments produits localement
- Méthode : mesures de dioxines et furanes, PCB, plomb et cadmium sur plus de 1000 personnes de 30 à 65 ans résidant près de 8 usines et dans des zones témoins
- Résultats :

Rôle déterminant de certains facteurs (âge, sexe, tabagisme, consommation produits de la mer

Pas de différences sur la concentration en dioxines dans le sang des personnes exposées et non exposées

LES EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES (ERS)

Objectif : quantifier les probabilités de survenue d'effets à partir des expositions modélisées pour une situation future (estimer les risques)

4 étapes :

- Identification des dangers liés aux substances émises
- Études des relations dose-réponse pour ces substances
- Évaluation de l'exposition de l'homme (par inhalation, ingestion)
- Caractérisation des risques

Hypothèses majorantes

Etude nationale InVS (2003) : situation après 2005 (incinérateurs aux normes 2005)

⇒ **Pour un incinérateur respectant les valeurs réglementaires, le risque pour les populations les plus exposées est inférieur au seuil d'acceptabilité pris par les instances internationales**

Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire de l'INVS (fev 2009) :

Synthèse des dernières études sanitaires françaises : étude épidémiologique, étude d'imprégnation, études sanitaires réalisées autour de Gilly sur Isère, étude épidémiologique autour de l'UIOM de Besançon, rapport OMS sur la situation européenne.

« **Avec ces mesures, l'impact sanitaire des UIOM pourrait être suffisamment contrôlé pour que se pose la question de faire désormais porter l'effort de recherche sur d'autres sources de pollution industrielle moins réglementées** ».

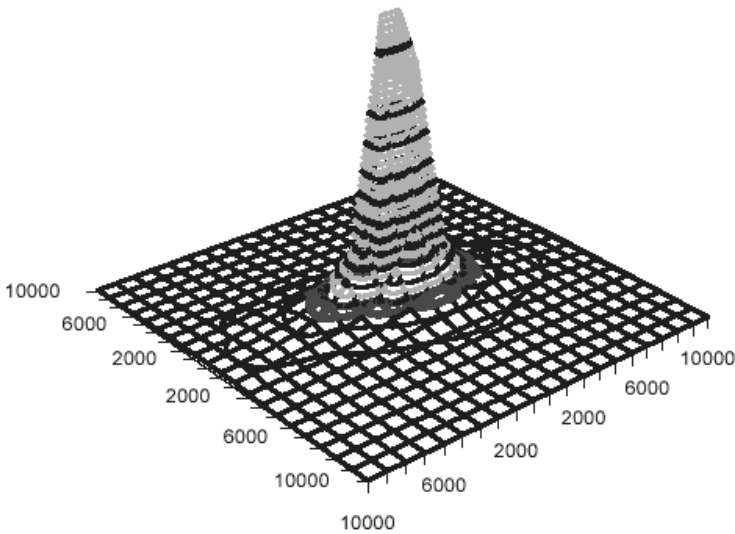
LE PLAN DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTAL

Le guide INERIS de 2001 spécifique sur les installations d'incinération a été mis à jour en 2013. L'INERIS a ensuite édité un guide sur la surveillance de l'air des ICPE.

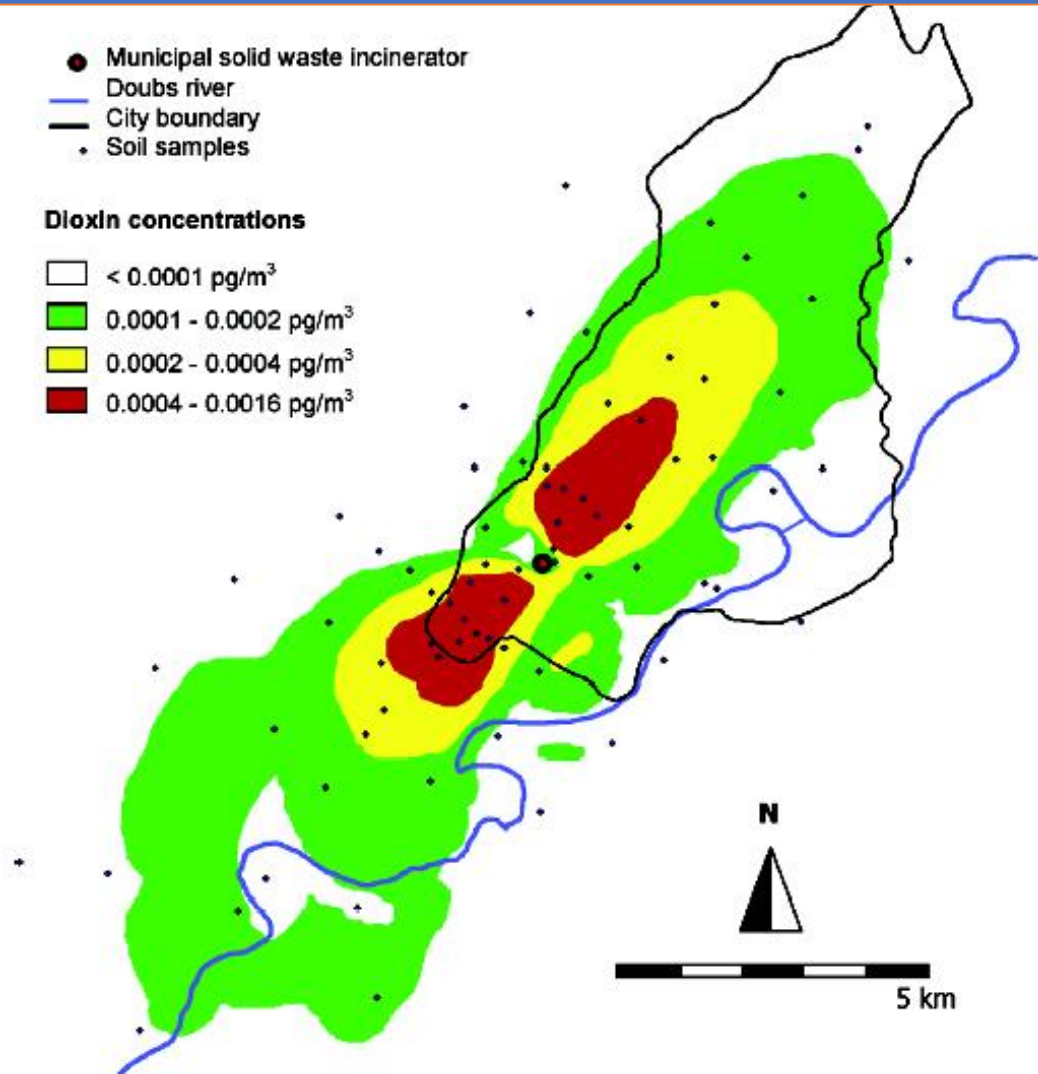
L'INERIS recommande :

- 2 outils complémentaires : un mis en place sur une durée spécifique (jauges, ray-grass, prelev d'air), et l'autre présent sur le terrain (lichens, mousses, sols, grandes cultures...)
- Des zones exposées à différentes distances de la source et des témoins bas et haut
- Une fréquence annuelle, voir plus faible pour l'outil prélevé dans le milieu
- La prise en compte des données météo et du fonctionnement du site

L'ETUDE DE DISPERSION POUR LOCALISER LES ZONES DE PRELEVEMENTS



Exemple de modélisation par POLAIR illustré par le graphique de type surface



Dr. Marine SAINT-DENIS
Ecotoxicologue



ECOTOXICOLOGIE - TOXICOLOGIE
BIO-TOX
EVALUATION DES RISQUES
EXPERTISE

Merci de votre attention

m.saint-denis@bio-tox.fr